НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МИЭМ

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
малых форм предприятий в научно-технической сфере

SuperJob

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского

2016 г.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

ООО «СТУДЕНЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва 2016**г**.

УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)
ББК 2+3
Н 34

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2016. - 412.

ISBN 978-5-94768-072-0

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов представлены тезисы докладов по следующим направлениям: математика и компьютерное моделирование; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности; инновационные технологии в дизайне.

Материалы конференции могут быть полезны для преподавателей, студентов, научных сотрудников и специалистов, специализирующихся в области прикладной математики, информационно-коммуникационных технологий и электроники.

Редакционная коллегия: Тихонов А.Н., Аксенов С.А., Аристова У.В., Восков Л.С.
Карасев М.В., Кечиев Л.Н., Кулагин В.П., Леохин Ю.Л.,
Лось А.Б., Смирнов И.С., Титкова Н.С.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ББК 2+3

ISBN 978-5-94768-072-0

© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2016 г.

© Авторы, 2016г.

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского 2016 года проходит в год 55 – летия первого полёта человека в космос. МИЭМ на протяжении многих десятилетий готовил дипломированных специалистов для космической отрасли и для проведения космических исследований. У истоков этого направления подготовки высококвалифицированных специалистов стоял первый ректор МИЭМ Евгений Викторинович Арменский, который был ярким представителем народа – победителя.

Краткая биографическая справка о Евгении Викториновиче Арменском: родился 2 октября 1923 года в городе Буй Костромской области. В 1941 году, он ушел добровольцем на фронт в составе 234 Ярославской стрелковой коммунистической дивизии. Первый фронтовой опыт получил в боях под Москвой. В самые тяжелые 1941-1942 годы он был разведчиком-наблюдателем 1081 артполка на Калининском фронте, а после ранения в конце 1942 года - курсантом учебной роты связи 5-ой отдельной запасной стрелковой бригады Уральского военного округа. С 1943 года по ноябрь 1945 года был командиром радиовзвода 102 стрелкового корпуса Первого Украинского фронта. Великую Отечественную войну Евгений Викторинович закончил в Праге 9 мая 1945 года. За ратные подвиги он был награжден орденами: Красной Звезды, Отечественной войны I и II степени, медалями: «За боевые заслуги», «За освобождение Праги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне».

После демобилизации он поступил в Ивановский химико-технологический институт, в котором проучился 2 курса, а затем перешел на третий курс Московского механического института (ныне Московский инженерно-физический институт, НИЯУ МИФИ), который закончил в 1951 году.

Трудовую деятельность Евгений Викторинович начал с должности секретаря комитета ВЛКСМ МИФИ, а с 1952 года началась его педагогическая деятельность с ассистента кафедры «Автоматика и телемеханика» МИФИ. В этом же году он поступил в аспирантуру МИФИ, которую успешно завершил и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Пространственный метод регулирования двухфазного асинхронного двигателя». С 1956 года Евгений Викторинович развивает научное направление и формирует научную школу в области создания систем автоматического контроля, регулирования и управления электрофизических установок.

Через год после первого полёта человека в космос 12 апреля 1962 года Советское правительство приняло решение о создании Московского института электронного машиностроения. Евгений Викторинович Арменский был назначен ректором созданного Московского института электронного машиностроения. С этого времени в полной мере

раскрылись выдающиеся организаторские и педагогические способности Евгения Викториновича, где благодаря кипучей и самоотверженной деятельности были организованы новые кафедры и научные лаборатории, сформирован дружный коллектив единомышленников. В начале 70-ых годов прошлого столетия в МИЭМ по инициативе академика АН СССР С.Н. Вернова и профессора Е.В. Арменского впервые в нашей стране была организована подготовка специалистов в области космического и радиационного материаловедения, созданы лаборатории электронной микроскопии, рентгеновского анализа.

Евгений Викторинович Арменский уделял большое внимание учебной и научной деятельности. В 1968 году выходит в свет учебное пособие Евгения Викториновича Арменского и Геннадия Борисовича Фалка «Электрические микромашины». В 1969 году Евгений Викторинович защищает докторскую диссертацию на тему «Системы управления ускорителями заряженных частиц с энергией до 100 Мэв» и в этом же году ему присвоено ученое звание профессор по кафедре «Электрические машины и электромеханические устройства автоматики». Профессор Евгений Викторинович Арменский хорошо известен своими монографиями и учебниками, изданными на русском, английском, французском, испанском языках. Эти книги стали классическими настольными пособиями для специалистов и студентов практически во всех научных и учебных центрах.

В 1973 году Евгению Викториновичу присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР». В 1984 году Евгению Викториновичу вместе с коллегами была присуждена Государственная премия СССР «За создание и внедрение в промышленность сверхвысоковакуумных магниторазрядных насосов и высоковакуумных средств технологического и научного оборудования электронной техники».

Под его руководством выполнены и защищены 10 докторских и свыше 30 кандидатских диссертаций. На протяжении 40 лет Евгений Викторинович был членом редколлегий журналов «Измерительная техника», «Физика и химия обработки материалов» и «Датчики и системы».

Евгений Викторинович всегда уделял большое внимание подготовке молодых ученых. Важным научным пожеланием первого ректора МИЭМ Евгения Викториновича Арменского аспирантам и студентам Московского института электроники и математики является стремление получить дополнительные знания в области прикладной и фундаментальной математики, а также использовать современные информационные технологии в научной работе. Это позволяет очень хорошо подготовиться к выполнению научных исследований и защите кандидатской диссертации.

Секция
«Математика и компьютерное моделирование»

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НА ФОНЕ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Д.М. Игонин
МАИ (НИУ), факультет «Радиовтуз»

Аннотация

В работе рассматривается задача обработки изображений с целью распознавания и классификации образов. Целью данной работы является исследование и разработка системы распознавания образов на основе нейронных сетей. Также в работе исследуется влияние шумов.

Введение

Система распознавания используется в разных областях, например в радиолокации. Задачей исследования заключается разработка системы распознания образов летательных аппаратов на подстилающей поверхности. Для этого требуется сформировать ряд признаков для классификации изображений[2]. Для осуществления этой задач используются нейронные сети.

Для решения поставленной задачи в качестве алгоритмов обработки была выбрана нейронная сеть однослойный персептрон[1].

Задача распознавания образов летательных аппаратов на подстилающей поверхности имеет свою специфику. На качества распознавания влияют уровень шумов, угол поворота изображения, масштаб, разрешающая способность полученных изображений и т.д.

Проведены экспериментальные исследования алгоритмов распознавания образов. Все эксперименты произведены на моделях в программной оболочке VisualStudio с использованием персонального компьютера.

Сделаны выводы по эффективности данных методов по критериям вероятности правильного распознавания изображений и времени распознавания.

Система распознавания образов

Под системой распознавания образов понимается следующая система:

- Изображения, полученные с летательного аппарата,
- Система обработки изображения на наземном пункте управления.

В качестве исходных изображений используются данные с радиолокатора или с оптолокационной станции летательного аппарата.

На наземном пункте управления происходит обработка с помощью искусственных нейронных сетей. По результатам обработки, может, выносится решение о корректировки маршрутов летательных аппаратов в текущей полетной зоне.

Алгоритм распознавания образов

Для решения поставленной задачи основная работа была разбита на несколько частей, для отработки и освоения принципов алгоритма работы искусственных нейронных сетей была выбрана задача распознавания цифр[3]. Так как распознавание цифр позволяет понять процессы и использовать их в решении более сложных задач.

Для решения задачи распознавания цифр была использована простейшая нейронная сеть Персептрон. В качестве изображений цифр были выбраны картинки размером 8x8 пикселей. Обученная нейронная сеть распознавала изображения на фоне шумов. Качество распознавания зависело от обучения нейронной сети и от схожести символов. Алгоритм был доработан для распознавания изображений на рисунке размером 64x64 пикселей. В работе приведены результаты, показывающие, что при увеличении количества циклов обучения, увеличивается качество распознавания. На основе полученных результатов был осуществлен переход к решению основной задачи.

В качестве исходных данных были использованы изображения самолетов размером не менее 32x40 пикселей, что по сравнению с предыдущей частью требует доработки алгоритма распознавания. Использование полностью алгоритма из предыдущей части невозможно, потому что подстилающая поверхность в данном случае не менее 512x512 пикселей, это означает что искусственной нейронной сети будет предложено огромное количество распознаваемых изображений, что существенно увеличит загрузку и время распознавания. Для решения этой проблемы алгоритм был доработан следующим образом:

- уменьшено количества ручных операций при обучении нейронной сети,
- добавлены признаки, классифицируемых летательных аппаратов,
- обычное умножение было заменено на тривиальное,
- улучшена точность вычисления за счет разделения обработки на несколько этапов,
- значительно увеличено быстродействие, за счет использования массива координат областей подстилающей поверхности,
- уменьшена вероятность пропуска цели, за счет фильтрации шумов.

Заключение

Были проведены сравнительные эксперименты с использованием не модернизированного и модернизированного алгоритмов распознавания. В результате сравнения алгоритмов распознавания были сделаны следующие выводы:

- количество ручных операций уменьшилось в 2 раза по сравнению с не модернизированным алгоритмом;
- скорость распознавания увеличена в 20 раз по сравнению с не модернизированным алгоритмом;
- увеличилась вероятность правильного обнаружения на 5% по сравнению с не модернизированным алгоритмом.

В дальнейшем для решения поставленной задачи планируется использовать искусственную нейронную сеть когнитрон и неокогнитрон, что позволит улучшить быстродействие и вероятность правильного обнаружения, также предполагается, что данные сети помогут решить проблему инвариантности к углу поворота и масштабам исходного изображения.

Список литератур:

1. Дьяконов В.П., Круглов В.В. «MATLAB 6.5. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики» – Москва : Солон-Пресс 2006 г.

2.Сосулин Ю.Г., Фам Чунг Зунг «Нейросетевое распознавание двумерных изображений» — М.: Вильямс, 2006.

3.Уоссерман Ф. «Нейрокомпьютерная техника: теория и практика» - М.: Мир, 1992.

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ГРАФОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

А.П. Журков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматриваются основы теории диагностирования распределенных радиотехнических систем. Представлена топология распределенной радиотехнической системы наблюдения (РСН) минимальной конфигурации и структура её составных узлов. Построен соответствующий диагностический граф. На основе структур аппаратуры местного диспетчерского пункта и необслуживаемого радиотехнического терминала построены графы их самодиагностирования, являющиеся подграфами графа распределенной РСН.

Введение

В малоосвоенных районах радиолокационнные и радиопеленгационные системы наблюдения применяются с целью обеспечения безопасности воздушного движения. Это диктует к ним жесткие требования по надежности и, следовательно, вызывает необходимость их постоянного технического диагностирования [1]. Учитывая сложность распределенной РСН, актуальным является разработка модели ее диагностирования. Первым этапом в создании диагностической модели распределенной РСН является построение диагностических графов.

Распределенная РСН

Распределенная на местности радиотехническая система наблюдения (РСН), имеющая топологию сети типа многоуровневая звезда, состоит из аппаратуры местного диспетчерского пункта (МДП), каналов связи и необслуживаемых радиотехнических терминалов (НРТ), которые могут быть удалены от МДП на расстояния до нескольких сотен километров.

Минимальная конфигурация распределенной на местности РСН, например, может состоять из местного диспетчерского пункта и трех необслуживаемых терминалов, два из которых соединены с МДП напрямую, а один через терминал (рис.1).

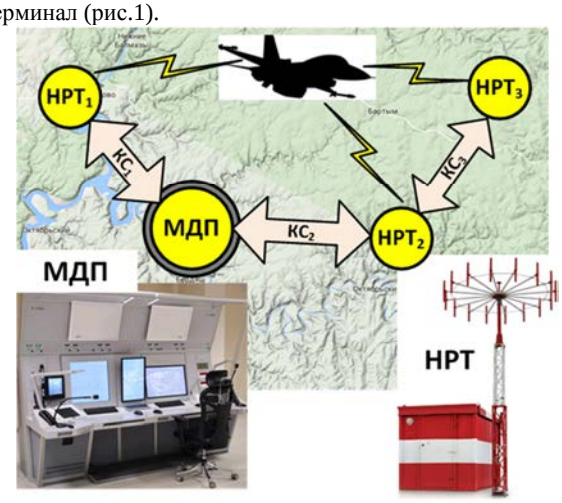


Рис.1. Распределенная на местности РСН минимальной конфигурации

Поэтому актуальной является задача обеспечения ее надежной работы. Для обеспечения надежной работы в том числе необходимо периодическое и систематическое диагностирование технического состояния составных частей и модулей РСН.

Структурная схема взаимодействия НРТ и МДП представлена на рис. 2. Здесь сигнал от доплеровской антенны и фазированной антенной решетки (ФАР) поступает на аналоговые автоматический радиопеленгатор (АРП) и радиолокатор (РЛ) НРТ соответственно. Блок цифровой обработки сигналов (ЦОС) формирует поток данных о пеленге и радиолокационные данные, которые затем передаются в канал связи основной (КС) и резервный (КСр) с помощью каналообразующей аппаратуры (КОА). Поскольку НРТ является необслуживаемым, для него необходима автономная система энергообеспечения, которая также нуждается в самодиагностировании. Аналогичная КОА МДП принимает потоки данных от множества НРТ по КС и вводит их в процессор обработки данных, которые выводятся на монитор и регистрируются в подсистеме хранения.

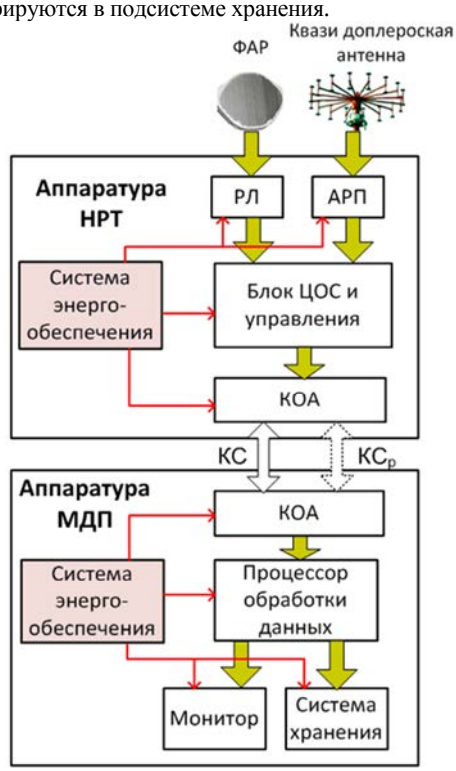


Рис.2. Состав и взаимодействие аппаратуры НРТ и МДП

Диагностическая модель

Базовой моделью для представления самодиагностируемой технической системы является графовая модель, предложенная Препаратом, Метцом и Ченом [2-4]. В ней система представляется ориентированным графом $G(U,\ V)$ без петель с двоичными весами на дугах. $U\ =\ \{\ u_1 \dots u_n\ \}$ – множество вершин графа, модулей системы, способных проверять исправность друг друга. $V\ =\ \{\ v_{ij}|i,j\ =\ \overline{1,n}|\}$ – множество дуг графа, тестовые проверки на множестве модулей. Разметка d_{ij} дуги v_{ij} графа– «мнение» тестирующего блока u_i о техническом состоянии тестируемого u_j , осуществляется по схеме:

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ если } u_i \text{ и } u_j \text{ исправны} \\ 1, \text{если } u_i \text{ исправен, } u_j \text{ неисправен} \\ X \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

где $X\ \in \{0,1\}$. Для каждого блока u_i набор разметок на исходящих дугах назовем синдромом этого блока. Тогда синдром системы представим в виде матрицы D, строками которой являются синдромы блоков.

В системе не должно быть более $\tau(G)$ одновременно неисправных модулей, где число $\tau(G)$ – степень диагностируемости системы. Система называется параллельно

диагностируемой относительно t, $t \leq \tau(G)$ неисправных модулей, если все неисправные модули определяются однозначно без замены при условии, что их число не превышает t.

Построение диагностических графов

Диагностический граф $G_1(U,V)$ топологии РСН минимальной конфигурации, состоящей из местного диспетчерского пункта и трех необслуживаемых терминалов, два из которых соединены с МДП напрямую, а один через терминал, представлен на рис.3, а его разъяснение в таблице 1.

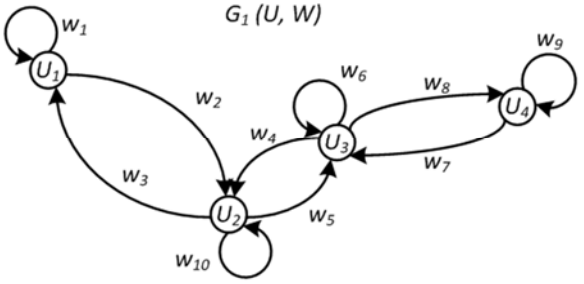


Рис.3. Диагностический граф распределенной РСН минимальной конфигурации

Узлы графа соответствуют НРТ и МДП, а дуги между узлами соответствуют каналам связи.

Таблица 1. Диагностируемость компонентов распределенной РСН минимальной конфигурации

Наименование	u_i/u_j	u_1	u_2	u_3	u_4
НРТ$_1$	u_1	w_1	w_2	0	0
МДП	u_2	w_3	w_{10}	w_5	0
НРТ$_2$	u_3	0	w_4	w_6	w_8
НРТ$_3$	u_4	0	0	w_7	w_9

Здесь u_i – проверяющий, u_j – проверяемый компоненты, “0” - отсутствие диагностируемости, ” w” – диагностическая связь. Как видно из графа, каждый узел распределенной РСН диагностирует себя и соседей.

В соответствие со структурой аппаратуры НРТ (рис.2.) построен её диагностический граф $G_2(U,V)$ (рис.4), являющийся подграфом графа $G_1(U,V)$.

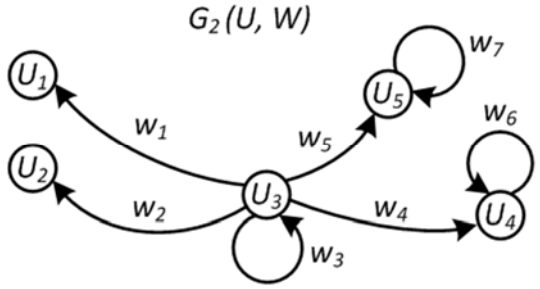


Рис.4. Диагностический граф НРТ

Узлы графа соответствуют компонентам НРТ, а дуги интерфейсным соединениям.

Таблица 2. Диагностируемость компонентов НРТ

Наименование	u_i/u_j	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
АРП	u_1	0	0	0	0	0
РЛ	u_2	0	0	0	0	0
Блок ЦОС	u_3	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5
Система энерго-обеспечения	u_4	0	0	0	w_6	0
КОА	u_5	0	0	0	0	w_7

Как видно из графа и таблицы, система энергообеспечения и КОА диагностируют только себя, блок ЦОС диагностирует себя и остальные элементы НРТ, АРП и РЛ самодиагностирования не имеют.

В соответствие со структурой аппаратуры МДП (рис.2.) построен её диагностический граф $G_3(U,V)$ (рис.5), являющийся подграфом графа $G_1(U,V)$. Узлы графа соответствуют компонентам МДП, а дуги интерфейсным соединениям.

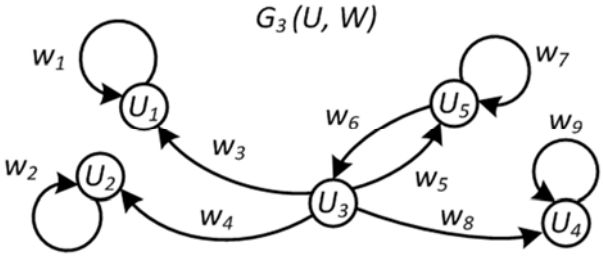


Рис.5. Диагностический граф МДП

Таблица 3. Диагностируемость компонентов МДП

Наименование	u_i/u_j	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
Монитор	u_1	w_1	0	0	0	0
Регистратор	u_2	0	w_2	0	0	0
Процессор	u_3	w_3	w_4	0	w_8	w_5
Питание	u_4	0	0	0	w_9	0
КОА	u_5	0	0	w_6	0	w_7

Как видно из графа и таблицы, все элементы аппаратуры МДП имеют самодиагностирование и контролируются процессором, который проверяется только посредством КОА.

Расширенная конфигурация распределенной РСН имеет один МДП и множество НРТ, причем каждый узел контролирует себя и соседей. Топология соответствует типу многоярусная звезда, дуги графа – каналам связи, один из узлов (центральный) – МДП, остальные узлы – НРТ.

Заключение

Развивая теорию на основе модели Препарата-Метца-Чена, можно построить мощный математический аппарат для диагностирования сложных распределенных вычислительных и многопроцессорных систем.

Построенные диагностические графы определяют принцип диагностирования и будут являться основой для разработки автоматизированной системы технического диагностирования распределенной РСН. Диагностический граф топологии распределенной РСН расширенной конфигурации строится по аналогичному принципу.

Диагностические графы для минимальной конфигурации распределенной РСН легко масштабируются на расширенную конфигурацию.

Список литературы:

1. Аминев Д.А., Журков А.П., Козырев А.А., Увайсов С.У. Алгоритмы работы программного обеспечения микропроцессорных систем контроля аппаратуры пеленгаторной позиции // Труды НИИР. - М.: -2014. №4 - С. 11–17.

2. Preparata F.P., Metze G., Chein R.T. On the Connection Assignment Problem ofdiagnosable systems / / IEEE Trans, on Electronic Computers. 1967. V.EC-16. P. 848-854.

3. Микеладзе М. А. Развитие основных моделей самодиагностирования сложных технических систем, Автоматика и телемеханика. 1995, выпуск 5, 3–18

4. Богданов Ю. Ю. О двух диагностических моделях распределенных цифровых систем // Автоматика и телемеханика. 1986. № 8. С. 127–134.

«АНТИЖАДНЫЙ» АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА

А.А. Чусовлянкин
НИУ ВШЭ – Пермь,
Факультет экономики, менеджмента и бизнес-информатики

Аннотация

Предложен новый «антижадный» алгоритм для решения задачи коммивояжера, имеющий меньшую погрешность, чем известные приближенные полиномиальные алгоритмы, особенно для неевклидовых графов. Проведено исследование погрешности для евклидовых и неевклидовых графов трех алгоритмов: «антижадный», «жадный» и алгоритм Кристофидеса.

Введение

Задача коммивояжёра считается одной из наиболее известных задач комбинаторной оптимизации. В теории графов задача сводится к поиску минимального гамильтонова цикла в полном графе [1]. Все известные точные алгоритмы для её решения, имеют большие временные затраты, поскольку выполняют полный перебор всех возможных вариантов. Поэтому разработка новых эффективных методов для решения задачи коммивояжера актуальна и в настоящее время [2].

Научная новизна работы заключается в том, что предложен новый подход для решения задачи коммивояжера, а именно – «антижадный» алгоритм, который, в отличие от «жадного» алгоритма, исключает выбор длинных ребер при построении гамильтонова цикла. Исследуемый алгоритм имеет более высокую точность в сравнении с «жадным» алгоритмом и алгоритмом Кристофидеса, что экспериментально продемонстрировано на евклидовых и неевклидовых графах с разным количеством вершин.

Цель работы – предложить новый подход к решению задачи коммивояжера на основе «антижадного» алгоритма и сравнить его с известными «жадным» алгоритмом и алгоритмом Кристофидеса.

Описание алгоритма

Идея «антижадного» алгоритма заключается в том, что из графа последовательно удаляются ребра наибольшей длины при одновременном соблюдении двух правил для оставшегося графа: во-первых, в нем из каждой вершины должно выходить, как минимум, два ребра; во-вторых, в нем не должно образовываться циклов менее, чем из n ребер.

Динамика работы алгоритма отражается в квадратной матрице размера $n \times n$, где 0 означает исключение (удаление) ребра, 2 – добавление (фиксирование) ребра, а первоначально все ребра имеют состояние 1.

Далее последовательно производится поиск самого длинного ребра в оставшемся графе. Рассматриваются два варианта: либо удаление этого ребра, либо его фиксирование (т.е. добавление ребра в искомый гамильтонов цикл).

Удаление найденного ребра является более предпочтительным, так как оно является самым длинным в текущем графе. Если удаление невозможно, то рассматривается вариант фиксирования ребра. Если же фиксирование ребра тоже невозможно, то это означает, что предыдущее действие – удаление либо фиксирование – выполнено неверно. В этом случае производится откат к предыдущему состоянию текущего графа, где был сохранен альтернативный вариант действия. Альтернативный вариант для отката сохранятся на этапе выбора между фиксированием ребра и его удалением. Если возможно и удаление, и фиксирование ребра, то выполняется удаление ребра, а его фиксирование сохраняется как альтернативный вариант.

Поиск максимального ребра производится среди ребер, которые имеют начальное состояние 1. Поэтому, если ребро было зафиксировано или удалено, то в набор ребер, среди которых производится поиск максимального ребра, данное ребро не входит.

Таким образом, поиск максимального ребра будет производиться до тех пор, пока все ребра не будут иметь состояние 0 («удаленное») или 2 («фиксированное»).

Погрешность алгоритма

Погрешность предложенного «антижадного» алгоритма была исследована на задачах с заранее известным правильным ответом для малого количества вершин в графе. Для большого количества вершин использовалась быстро вычисляемая нижняя оценка на длину кратчайшего гамильтонова цикла. Погрешность Δ алгоритма вычисляется по формуле

$$\Delta = (L_{alg} - L_{min})/L_{min} \cdot 100\%,$$

где L_{alg} – длина цикла, найденного «антижадным» алгоритмом, а L_{min} – точный ответ. Погрешность «антижадного» алгоритма сравнивалась с погрешностью «жадного» алгоритма и алгоритма Кристофидеса на одном и том же наборе случайным образом сгенерированных графов.

Евклидовы графы

Генерация евклидовых графов производилась путем случайного выбора длин ребер из заданного диапазона $[a, 2a]$, где a – произвольное натуральное число, что гарантирует выполнение неравенства треугольника для каждого треугольника в графе:

$$d_{i,k} \leq d_{i,j} + d_{j,k},$$

где d – длина ребра, i, j, k – концы ребер.

Для каждого фиксированного количества вершин (8, 10 и 12) было сгенерировано 10 000 случайных графов. Средняя погрешность для данных графов у «антижадного» алгоритма равна 1%, у «жадного» – 4%, у алгоритма Кристофидеса – 9%. Таким образом, для графов с небольшим количеством вершин «антижадный» алгоритм в среднем показывает существенно более качественные результаты.

Для большего количества вершин (20, 30, 40 и 50) – погрешность подсчитана относительно нижней оценки на длину кратчайшего гамильтонова цикла:

$$\Delta_0 = (L_{alg} - L_0)/L_0 \cdot 100\%,$$

где L_{alg} – длина цикла, найденного алгоритмом, а L_0 – нижняя оценка длины кратчайшего гамильтонова цикла. Величина L_0 вычисляется как сумма по всем вершинам графа средних арифметических длин двух кратчайших ребер, инцидентных каждой конкретной вершине графа. Средняя погрешность для указанного количества вершин у «антижадного» алгоритма составила 2%, у «жадного» – 6%, у алгоритма Кристофидеса – 17%. Стоит отметить, что «антижадный» алгоритм в 98% графах выдал ответ не хуже, чем у «жадного» алгоритма и алгоритма Кристофидеса при общем количестве графов равном 2200. Максимальная же замеченная погрешность у «антижадного» алгоритма оказалась равной 31%, у «жадного» алгоритма – 42%, у алгоритма Кристофидеса – 50%.

Неевклидовы графы

Граф считается неевклидовым, если неравенство треугольника нарушается хотя бы для одного из треугольников, составленных из ребер этого графа. Генерация неевклидовых графов производилась путем случайного выбора длин ребер. Если сгенерированный граф оказывался евклидовым, он исключался из набора тестов. Данные о погрешности алгоритма получены в зависимости от количества вершин и *доли неевклидовости*. Под долей неевклидовости в данном случае понимается отношение количества неевклидовых треугольников к общему числу треугольников в графе.

Для малого количества вершин (8, 10, 12) зависимость погрешности «антижадного» и «жадного» алгоритмов представлена на рис. 1 и рис. 2 соответственно, где для каждого количества вершин сгенерировано 1000 графов.

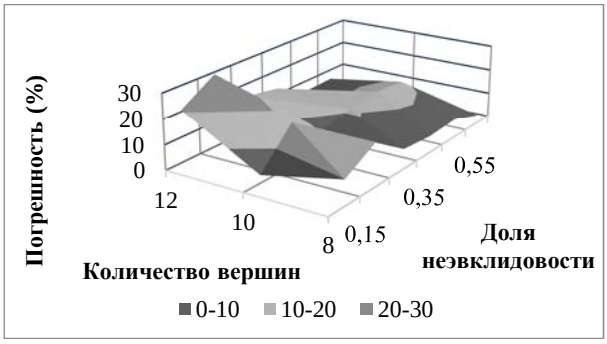


Рис.1. Средняя погрешность «антижадного» алгоритма для неевклидовых графов

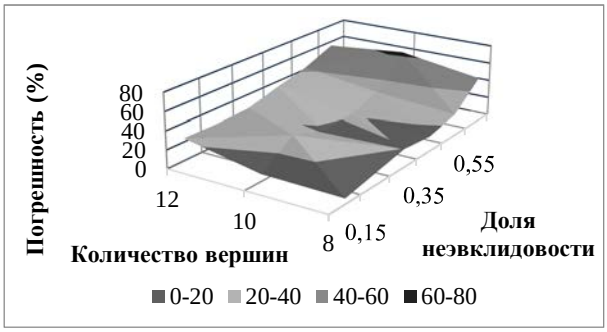


Рис.2. Средняя погрешность «жадного» алгоритма для неевклидовых графов

Данные графики демонстрируют не только более точные ответы у «антижадного» алгоритма, но и лучшее качество найденного ответа для неевклидовых графов с большой долей неевклидовости. В данном исследовании максимальная погрешность у «антижадного» алгоритма равна 37%, у «жадного» – 206%.

Средняя и максимальная погрешности алгоритма Кристофидеса оказались намного хуже. На данных графах они составили около 100% и 300% соответственно, что вполне объяснимо: алгоритм Кристофидеса изначально разрабатывался для работы с евклидовыми графами.

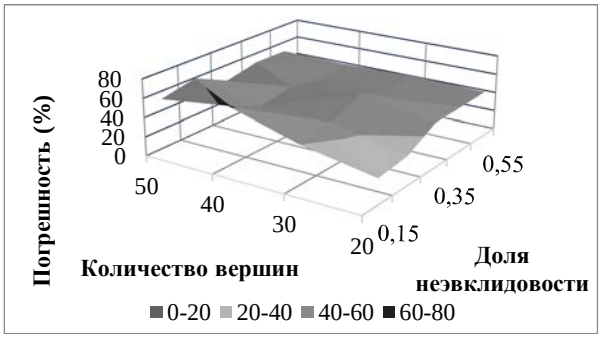


Рис.3. Средняя погрешность «антижадного» алгоритма для неевклидовых графов

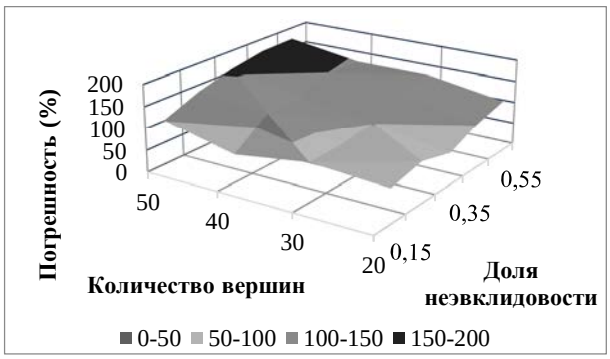


Рис.4. Средняя погрешность «жадного» алгоритма для неевклидовых графов

Для большего количества вершин (20, 30, 40, 50) зависимость погрешности «антижадного» и «жадного» алгоритмов от количества вершин и доли неевклидовости представлена на рис. 3 и рис. 4 соответственно.

Данные графики показывают еще больший выигрыш в точности у «антижадного» алгоритма в сравнении с «жадным» алгоритмом. Также для «антижадного» алгоритма обнаружена зависимость: чем больше доля неевклидовости, тем меньше его погрешность. Максимальная погрешность «антижадного» алгоритма равна 108%, у «жадного» – 316%. Для алгоритма Кристофидеса на данных графах средняя погрешность достигала 600%, максимальная же – 1 000%.

Кроме того, «антижадный» алгоритм в 99% графах получил ответ не хуже, чем «жадный» алгоритм и алгоритм Кристофидеса при общем количестве графов – 2200.

Заключение

Предложен новый метод решения задачи коммивояжера – «антижадный» алгоритм. Проведенное исследование погрешности данного метода в сравнение с другими алгоритмами свидетельствует о том, что главное преимущество данного алгоритма – низкая средняя относительная погрешность этого алгоритма по сравнению с известным «жадным» алгоритмом и алгоритмом Кристофидеса как для евклидовых, так и для неевклидовых графов. Причем, «антижадный» алгоритм особенно выигрышно выглядит при работе с неевклидовыми графами.

Предложенный алгоритм оказался достаточно быстрым и устойчивым по времени работы в том смысле, что время его работы не сильно отличается для разных графов с одинаковым числом вершин. Такое свойство алгоритма весьма полезно при его практическом использовании, поскольку ожидаемое время его работы оказывается вполне предсказуемым. Благодаря своей быстрой работе алгоритм вполне может применяться для графов большой размерности. Так, например, время работы для произвольного графа с числом вершин, равным 100, составляет около 10 мин.

Список литературы:

1. Задача коммивояжера [Электронный ресурс] / Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН. Режим доступа: http://math.nsc.ru/LBRT/k5/OR-MMF/TSPr.pdf, свободный. (дата обращения: 13.01.2016)

2. Кузюрин Н.Н. / Сложность вычислений и анализ алгоритмов / Фомин С.А.. [Электронный ресурс] // DISCOPAL. М.: МФТИ, 2007 – 312 с. Режим доступа: http://discopal.ispras.ru/img_auth.php/f/f4/Book-advanced-algorithms.pdf, свободный. (дата обращения: 13.01.2016)

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАТАПУЛЬТНОГО УСТРОЙСТВА С ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ ПИРОПРИВОДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ EULER

Ф.С. Беклемищев
МАИ (НИУ),
Факультет "Робототехнические и интеллектуальные системы"

Аннотация

В данной работе разработана динамическая модель катапультного устройства (КУ), включающая в себя параметрическую модель пиропривода, с полезной нагрузкой (ПН), промоделирован процесс ПН от КУ в программном комплексе (ПК) EULER.

Введение

Целью работы является разработка динамической модели КУ (с созданием параметрической модели пиропривода) и моделирование процесса отделения ПН от КУ в ПК автоматизированного динамического анализа многокомпонентных механических систем (ММС) EULER. Подобные ПК активно применяются в различных областях науки.

В настоящее время ПК EULER представляет собой динамично развивающийся современный российский программный продукт, перекрывающий возможности ПК зарубежных фирм (MSC ADAMS, LMS DADS).

Технология построения динамической модели

Задача моделирования КУ сводится к расчёту кинематики и динамики системы жестких тел, связанных кинематическими связями и пироприводом, а также имеющей в своём составе элементы систем контроля и управления (датчики, логические преобразователи, исполнительные органы управления и т.д.) и другие компоненты. По описанию механической системы средствами ПК задаются связи между элементами системы, что позволяет автоматически сформировать математическую модель её динамического движения. Уравнения сформированной модели построены на точных законах классической механики, учитывающих большие перемещения и нелинейность характеристик взаимодействия, что позволяет говорить об адекватности сформированной модели. Применяемая технология автоматизированного динамического анализа ММС обеспечивает существенное уменьшение времени создания динамических моделей сложных объектов, и высокую гибкость по их перенастройке и высокое качество получаемых результатов [1].

Для облегчения процесса создания динамических моделей в ПК EULER реализована технология импорта из CAD-систем (SolidWorks, Siemens NX, 3ds Max, Autodes Invertor, Creo Parametric). При создании динамической модели КУ использована модель из SolidWorks.

Параметрическая модель пиропривода

Пиропривод является важным элементом КУ, необходимым для приведения в движение кинематики механизма. Общие принципы построения модели пиропривода выбраны таким образом, чтобы данная модель могла быть использована других подобных системах. Построенная модель является параметрической и позволяет изменять рядом параметров для возможности моделирования различных условий отделения ПН от КУ.

При моделировании работы пиропривода приняты следующие допущения:

1.Течение в полости пиропривода является осесимметричным по своей структуре и адиабатным.

2.Рабочим телом (продуктами сгорания) является идеальный сжимаемый газ с переменными свойствами переноса.

3.При расчёте теплообмена в продуктах сгорания пренебрегается переносом тепла за счёт переизлучения в потоке.

4.При моделировании динамики хода штока пиропривода пренебрегается распределением массы газа по его объёму.

5.Движение штока пиропривода происходит только по его продольной оси.

Общий вид модели КУ, включающей в свой состав модель пиропривода, в процессе отделения ПН показан на рис. 1:

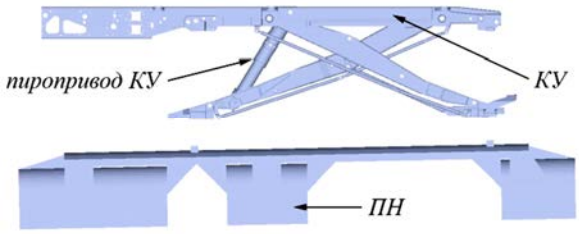


Рис.1. Общий вид модели КУ с пироприводом при отделении ПН

Пиропривод (рис. 2) состоит из двух камер сгорания (полости 1 и 3), в которых находится заряд (схема с двумя пиропатронами), и рабочего пространства (полость 2), объём которого изменяется при движении штока. Продукты сгорания перетекают из камер сгорания в рабочее пространство через дроссели. Рабочее пространство также связано дросселем с окружающей средой.

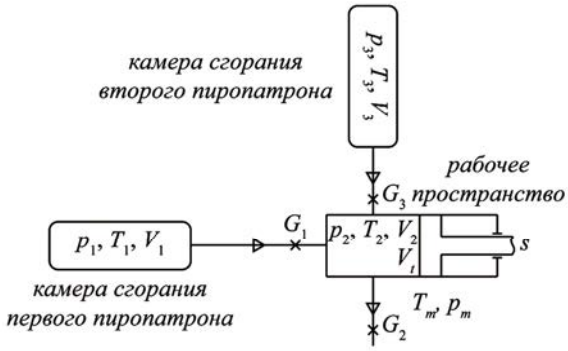


Рис.2. Расчётная схема пиропривода

В модели предполагается, что сгорание всей массы заряда происходит мгновенно в момент начала работы пиропривода. На момент полного выгорания заряда все продукты сгорания остаются в камере сгорания. За физические свойства воздуха (теплоемкость и др.) принимаются физические свойства продуктов сгорания.

Для функционирования модели пиропривода определяется давление в рабочем пространстве через систему дифференциальных уравнений, включающую в себя уравнения энергетического баланса и баланса массы.

Уравнения, описывающие изменение температуры в полостях привода находятся из соображений энергетического баланса [2, 3]:

$$\begin{cases} \dot{T}_1 = RG_1 \dfrac{(1-k)}{p_1 V_1} T_1^2; \\ \dot{T}_2 = \dfrac{kRT_2}{p_2 V_2}\left(G_1\left(T_1 - \dfrac{T_2}{k}\right) + G_2 T_2\left(\dfrac{1}{k} - 1\right) + G_3\left(T_3 - \dfrac{T_2}{k}\right)\right); \\ \dot{T}_3 = RG_3 \dfrac{(1-k)}{p_3 V_3} T_3^2, \end{cases} \quad (1)$$

где k – показатель адиабаты, G – величина расхода в соответствующей полости, определяемая по формуле:

$$G = S \cdot \eta \cdot f(p_{in}, p_{out}), \quad (2)$$

где S – площадь проходного сечения, η – коэффициент расхода, $f(p_{in}, p_{out})$ – газодинамическая функция вида:

$$f(p_{in}, p_{out}) = \\ = \begin{cases} \sqrt{\dfrac{2k}{k-1} \cdot \rho_{in} \cdot f_{\max}}, \text{если } \dfrac{p_{out}}{p_{in}} > \beta_{cr}; \\ \left(\dfrac{2}{k+1}\right)^{\frac{1}{k-1}} \cdot \sqrt{\dfrac{2k}{k-1} \cdot \rho_{in} \cdot p_{in}}, \text{если } \dfrac{p_{out}}{p_{in}} \le \beta_{cr}, \end{cases} \quad (3)$$

где $\beta_{cr} = \left(\dfrac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$ – критический перепад давлений, а $f_{\max}$ – функция, значение которой определяется следующим образом:

$$f_{\max} = \begin{cases} p_{in} \cdot \left(\left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right), \\ \text{если } p_{in} \cdot \left(\left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right) > 0; \\ 0, \text{если } p_{in} \cdot \left(\left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\dfrac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{k+1}{k}} \right) \le 0. \end{cases} \quad (4)$$

Уравнения баланса масс для каждой из полостей пиропривода имеют вид:

$$\begin{cases} \dot{m}_1 = -G_1 = \dfrac{p_1 V_1}{RT_1}\left(\dfrac{\dot{p}_1}{p_1} - \dfrac{\dot{T}_1}{T_1}\right); \\ \dot{m}_2 = G_1 + G_3 - G_2 = \dfrac{p_2 V_2}{RT_2}\left(\dfrac{\dot{p}_2}{p_2} - \dfrac{\dot{T}_2}{T_2} + \dfrac{\dot{V}_2}{V_2}\right); \\ \dot{m}_3 = -G_3 = \dfrac{p_3 V_3}{RT_3}\left(\dfrac{\dot{p}_3}{p_3} - \dfrac{\dot{T}_3}{T_3}\right). \end{cases} \quad (5)$$

Итоговая система уравнений для параметрической модели пиропривода включает в себя уравнения систем (1) и (5), а также дифференциальное уравнение для объёма в рабочем пространстве и формулы для определения давлений:

$$\begin{cases} \dot{V}_2(t) = V_t; \\ p_1 = \dfrac{m_1 \cdot R_g \cdot T_1}{V_1}; \\ p_2 = \dfrac{m_2 \cdot R_g \cdot T_2}{V_2}; \\ p_3 = \dfrac{m_3 \cdot R_g \cdot T_3}{V_3}. \end{cases} \quad (6)$$

В качестве начальных значений для системы (1) для температур в камерах сгорания принимается значения температуры продуктов сгорания, а для температуры в рабочем пространстве – температура среды. Для системы балансов масс (5) в качестве начальных значений в камерах сгорания принимается значение начальные массы зарядов, а для баланса масс в рабочем пространстве определяется по формуле:

$$m_2(t_0) = \frac{p_m V_{20}}{R_g T_m}, \quad (7)$$

где, p_m – атмосферное давление, T_m – температура среды, V_{20} – начальный объём рабочего пространства, R_g – удельная газовая постоянная.

Результаты моделирования

Для иллюстрации результатов моделирования приведены графики изменения ряда параметров:

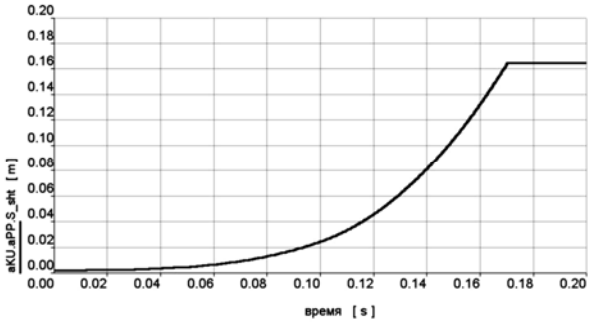


Рис.3. Ход штока привода

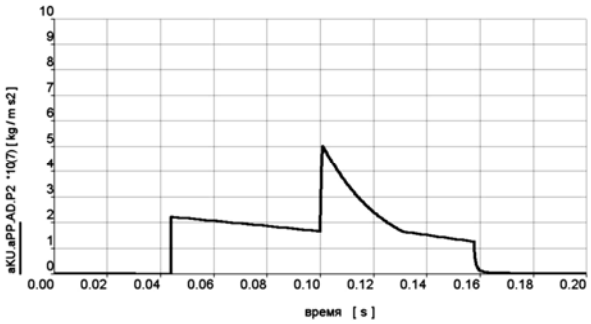


Рис.4. Изменение давления в рабочем пространстве

Заключение

Разработанная модель является параметрической, то есть пользователь имеет возможность изменять ряд параметров, обладает достаточным функционалом для использования различных моделей из номенклатуры полезных нагрузок (как моделей имитаторов, так реальных изделий).

Полученные в ходе моделирования результаты близки к результатам экспериментальных исследований.

Список литературы:

1. Бойков В.Г., Юдаков А.А. Моделирование динамики системы твердых и упругих тел в программном комплексе EULER / В.Г. Бойков, А.А. Юдаков // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – №1. С. 42-52.

2. Янышев Д.С., Быков Л.В. Модель динамики пневматического привода и его неопределенности // Вестник Московского авиационного института. 2014. Т. 21. № 4. С. 87-92.

3. Быков Л.В., Правидло М.Н., Тихонов К.М., Холодов П.А. Моделирование газовой динамики при срабатывании пиропривода катапультного устройства // Тепловые процессы в технике. 2014. Т. 6. № 4. С. 146-156.

УМЕНЬШЕНИЕ ЭФФЕКТА ОБЕРТЫВАНИЯ В МЕТОДАХ РЯДОВ ТЕЙЛОРА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИНТЕРВАЛЬНЫМИ НАЧАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

А.Ю. Морозов
МАИ,
Факультет Прикладной математики и физики

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы численного решения систем ОДУ с интервальными начальными условиями. Проводится обзор существующих интервальных методов, основанных на рядах Тейлора:- метод Мура, метод параллелепипедов и QR-метод Лонера. Предложены и апробированы подходы (модификации), улучшающие эффективность интервальных методов, основанных на рядах Тейлора.

Введение

Часто на практике приходится сталкиваться с задачами, содержащими некоторую неопределенность или неоднозначность в начальных условиях или параметрах. Термин неопределенность обычно обозначает частичное знание о значениях того или иного параметра.

Дифференциальные уравнения широко используются для решения различных прикладных задач, например, в физике или экономике. Большая часть таких задач описывается сложными системами дифференциальных уравнений, не имеющими аналитического решения, при этом возникает естественная потребность в получение внешней интервальной оценки решения по известным интервальным значениям начальных условий или параметров.

Для решения задачи Коши для систем ОДУ с интервальными параметрами существуют несколько численных методов, основанных на рядах Тейлора, такие как прямой метод Мура, метод параллелепипедов и QR-метод Лонера[1]. Все эти методы представляют собой некоторое расширение классического метода рядов Тейлора, учитывающие интервальную постановку задачи. Применение строгих интервальных методов, к которым относятся методы семейства рядов Тейлора, для более комплексных задач зачастую приводит к неудовлетворительным результатам из-за чрезмерно больших длин получаемых интервалов[2]. Данный эффект (получение чрезмерно больших длин интервалов) принято называть эффектом обертывания или эффектом Мура[3]. В работе предлагаются некоторые модификации, направленные на снижение этого эффекта и, как следствие, на улучшение эффективности и точности алгоритмов при незначительной потери свойства гарантированности получаемых оценок решения. Существует так же альтернативный подход к решению рассматриваемых задач, основанный на методе Монте-Карло, но за приемлемое время он дает достаточно грубые оценки решений.

Постановка задачи Коши

Интервальная задача Коши [3]:

$$u' = f(t,u),$$
$$u(t_0) = u_0 \in \boldsymbol{u_0},$$

где $f\colon \mathbb{R}\times\mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^m$ – называется правой частью системы ОДУ, $\boldsymbol{u_0} \in \mathbb{IR}^m$.

Здесь и далее интервалы (или интервальные числа) выделяются **жирным** шрифтом, а их множество обозначается $\mathbb{IR}$[1,4,5]:

$$\mathbb{IR} = \{\boldsymbol{x} = [\underline{x},\overline{x}] \mid \underline{x} \le \overline{x}\}, \qquad \underline{x},\overline{x} \in \mathbb{R}.$$

Метод интервальных рядов Тейлора

Интервальный метод Тейлора заключается в разбиении исходного периода интегрирования на определенное число шагов; при этом каждый шаг интегрирования состоит из двух этапов.

Первый этап заключается в определении текущего шага интегрирования и априорного интервала $\boldsymbol{v}_j$, гарантированно содержащего единственное решение $u(t)$ для всех $t \in [t_{j-1}, t_j]$ и $u_{j-1} \in \boldsymbol{u}_{j-1}$. На этом этапе часто применяют метод постоянного приближения первого порядка для автономных задач Коши [6].

На втором этапе с помощью априорного интервала $\boldsymbol{v}_j$ вычисляется более узкий интервал $\boldsymbol{u}_j$, гарантированно содержащий решение исходной задачи в точке t_j.

Рассмотрим разложение функции в ряд Тейлора:

$$u(t_j) \in \boldsymbol{u}_{j-1} + \sum_{k=1}^{n} \frac{h_j^k}{k!} f^{(k-1)}(\boldsymbol{u}_{j-1}) + \boldsymbol{z}_j,$$

где $\boldsymbol{z}_j = \boldsymbol{z}_j(\boldsymbol{v}_j)$ – интервальная оценка остаточного члена в форме Лагранжа.

Данное разложение будет гарантированно содержать решение $u(t_j)$.

Семейство методов на основе рядов Тейлора

Идея методов заключается в рассмотрении каждого шага интегрирования с использованием рядов Тейлора, как некоторого нелинейного преобразования из $\mathbb{R}^m$ в $\mathbb{R}^m$. При этом отделяется вычисление траектории перемещения области решения от производимых с ней деформаций под действием преобразования (дополнительно вычисляется матрица Якоби преобразования).

Матрицы Якоби преобразования:

$$\boldsymbol{S}_{j-1} = I + \sum_{k=1}^{n} \frac{h_0^k}{k!} J\left(f^{[k]}(\boldsymbol{u}_{j-1})\right),$$

где I – единичная матрица, $f^{[k]}$ – полная производная -го порядка, $J(f^{[k]})$ – матрица Якоби для $f^{[k]}$.

Для некоторой точки $\hat{u}_{j-1} \in \boldsymbol{u}_{j-1}$ получаем итоговую формулу[7]

$$u(t_j) \in \boldsymbol{u}_j = \hat{u}_{j-1} + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{h_j^k}{k!} f^{[k]}(\hat{u}_{j-1}) + \boldsymbol{z}_j + \boldsymbol{S}_{j-1}(\boldsymbol{u}_{j-1} - \hat{u}_{j-1}).$$

В этой формуле эффект обертывания появляется в связи с последним членом $\boldsymbol{S}_{j-1}(\boldsymbol{u}_{j-1} - \hat{u}_{j-1})$.

На каждом шаге интегрирования множество $\{S_{j-1}(u_{j-1} - \hat{u}_{j-1}) | S_{j-1} \in \boldsymbol{S}_{j-1}, u_{j-1} \in \boldsymbol{u}_{j-1}\}$ заменяется соответствующим прямоугольным параллелепипедом со сторонами, параллельными осям координат. За счет этого и происходит паразитное увеличение множества решений (эффект обертывания).

Все методы семейства направлены на учет происходящих преобразований исходной области с дальнейшей их компенсацией на каждом шаге.

Основанная схема всех методов одинаковая:

$$\hat{u}_0 = mid(u_0), \qquad \boldsymbol{r}_0 = \boldsymbol{u}_0 - \hat{u}_0, \qquad B_o = I,$$

$$\hat{u}_j = \hat{u}_{j-1} + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{h_{j-1}^k}{k!} f^{[k]}(\hat{u}_{j-1}) + mid(\boldsymbol{z}_j),$$

$$\boldsymbol{u}_j = \hat{u}_{j-1} + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{h_{j-1}^k}{k!} f^{[k]}(\hat{u}_{j-1}) + \boldsymbol{z}_j + (\boldsymbol{S}_{j-1}B_{j-1})\boldsymbol{r}_{j-1},$$

где $\boldsymbol{z}_j$ – локальная ошибка, $\boldsymbol{r}_j$ – «глобальная ошибка».

$$\boldsymbol{r}_j = \left(B_j^{-1}(\boldsymbol{S}_{j-1}B_{j-1})\right)\boldsymbol{r}_{j-1} + B_j^{-1}(\boldsymbol{z}_j - mid(\boldsymbol{z}_j))$$

Все методы семейства различаются только способом вычисления матрицы B_j[7]:

- Прямой метод Мура: $B_j = I$.
- Метод параллелепипедов (Еижгенраам, Лонер): $B_j = mid(\boldsymbol{S}_{j-1}B_{j-1})$.

- QR-метод (Лонер): $mid(\boldsymbol{S}_{j-1}B_{j-1}) = QR,\ B_j = Q$.

Прямой метод Мура никак не компенсирует эффект обертывания. QR-метод Лонера отличается от метода параллелепипедов тем, что на каждом шаге область решения заключается в прямоугольный параллелепипед для более эффективного учета локальной ошибки $\boldsymbol{z}_j$ на каждом шаге. QR-метод Лонера считается одним из самых эффективных методов снижения эффекта обертывания [8].

Модификация методов на основе рядов Тейлора

Описанные выше методы значительно снижают эффект обертывания, особенно в однородных линейных системах ОДУ с постоянными коэффициентами. Однако при интегрировании нелинейных систем ОДУ эффект обертывания все равно проявляется, хотя и в меньшей мере, и начиная с определенного момента, получаемые оценки решения становятся чрезмерно большими и неприемлемыми.

Матрица Якоби характеризует деформацию элементарных объемов пространства. В случае линейной системы ОДУ матрица Якоби постоянна и каждый элементарный объем области деформируется линейно и одинаково, как и в целом вся область. Поэтому как была изначально область параллелепипедом, так и в процессе решения она остается такой. В случае нелинейной системы ОДУ матрица Якоби в каждой точке области разная. Из-за использования интервальной арифметики получается уже интервальная матрица Якоби, содержащая в себе все возможные матрицы во всех точках области. Используя такую матрицу для деформации, заведомо закладывается то, что любой элементарный объем области может быть деформирован любой вещественной матрицей Якоби. Это, в конечном счете, и ведет к паразитному эффекту.

Идея снижения эффекта обертывания заключается в том, чтобы вычислять матрицу Якоби не от всей области, а только от её некоторой заведомо меньшей части, или вообще только в одной точке. Использование такого подхода лишает нас свойства гарантированности, но, как показали численные эксперименты, большая часть решения все равно содержится в получаемой оценке.

Были апробированы два подхода:

- Матрица Якоби вычислялась от текущего множества решения, уменьшенного в p раз.
- Матрица Якоби вычислялась от центральной точки множества решений.

На практике, использовалось $n = 3$.

Пример интегрирования нелинейной системы ОДУ, описывающей модель Лотки-Вольтерры с использованием модификаций

Рассматриваемая модель описывает взаимодействие двух видов типа «хищник-жертва».

Задача Коши:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = -0.9x + 0.5xy \\ \dfrac{dy}{dt} = 0.7y - 0.8xy \end{cases} \qquad \begin{matrix} x(0) \in \boldsymbol{x_0} = [0.98, 1.0] \\ y(0) \in \boldsymbol{y_0} = [0.78, 0.8] \end{matrix}$$

где x – количество жертв, y – количество хищников.

Множество решений данной задачи на фазовой плоскости (x, y) представляет собой некоторые периодические колебания, отражающие изменения в популяциях хищников и жертв (рисунок 1).

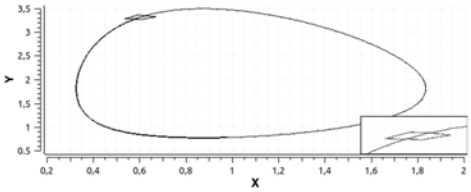


Рис.1. Модель Лотки-Вольтерры. Фазовая плоскость

Для оценки эффекта обертывания и гарантированности решения использовались критерии, основанные на рассмотрении пространства как прямого произведения одномерных пространств.

Применение метода параллелепипедов для данной системы ОДУ привело к завышению получаемого решения в 9 раз (900 %) на момент $t = 13$ по сравнению с оптимальным решением. Обе модификации достаточно существенно снизили паразитный эффект. Второй подход уменьшил эффект обертывания до 7-ми процентов, за счет потери в худшем случае 4-х процентов решения. Первый же подход ($p = 10$) достиг снижения эффекта обертывания до 21 процента за счет потери всего лишь одного процента решения. При этом следует отметить, что в первом подходе за счет выбора коэффициента уменьшения области можно добиваться разных результатов, то есть варьировать между эффектом обертывания и гарантированностью.

Заключение

Описанный в работе подход к снижению паразитного эффекта в методах, основанных на рядах Тейлора, в целом справляется со своей задачей. Модификации методов основанные на нем, существенно уменьшают эффект обертывания, и в некоторых случаях позволяют найти решение, там где классические методы расходятся.

Как показали вычислительные эксперименты, погрешность методов сильно зависит от геометрии исходной области и от нелинейных деформаций, появляющихся в процессе интегрирования системы ОДУ.

Предложенные и реализованные модификации являются некоторым компромиссом между безграничным ростом внешних оценок решений и свойством гарантированности.

Список литературы:

1. Шарый С. П. Интервальные методы для решения задач глобального поиска. – Новосибирск: Ин-т выч. тех. СО РАН.

2. Lee H.J., Schiesser W.E. Ordinary and partial differential equation routines in C, C++, Fortran, Java, Maple, and MATLAB. London: Chapman and Hall/CRC, 2004

3. R. E. Moore. Interval Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1966).

4. Добронец Б. С. Интервальная математика: Учеб. пособие. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2004.

5. Шарый С. П. Конечномерный интервальный анализ. – Новосибирск : Ин-т выч. тех. СО РАН, 2007.

6. Позин А.В. Обзор методов и инструментальных средств решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с гарантированной оценкой погрешности [Электронный ресурс]. URL: http://conf.nsc.ru/niknik-90/reportview/37500 - (дата обращения: 10.10.2014).

7. Markus Neher, Interval Methods and Taylor Model Methods for ODEs, TM VII, Key West, KIT.

8. Lohner R.J. Enclosing the solutions of ordinary initial and boundary value problems // Computer Arithmetic: Scientific Computation and Programming Languages. 1987. P. 255–286.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ АМЕРИКАНСКИХ ОЦПИОНОВ

А.И. Лис
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной экономики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе изучается применение нечетких чисел для моделирования неопределенности при оценке европейских и американских опционов.

При расчете безарбитражной стоимости опционов нечеткими числами задаются цена акции, безрисковая доходность, дивидендная доходность и волатильность. Полученные оценки стоимости опционов также являются нечеткими числами.

Введение

Нахождение, так называемой, “справедливой цены” опциона является одной из задач оценки, с которыми сталкиваются финансовые аналитики. Существует несколько подходов к решению таких задач. В данной работе рассматривается способ, при котором цена опциона рассчитывается путем применения аналитической формулы.

При оценке опционов, а также при решении других задач оценки и выбора часто приходится моделировать неопределенность тех или иных величин. Нечеткие числа являются одним из способов моделирования неопределенных величин, которые не описываются явно тем или иным вероятностным законом.

Существует ряд работ, посвященных нахождению безарбитражной стоимости опционов с применением нечетких чисел. Например, в работах [1] и [2] для нахождения стоимости европейских опционов используются нечеткие модификации аналитических формул. В данной работе приводятся результаты расчета нечеткой стоимости американского опциона. При этом, для нахождения премии за раннее исполнение используются итеративный алгоритм предложенный в работе [3].

Нечеткие числа

Нечеткие числа могут быть использованы, например, в случаях, когда нет единственного достоверного источника данных и вместо точного значения величины приходится иметь дело с набором данных, полученном из разных источников.

Существуют различные подходы к определению нечетких чисел. В данной работе используется подход, представленный в [4]:

Компакт $\tilde{a} \subseteq R^2$ $\tilde{a} \subset R^2$ называется нечетким числом, если выполнены следующие условия:

- При $\eta_1 \notin [0;1]$ пересечение $\tilde{a}$ с прямой $\eta = \eta_1$ пусто.
- При $\eta_1 \in [0;1]$ пересечение $\tilde{a}$ с прямой $\eta = \eta_1$ имеет вид:

$$\{(\xi;\eta): k_1(\eta_1) \le \xi \le k_2(\eta_1), \eta = \eta_1\}$$

где $k_1(\eta)$ – монотонно неубывающая непрерывная слева функция на отрезке [0;1], $k_2(\eta)$ – монотонно невозрастающая непрерывная слева функция на отрезке [0;1].

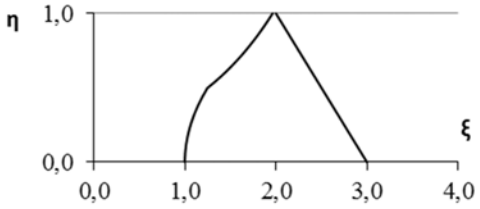


Рис.1. Нечеткое число

Используемый подход к оценке опционов

Формула Блэка-Шоулза позволяет рассчитать безарбитражную стоимость европейского опциона при заданной цене акции, волатильности, безрисковой ставке и безарбитражной доходности.

При наличии явной аналитической формулы, стоимость опциона может быть получена подстановкой нечетких входных данных в данную формулу. При этом, для расчета функции от нечетких чисел в работе рассматривалось построение сетки на промежутке [0;1] и расчет значения функции в узлах данной сетки. Такой подход был предложен в работе [5].

Для расчета безарбитражной стоимости американского опциона был использован итеративный алгоритм, позволяющий оценить премию за возможность раннего исполнения опциона. Данный подход был предложен в работе [6].

Результат расчета

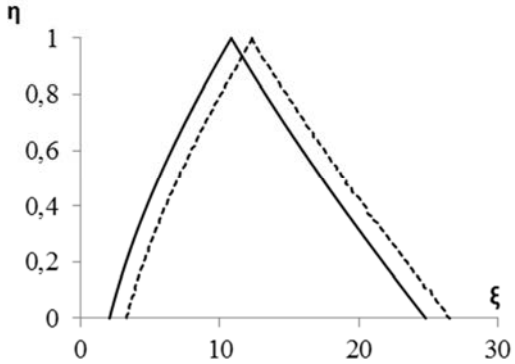


Рис.2. Нечеткие цены европейского и американского опционов колл

—— Европейский опцион
– – Американский опцион

Заключение

В работе рассмотрен расчет стоимости американского опциона при нечетких параметрах. Для определения безарбитражной стоимости американского опциона колл была предложена нечеткая модификация формулы Блэка-Шоулза и алгоритма расчета премии за раннее исполнение.

Интересным выводом является то, что при треугольной форме входных нечетких параметров, полученный результат не является треугольным нечетким числом.

Список литературы:

1. Chrysafis A., Papadopoulos K., On theoretical pricing of options with fuzzy estimators //Journal of Computational and Applied Mathematics 223 (2009), 552 – 566.

2. Wu H.-C., Pricing European options based on the fuzzy pattern of Black-Scholes formula //Computers & Operators Research, 31 (2004), 1069 – 1081.

3. Barone-Adesi G., Whaley R.E Efficient Analytic Approximation of American Option Values // The Journal of Finance 13 (1987), 301 – 320.

4. Shvedov A.S., On fuzzy random variables: Working paper WP2/2013/02 // Publishing House of the Higher School of Economics (2013)

5. Guerra M.L., Sorini L., Stefanini L., Option price sensitivities through fuzzy numbers // Computers and Mathematics with Applications 61 (2011), 515 – 526.

6. Barone-Adesi G., Whaley R.E Efficient Analytic Approximation of American Option Values // The Journal of Finance 13 (1987), 301 – 320.

МЕТОДИКА УТОЧНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДОЗИРУЮЩЕГО КЛАПАНА И КЛАПАНА ПОСТОЯННОГО ПЕРЕПАДА

Н.А. Лебедева
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается методика уточнения коэффициентов математической модели, имитирующей движение золотников дозирующего клапана (ДК) и клапана постоянного перепада (КПП), входящих в состав агрегата дозирования форсажного топлива (ДТФ).

Введение

В современном производственном процессе все большее значение играет эксперимент, проводимый при помощи компьютерного моделирования. Использование ЭВМ позволяет оценить основные параметры системы перед испытаниями изделия на стенде, что существенно экономит время и средства, затраченные на разработку устройства. В случае же, если устройство уже разработано, составление компьютерной модели позволяет выявить возможную причину некорректной работы системы.

ДК агрегата ДТФ предназначен для дозирования топлива в форсажную камеру сгорания (ФКС), КПП же призван поддерживать постоянный перепад давления на ДК. При правильной работе такой системы по команде от электронного блока управления устанавливается постоянный расход топлива в ФКС, не зависящий от давления на входе в дозирующий контур ДТФ.

Однако по результатам проведенных экспериментов расход топлива в ФКС все же будет зависеть от давления на входе в ДТФ. Данное явление необходимо промоделировать, а также предложить конструктивное решение по исправлению расходных характеристик при помощи составленной модели.

Математическая модель

Была составлена динамическая модель системы, основанная на уравнении расхода через жиклеры, уравнении сжимаемости жидкости и 2ом законе Ньютона:

$$\begin{cases} Q = \mu F\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}; \\ \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{E\Delta Q}{V}; \\ m\,\vec{a} = \sum \vec{F}, \end{cases} \qquad (1)$$

где Q – расход жидкости через жиклер,

F – площадь жиклера,

μ – коэффициент расхода,

ΔP - перепад давления на жиклере,

ρ – плотность жидкости,

P – давление в гидравлической полости,

ΔQ – разница в расходах на входе и выходе из полости,

V – объем гидравлической полости.

Модель была реализована в графической среде имитационного моделирования.

Однако, согласно полученным по данной модели результатам, расход топлива в ФКС не зависит от давления на входе в систему, что не соответствует полученным экспериментальным данным.

Поэтому необходимо уточнение математической модели.

Уточнение математической модели

При помощи моделирования методом конечных элементов были вычислены коэффициенты расхода, а также поправочные коэффициенты, уточняющие статическое давление в одной из полостей КПП.

Коэффициенты были подставлены в математическую модель.

Моделирования с поправочными коэффициентами показало, что расход в системе зависит от входного давления, что соответствует полученным экспериментально данным.

Поскольку при вычислении уточняющих коэффициентов была использована подробная 3d-модель системы, составленную математическую модель с уточненными коэффициентами в некоторых случаях можно использовать для проектирования конструктивного решения по исправлению расходных характеристик.

Заключение

В соответствии с составленной математической моделью было предложено конструктивное решение, позволяющее исправить расходные характеристики системы - в виде винтовых экранов для КПП. Фото распечатанных на 3d-принтере деталей представлено на рисунке 1.

Рис.1. Винтовые экраны для КПП (2 штуки снизу на пластине), распечатанные на 3d-принтере.

Разработанная методика позволяет в дальнейшем проектировать гидравлические системы с уточненными характеристиками.

Список литературы:

1.Башта, Т.М. Гидравлические приводы летательных аппаратов / Т.М. Башта. – 4-ое издание, перераб. и доп. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1967. – 496 с.

2.Добрынин, А.Н. Проектирование гидромеханических систем автоматического регулирования авиадвигателей / А.Н. Добрынин – М.: ЦИАМ, 1980. – 472 с.

К ИССЛЕДОВАНИЮ УСЛОВИЙ ОГРАНИЧЕННОСТИ ПОТЕНЦИАЛА РИССА ПЕРЕМЕННОГО ПОРЯДКА В ПРОСТРАНСТВАХ ОБОБЩЁННОЙ И ПЕРЕМЕННОЙ ГЁЛЬДЕРОВОСТИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ ВЕСАМИ

Ю.Е. Дроботов, Б.Г. Вакулов
ЮФУ, Институт математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича

Аннотация

В работе рассмотрены условия ограниченного действия в пространства обобщённой и переменной гёльдеровости потенциала Рисса переменного порядка по $\mathbb{R}^n$, где

$\mathring{\mathbb{R}}^n = \mathrm{R}^n \cup \{\infty\}$ предполагает одноточечную компактификацию пространства R^n на бесконечности.

Введение

Следствия и приложения теории интегральных уравнений играют важную роль в решении задач математической физики. В общем виде проблема может быть сформулирована следующим образом: дано интегральное уравнение вида

$$Lf = g\ , \qquad (1)$$

где $L:\Psi \to \mathrm{Z}$ есть ограниченный оператор, Ψ и Z - два банаховых функциональных пространства (возможен случай $\Psi = \mathrm{Z}$). Если оператор L^{-1}, обратный к L, существует, то возникает вопрос о его ограниченности, поскольку наличие данного свойства гарантирует [1] устойчивость решения уравнения (1). Дальнейшее исследование пространства операторов, ограниченных для рассматриваемых функциональных классов, создаёт подход для реализации формального способа отыскания приближенного решения уравнения (1), состоящем в построении решений для уравнений вида $L_n f_n = g$, где L_n представляют собой операторы, в известном смысле аппроксимирующие L, а f_n приближают искомое решение f.

Потенциал Рисса переменного порядка по $\mathring{\mathbb{R}}^n$ есть интегральный оператор следующего вида [2]:

$$\left(I^{a(\cdot)} f\right)(x) = \int\limits_{\mathring{\mathbb{R}}^n} \frac{f(y)}{|x-y|^{n-a(x)}} dt\ , \quad (2)$$

где $\mathring{\mathbb{R}}^n = \mathrm{R}^n \cup \{\infty\}$, a будем полагать вещественной функцией, причём $\forall x \in \mathrm{R}^n \ \ 0 \le a(x) < 1$.

Обозначим через $H^{w(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$ пространство функций $f \in C\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$ таких, что $\forall x \in \mathring{\mathbb{R}}^n \ \ \Omega_r(f,t,x) \le c\,w(t,x)$, где $\Omega_r(f,t,x)$ - локальный модуль непрерывности функции $f(x)$, $t \in \mathrm{R}$, $c > 0$ не зависит от x и t. Функциональное пространство $H^{w(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$ называется пространством обобщённой переменной гёльдеровости. Будем различать пространства $H^j\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$ обобщённой и $H^l\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$ переменной гёльдеровости, где $w(t,x) = t^{l(x)}$.

Основные результаты

Обозначим $\mathrm{T} = \mathring{\mathbb{R}}^n \times [0,l]$. Для функции $w(x,t)$ на T введём грани $w_-(t) = \inf\limits_{x \in \mathring{\mathbb{R}}^n} w(x,t)$ и $w_+(t) = \sup\limits_{x \in \mathring{\mathbb{R}}^n} w(x,t)$. Функция $w:\mathrm{T} \to \mathrm{R}_+$ принадлежит классу $W = W(\mathrm{T})$, если

1) $w(x,t)$ непрерывна по $t \in [0,l]$ $\forall x \in \mathring{\mathbb{R}}^n$;
2) $w_-(t) > 0$ при $t > 0$, $\lim\limits_{t \to +0} w(x,t) = 0$ $\forall x \in \mathring{\mathbb{R}}^n$;
3) $w(x,t)$ почти возрастает по t.

Обозначим символом $\Phi_{b(\cdot)}^{d(\cdot)} = \Phi_{b(\cdot)}^{d(\cdot)}(\mathrm{T})$ обобщённый класс Зигмунда – Бари – Стечкина, где $0 \le d(x) < b(x)$, $w(x,t) \in W$, $x \in \mathring{\mathbb{R}}^n$. Определим также функциональный класс $H_z^{w(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n, r\right) = \left\{ f \in C\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right) : r(z,x)\ f(x) \in H^{w(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right) \right\}$, где $x \in \mathring{\mathbb{R}}^n, 0 \le \mathrm{Re}(z) < 1$.

На основании теорем, описывающих в [2] условия ограниченного действия оператора Рисса переменного порядка на n-мерной гиперсфере в весовое пространство обобщённой переменной гёльдеровости, доказаны следующие результаты:

Теорема 1. *Пусть выполнены следующие условия:* $a(x) \ge 0$, $\max\limits_{x \in \mathring{\mathbb{R}}^n}\left[a(x)\right] < 1$, $a \in \mathrm{Lip}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n\right)$, $j(t) \in \Phi_g$, *где* $g = \sup\limits_{x \in \mathring{\mathbb{R}}^n}\left[1 - a(x)\right]$. *Тогда оператор* $I^{a(\cdot)}$ *ограниченно действует из пространства* $H_z^j\left(\mathring{\mathbb{R}}^n, r\right)$ *в пространство* $H^{j_a(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n, ga\right)$, *где* $j_a(x,t) = t^{a(x)} j(t)$, $r(z,x) = \left(1 + |x|^2\right)^{\frac{n+z}{2}}$, $g(x) = 2^{a(x)}\left(1 + |x|^2\right)^{\frac{n-a(x)}{2}}$.

Теорема 2. *Пусть выполнены условия теоремы 1 и, кроме того,* $\forall x \in \mathring{\mathbb{R}}^n \ \ 0 < l(x) < 1 - a(x)$. *Тогда оператор* $I^{a(\cdot)}$ *ограниченно действует из пространства* $H_z^l\left(\mathring{\mathbb{R}}^n, r\right)$ *в пространство* $H^{l_a(\cdot)}\left(\mathring{\mathbb{R}}^n, ga\right)$, *где* $l_a(x,t) = t^{(a+l)(x)}$, $r(z,x) = \left(1 + |x|^2\right)^{\frac{n+z}{2}}$, $g(x) = 2^{a(x)}\left(1 + |x|^2\right)^{\frac{n-a(x)}{2}}$.

Заключение

Представленные условия ограниченности оператора (2) в пространствах обобщённой и переменной гёльдеровости играют важную роль при создании методов приближенного решения интегральных уравнений вида (1), возникающих во широкой совокупности задач математической физики.

Список литературы:

1.Хатсон В., Пим Дж. С. Приложения функционального анализа и теории операторов. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983.

2.Samko N., Vakulov B. Spherical fractional and hypersingular integrals of variable order in generalized Hölder spaces with variable characteristic // Mathematische Nachrichten. 284 (2 – 3). 2011. Pp. 355 – 369.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ IDEF-ДИАГРАММ

В.А. Эрво
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук,
Департамент программной инженерии

Аннотация

Целью работы является разработка Android-приложения, которое позволит пользователям создавать, хранить и редактировать диаграммы семейства IDEF в любое время и в любом месте с использованием мобильного устройства и поддержкой коллективной работы. Для этого будут применены следующие технологии: Firebase для хранения данных и работы с учётными записями пользователей и стандартные средства ОС Android для создания диаграмм. Результатом работы будет приложение, которое позволит людям оптимизировать свою работу с диаграммами IDEF.

Приложение создается в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра на факультете компьютерных наук.

Введение

Для построения информационных систем необходимо моделировать автоматизируемый процесс, для чего используются различные CASE-средства, в том числе IDEF0 и IDEF3 диаграммы.

Согласно прогнозам, к 2017 году на один ноутбук будет приходиться три планшета [1]. С увеличением количества планшетов растёт потребность и в различных приложениях, которые позволяют выполнять всю необходимую работу на мобильном устройстве. По статистике StatCounter [2] операционная система Android является самой популярной ОС среди планшетов и мобильных телефонов. В ноябре 2015 года ОС Android занимала 61,59% рынка.

Поэтому актуальным является разработка нового Android-приложения для создания моделей процессов средствами IDEF-диаграмм. Ближайшими аналогами разрабатываемого приложения являются приложения, ориентированные на построение широкого спектра диаграмм (такие как DrawExpress Diagram или Smart Diagram). Более узкая специализация создаваемого приложения позволит учесть особенности IDEF0 и IDEF3 для обеспечения возможности построения соответствующих стандарту [3] диаграмм с удобным пользовательским интерфейсом.

Решения

Исходя из этого, были сформулированы основные требования к создаваемому приложению: возможность работы с диаграммами IDEF0 и IDEF3 и их экспорта в формат pdf и другие популярные форматы; предоставление пользователю возможности управления доступом других пользователей к своим диаграммам для совместной работы.

Для реализации приложения необходимо решить следующие основные вопросы:

1. Каким образом будет обеспечиваться одновременная работа пользователей?
2. Как обеспечить единообразность отображения диаграмм на разных устройствах?
3. Каким образом будет предоставляться пользователю возможность соединения объектов на диаграмме?

Для обеспечения возможностей синхронизации создаваемых диаграмм между устройствами для хранения данных целесообразно использовать облачный сервис, например, Firebase, предоставляющий интерфейс для записи и чтения данных с сервера в виде Java-объектов. При наличии Интернет-соединения это позволит пользователю работать с диаграммами в режиме реального времени. В случае отсутствия доступа к сети Интернет, изменения будут сохраняться локально и загружаться на сервер при первой возможности. Если за время работы пользователя без доступа к сети Интернет на сервере были произведены изменения, при попытке загрузки на сервер локальных изменений пользователь сможет выбрать, какую версию оставить.

Изменения, сделанные каждым пользователем будут автоматически сохраняться в облачном сервисе и отображаться на устройствах других пользователей в режиме реального времени при предоставлении им соответствующего уровня доступа автором диаграмм для просмотра или редактирования.

Для реализации отображения диаграмм используются средств пакета android.graphics.

Для обеспечения единообразности диаграмм на всех видах устройств координаты объектов будут храниться в миллиметрах в виде целых чисел. При создании диаграммы пользователю будет предложено выбрать один из форматов бумаги (A1-A5) и выделено поле, размеры которого будут соответствовать выбранному формату. В случае, если пользователь добавит элемент на диаграмму так, что его часть не уместится на выделенной области, ему будет предложено пропорционально расширить поле так, чтобы новый элемент полностью находился на диаграмме.

Стрелки на диаграмме будут рисоваться автоматически (пользователю необходимо будет указать только элементы, которые они соединяют) и перерисовываться вновь, если новый элемент, добавленный пользователем, пересекает их.

Заключение

Предлагаемое Android-приложение позволит пользователям строить диаграммы IDEF0 и IDEF3 в любой момент времени с использованием мобильного устройства, работать с локальными копиями и глобальным хранилищем. Использование приложения значительно упростит процесс работы с диаграммами группой людей.

Список литературы:

1.Что покупают - Планшет или нетбук – статистика продаж [Электронный ресурс] / Интернет-издание “Выбор мой”. – Режим доступа: http://vibormoi.ru/tehnika/934-chto-pokupaut-planshet-ili-netbuk.html. – (Дата обращения: 17.12.2015).

2.Top 8 Mobile & Tablet Operating Systems on Nov 2015 | StatCounter Global Stats [Электронный ресурс] / StatCounter Global Stats. - Режим доступа: http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-ww-monthly-201511-201511-bar. - (Дата обращения: 20.12.2015).

3.Idef.ru. [Электронный ресурс] / Idef.ru. - Режим доступа: http://idef.ru/idef.php. - (Дата обращения: 18.01.2016).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИГР

С.В. Колотев
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается пространственная эволюционная модель игры Дилемма узника на квадратной решетке разных размерностей.

Данное научное исследование выполняется в рамках проекта РФФИ 16-07-01122_а.

Введение

Дилемма узника является одной из самых известных моделей теории игр. Она заключается в следующем: следователь предлагает каждому из двух пойманных соучастников сдать своего компаньона. Тот, кто сдаст напарника - будет свободен(T), а напарник получит максимальный срок(S), если будет молчать. Если подозреваемые сдают друг друга, то оба получат срок меньше максимального(P). В случае если они оба будут молчать, то они также отправятся в тюрьму, но уже на срок меньший, чем если бы они сдали друг друга(R).Все параметры связаны соотношением T>R>P>S. Оба подозреваемых не имеют связи друг с другом, но знают, что такое предложение было сделано им обоим. Дилемма заключается в том, какую стратегию выберет каждый из подозреваемых [1].

Возникают две стратегии их поведения - если напарник сдает, то он становится дефектором, если молчит - кооператором. M. Flood и M. Dresherоткрыли эту модель в 1950г, и с тех пор она нашла широкое применение в разных сферах жизни. Спорт, экономика, бизнес, медицина и т.д.

Более интересные результаты можно получить, если рассматривать эту модель с большим числом участников. Таким образом можно смоделировать процессы из химии или биологии.

С точки зрения взаимодействия игроков можно выделить несколько типов моделей дилеммы узника:

1.Tit-for-tat

2.Win-stay, lose-shift [2]

3.Смена стратегии по вероятностной формуле

4.Смена стратегии в соответствии с максимальным доходом

5.Модели с дополнительными стратегиями

В 1992г. R.M. May и M.A. Nowakсоздают модель дилеммы узника на квадратной решетке размером 20x20 клеток и выявили, что при начальном заполнении 90% кооператоров при определенных значениях параметра Тконцентрация кооператоров колеблются с разными периодами, а при T принадлежащем [1.8;2] появляются хаотические колебания [3].

Решение

Целью данного исследования является поведение модели на решетках с большей размерностью и определение точки перехода между осцилляциями и хаотическими колебаниями.

Для этого за основу была взята модель, которую создали R.M. May и M.A. Nowak. Игроки помещаются на квадратную решетку с периодическими граничными условиями. Заполнение происходит случайным образом: генерируется случайное число в промежутке от 0 до 1, если оно меньше 0.9, то клетка становится кооператором, если больше - дефектором, получая соотношение 90% кооператоров. Параметры принимают следующие значения: T>R=1, P=S=0.

Одно поколение подразумевает, что все клетки играют со своими 8 соседями и сама с собой. В следующем поколении клетка берет стратегию того игрока, чем доход был наибольшем среди соседей, которые в свою очередь играют со своими соседями. Таким образом, в определении стратегии в следующем поколении участвуют 25 клеток. Далее матрица переписывается, и начинается новое поколение. Таких итераций производится 500 штук. Так как заполнение происходит случайным образом, то для наиболее точного результата необходимо произвести усреднение по всем поколениям при неизменном параметре T, пересчитанным 50 раз с разным начальным заполнением решетки. Параметр T изменяется от 1.3 до 2.

На каждой итерации происходит запись в файл концентрации кооператоров на решетке на данной итерации. В имени файла находится значение параметра T. По данным, находящихся в файлах производится частотный анализ. Для каждого параметра T в 50 экспериментах подсчитывается сколько раз встречалось то или иное значение. Затем это все выводится в отдельный файл в имени которого указан параметр T. Далее в файл table.txt заносится таблица, в которой указывается параметр T, среднее по 50 значениям, дисперсия и период.

Сделано две реализации программы - на языке Python и C. Программа на Python использовалась в качестве пробной модели, но в ней не были неизвестны параметры конфигурации генератора случайных чисел, поэтому нельзя с точностью утверждать, что заполнение решетки будет происходить действительно случайным образом.

Для решения этой проблемы программа была переписана на язык C. В качестве генератора случайных чисел был взять Mersenne Twister с периодом 2^{19937}-1.Также реализация на языке Pythonуступает в скорости языку C, поэтому она не подходит для исследования поведения модели на решетках с размерностью 50x50 и выше.

Дальнейшее исследование заключается в ускорении работы программы средствами параллельного программирования OpenMP для возможности моделирования на решетках с еще большей размерностью, а также нахождения периметров устойчивых образований на решетке.

Заключение

В работе рассмотрена модель дилеммы узника из статьи R.M. May и M.A. Nowakна решетках размерностью 20x20, 50x50 и 100x100. Установлено, что при большей размерности решетки разброс концентрации кооператоров становился меньше. Точка перехода между осцилляциями и хаотическими колебаниями найдена с точностью до 10^{-5}. Для наглядного представления результатов были построены графики соотношения концентрации кооператоров от параметра T с помощью программы OriginPro.

Список литературы:

1. Axelrod, R., The evolution of cooperation. 1984
2. Nowak, M.A., Sigmund, K.: A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game. Nature, Vol. 364, p.56-58 (1993).
3. Nowak, M.A., May, R.M.: The spatial dilemmas of evolution. Int. J. Bifurcation Chaos,Vol. 3, p.35-78 (1993).

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ВИРУСОВ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

О.Д. Клименкова
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Изучается задача оптимального управления для SIR (susceptible, infected, removed) модели распространения вирусов, в которой управлением является доля вакцинированных. В качестве целевого функционала рассматриваются затраты на вакцинирование и затраты, связанные с заражением. Найдена структура оптимального управления, построены численные решения, проведён анализ зависимости решений от параметров задачи.

Введение

В данной работе рассмотрены задачи управления для моделей эпидемий в компьютерных сетях. Заражение компьютеров может иметь очень тяжелые последствия — это, например, потеря, кража и изменение важных данных. Поэтому задача уменьшения числа зараженных компьютеров, сокращение времени обнаружения вируса и времени восстановления пострадавших компьютеров становится чрезвычайно актуальной.

Заражение компьютеров и компьютерных сетей вирусным ПО идентично распространению вируса среди населения в крупных городах. Поэтому могут быть использованы те же математические модели, что и в биологических задачах [1],[2],[3].

В работе мы рассматриваем SIR-модель, где элементами модели являются компьютеры Восприимчивые, Зараженные и Восстановленные [4]. Профилактика заражения компьютера вирусом есть установление на него антивируса, лечение компьютера заключается в удалении заразившего его вируса и, по возможности, ликвидация последствий.

Постановка задачи управления для SIR модели

SIR модель активно используется при изучении процессов распространения вирусов. С одной стороны она является достаточно простой, а с другой – достаточно точно моделирует изучаемые процессы.

Динамика модели описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dS}{dt} = b - \beta SI - dS - u_1 S \quad (1)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - u_2 I - dI - \alpha I \quad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = u_1 S + u_2 I - dR \quad (3)$$

Здесь S(t) – число Восприимчивых (незараженных) компьютеров (узлов), I(t) – число Инфицированных узлов, R(t) – число Восстановленных узлов в момент времени t, b – скорость увеличения количества участников модели (рождаемость), β - скорость с которой узлы переходят из состояния Восприимчивости в состояние Инфицирован, d – параметр, отвечающий за смертность или выход узлов из строя без возможности последующего восстановления, u_1 – доля вакцинированных Восприимчивых, u_2 – доля вакцинированных Инфицированных и α - скорость фатального выхода узлов из строя под действием вируса. Параметр u_2 в рассматриваемой задаче является управляемым.

В работе изучается задача минимизации следующего функционала на траекториях системы (1) - (3):

$$Z = \int_0^T (C_1 I(t) + C_2 u_2^2)\, dt$$

Здесь T – некоторый фиксированный момент времени.

Целевой функционал характеризует затраты, связанные с заражением узлов (и, соответственно, их выходом из строя), и затраты, связанные с работой по восстановлению Инфицированных узлов.

Множество допустимых управлений определено следующим образом:

$$U = \{u_2(t)\ |0 \le u_2 \le u_{2max} \le 1, t \in [0, T]\}$$

Основные результаты

Показано, что в рассматриваемой задаче оптимальное решение существует. Для построения оптимальных решений используется классический в теории оптимального управления метод - принцип максимума Понтрягина [5]. На его основе определена структура оптимального управления $u_2^*(t)$. Для численного решения краевой задачи принципа максимума Понтрягина используется метод Рунге-Кутты 4-го порядка и метод стрельбы. С использованием пакета Matlab разработаны программа и интерфейс, которые визуализируют зависимость решения от параметров задачи.

Заключение

В данной работе для SIR-модели распространения вирусов в компьютерной сети рассмотрена задача минимизации затрат. Управлением является интенсивность вакцинирования инфицированных. Найдена структура оптимального управления. Построены численные решения данной задачи. Проведен анализ зависимости решения от значений параметров задачи. Дальнейшая работа будет нацелена на получение аналогичных результатов для задачи с двумерным управлением.

Список литературы:

1. Zhang, C., Yang, X., Zhu, Q. An Optimal Control Model For Computer Viruses. Journal of Information and Computational Science, 2011, 8: 13, 2587–2596
2. Давыдов, В., В. Сравнительный анализ моделей распространения компьютерных вирусов в автоматизированных системах управления технологическим процессом. Системы обработки информации, 2012, выпуск 3 (101), том 2, 147-151.
3. Yusuf, T. T., Benyah, F. Optimal control of vaccination and treatment for an SIR epidemiological model. World Journal of Modelling and Simulation, 2012, Vol. 8 No. 3, 194-204
4. X. Zhang, S. Chen, H. Lu, F. Zhang, An Improved Computer Multi-Virus Propagation Model with User Awareness, Journal of Information and Computational Science, 2011, 8: 16, 4301–4308
5. Понтрягин Л. С. и др. Математическая теория оптимальных процессов. М.:Наука, 1976.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА J2 ДЛЯ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Е.Ю. Балакирева
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проводится анализ временного ряда коэффициента гравитационного потенциала J2 для Земли методом Фурье анализа и сингулярного спектрального анализа. Также целью работы является сбор и систематизация значений коэффициента J2, полученных для других планет Солнечной системы благодаря последним космическим миссиям.

Введение

Первые предположения о том, что наша планета Земля не строго шарообразна, а сплюснута у полюсов, выдвинул Исаак Ньютон. Астроном Джованни Кассини подтвердил эту гипотезу экспериментально. Современное изучение этой темы началось с работы А.К. Клеро «Теория фигуры земли», первоначально опубликованном в 1743 году [1].

Гравитационное поле идеально шарообразной планеты можно было бы описать с помощью потенциала точечной массы, но, поскольку планета сплюснута у полюсов, приходится вводить некоторые поправки. Первая и самая значительная из них связана с коэффициентом разложения гравитационного потенциала J2. [2]

Было установлено, что параметр J2 для Земли с течением времени изменяет своё значение. [3] Так происходит в связи с процессами в недрах планеты, а также влиянием приливов, таянием ледников, сезонными перераспределениями массы в атмосфере и океане, и другими климатическими и геофизическими факторами.

Целью данной работы является более детальное изучение параметра J2 для Земли и планет Солнечной системы, основанное на наиболее современных спутниковых данных.

Первый раздел посвящён анализу временного ряда для коэффициента J2, который был получен за несколько десятилетий работы на околоземной орбите различных искусственных спутников.

Вторая часть содержит исследование параметра J2 для других планет Солнечной системы, анализ и систематизацию данных, полученных благодаря самым последним космическим миссиям.

Анализ временного ряда коэффициента J2 для Земли

В данной работе был произведён анализ временного ряда с помощью методов Фурье и сингулярного спектрального анализа. Сингулярный спектральный анализ позволяет нам выделить основные составляющие сигнала из шумов [4], разделить компоненты с разным периодом и изучить их природу.

В дальнейшем материал наблюдений за значениями параметра J2 будет накапливаться, что позволит выделить долгопериодические тенденции и лучше изучить глобальные геофизические процессы.

Коэффициент J2 для других планет Солнечной системы

До появления первых космических аппаратов параметр J2 для различных небесных тел вычислялся, в основном, за счёт наблюдений за траекториями полёта естественных спутников, так как их орбиты подвергаются значительному влиянию со стороны гравитационного поля планеты.[5]

Современные космические миссии позволяют значительно уточнить значения гравитационных параметров, поэтому в работе был проведён анализ данных, полученных в последние годы от различных аппаратов, таких как “Мессенджер”, “Кассини”, “Новые горизонты” и других.

Наличие точных данных о гравитационных полях небесных тел позволяет судить о их внутреннем строении, распределении плотности вещества в их недрах. В дальнейшем планируется вычислить степень отклонения различных планет Солнечной системы от состояния гидростатического равновесия.

Заключение

Анализ временного ряда коэффициента J2 для Земли позволит производить более точный мониторинг геологических и климатических процессов, происходящих на поверхности планеты. Также он может использоваться при изучении фигуры Земли.

Проанализированы уточнённые значения для коэффициента гравитационного потенциала J2 для Земли и других планет Солнечной системы. Эти данные играют важную роль при планировании полётов космических аппаратов и изучении внутреннего строения различных небесных тел.

Список литературы:

1. А.К. Клеро «Теория фигуры Земли, основанная на началах гидростатики». Серия: Классики науки. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1947.
2. В.Л. Пантелеев, «Физика Земли и планет», МГУ, Москва, 2001
3. M. Cheng and B. D. Tapley, “A 33 Year Time History of the J2 Changes from SLR”, ILRS Workshop, 2008
4. Л.В. Зотов «Теория фильтрации и обработка временных рядов», МГУ, Москва, 2010
5. В.Н. Жарков «Внутреннее строение Земли и планет. Элементарное введение в планетарную и спутниковую геофизику», Наука и образование, Москва, 2013

ЭФФЕКТИВНАЯ РЕКУРСИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ СЕМЕЙСТВА ДИСКРЕТНЫХ СВЕРТОК

С.М. Зимин
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук

Аннотация

Описывается алгоритм быстрого вычисления семейства дискретных сверток. Предлагается его эффективная рекурсивная реализация без использования дополнительной памяти. Демонстрируется высокая практическая эффективность работы алгоритма. Прилагается код алгоритма на языке Matlab.

Введение

Рассмотрим задачу рекуррентного вычисления семейства дискретных комплексных сверток по формулам

$$y_m = \Phi_m\left(\sum_{l=1}^{m} r_l y_{m-l}\right), \quad m = 1,\dots,n,$$

где y_0 и $r = \{r_l\}$ заданы, $\Phi_m(x)$ – также известные функции. Такая задача возникает, в частности, при численном решении нестационарного уравнения Шрёдингера [1]. Наивный алгоритм ее решения требует большого числа $O(n^2)$ арифметических операций.

Из [2] следует, что эту задачу можно решить гораздо быстрее при помощи быстрого дискретного преобразования Фурье (БДПФ), для $n = 2^p$ с использованием всего $O(n\log^2 n)$ операций, однако точное описание алгоритма отсутствует. Кроме того, в [2] упоминается использование дополнительной памяти для хранения результатов промежуточных вычислений.

В данной работе предлагается рекурсивная реализация алгоритма без использования дополнительной памяти. Дается практическое сравнение времени его работы с наивным алгоритмом.

Применение БДПФ к вычислению сверток

Для любых двух комплексных последовательностей $u = \{u_k\},\ v = \{v_k\},\quad k = 1,\dots,n$ последовательность $c = \{c_k\} \equiv u * v,$ задаваемая формулой

$$c_m = \sum_{k=0}^{n-1} u_k v_{m-k} = \sum_{k=0}^{n-1} v_k u_{m-k}, \quad m = 1,\dots,n,$$

называется *сверткой* u и v. Произведение двух последовательностей по Адамару задается как

$$x \cdot y = \{x_k y_k\}.$$

Обозначим через $F_n x = y = \{y_k\}$ и $F_n^{-1} y = x$ прямое и обратное дискретное преобразование Фурье, где, например,

$$y_k = \frac{1}{n}\sum_{m=0}^{n-1} x_m w_n^{-mk}, \quad w_n = e^{2pi/n},$$

а i - мнимая единица.

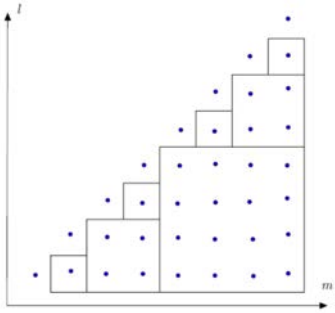
В таких обозначениях свертку можно вычислить по формуле (см., например. [3])

$$x * y = F_n(F_n^{-1}x \cdot F_n^{-1}y). \tag{1}$$

Хорошо известно, что если $n = 2^k$, то алгоритм БДПФ требует $O(n\log_2 n)$ операций. Из (1) видно, что вычисление свертки также требует $O(n\log_2 n)$ операций.

Алгоритм быстрого вычисления семейства дискретных сверток

Идея работы алгоритма заключается в вычислении части сумм блоками с использованием формулы (1). Поставленную задачу можно проиллюстрировать на следующем рисунке (здесь для наглядности $n = 2^3$).



Каждая точка – произведение $r_i y_j$. Чтобы вычислить y_m, нужно просуммировать “точки” в столбце m и применить к получившейся сумме функцию $\Phi_m(x)$.

Для вычисления суммы по столбцу ее можно разбить на несколько сумм так, как это показано на рисунке. Далее, используя БДПФ и формулу (1), можно эффективно вычислять суммы по квадратам. Это возможно также благодаря тому, что для вычисления всех сумм в квадрате нужны только те y_m, которые уже известны.

Перейдем непосредственно к описанию самой реализации алгоритма быстрого вычисления семейства дискретных сверток. Изначально заводятся массивы $r_{[1:n]}, y_{[0:n]}$, где y_0 задано, а $y_m = 0$ при $m = 1,\dots,n$. На вход функ-

ции подаются число $k = \log_2 n$ и b – указатель на первый элемент массива y (т.е. на y_0). Массивы r и y находятся в рабочем пространстве функции, поэтому их в функцию передавать не нужно.

Если $k = 1$, то обновляются два элемента y :

$$y_{b+1} = \Phi_{b+1}(y_{b+1} + r_1 y_b),\ y_{b+2} = \Phi_{b+2}(y_{b+2} + r_1 y_{b+1} + r_2 y_b).$$

Если $k > 1$, то функция последовательно выполняет три действия.

1) Она рекурсивно вызывает себя с параметрами $k' = k - 1$, $b' = b$. Таким образом вычисляются все $y_{[b+1:b+2^{k-1}]}$.

2) С помощью БДПФ она быстро вычисляет блок сумм и прибавляет их к $y_{[b+2^{k-1}+1:b+2^k]}$.

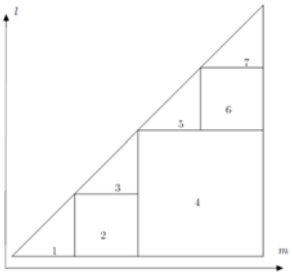
3) Она рекурсивно вызывает себя с параметрами $k' = k - 1$, $b' = b + 2^{k-1}$. Таким образом вычисляются все $y_{[b+2^{k-1}+1:b+2^k]}$.

Можно подсчитать, что общая сложность данного алгоритма составляет

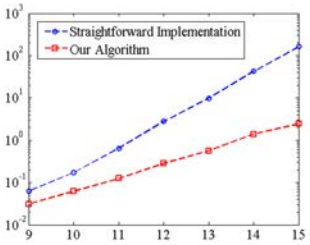
$$O\left(n\log n + 2(\frac{n}{2}\log\frac{n}{2}) + 4(\frac{n}{4}\log\frac{n}{4}) + \ldots\right) = O(n\log^2 n)$$

операций. В нем используются только массивы r и y, а результаты промежуточных вычислений не сохраняются.

Продемонстрировать работу алгоритма призван следующий рисунок. На нем указано, в каком порядке вычисляются y_m. Здесь снова $n = 2^3$.



Результаты применения алгоритма представлены ниже на графике, где по оси абсцисс отложено $k = \log_2 n$, а по оси ординат – относительное время работы.



Они показывают высокую практическую эффективность алгоритма, растущую с ростом n.

Код на языке Matlab

```
function [ psi ] = smart_alg_with_nested_function( a, c1, n )
%%% аргументы функции: массив a -- значения ядра, c1 --
начальное значение psi, n -- log2 от длинны массива a

%%% массив psi, нужно заполнить.
psi = zeros(1, length(a) + 1);
psi(1) = c1;

%%% функция от свертки
f = @(x)sqrt(x);

goDeeper( n, 1 );

function goDeeper( N, BEGIN_PSI )

  %%% здесь заканчивается вычисление свертки,
  и к получившейся сумме применяется ф-я f(x)

  if N == 1
    psi(BEGIN_PSI + 1) = f(psi(BEGIN_PSI +
    1) + a(1)*psi(BEGIN_PSI));
    psi(BEGIN_PSI + 2) = f(psi(BEGIN_PSI +
    2) + a(1)*psi(BEGIN_PSI + 1) +
    a(2)*psi(BEGIN_PSI));
  else

  LENGTH = 2^(N - 1);

  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%% left part
  %%% здесь в рекурсии вычисляются элементы
  %%% psi(BEGIN_PSI + 1: BEGIN_PSI + LENGTH)

  goDeeper( N - 1, BEGIN_PSI );
  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%% main convolutions
  %%% здесь с помощью fft быстро вычисляется
  блок сверток и обновляются значения
  psi(BEGIN_PSI + LENGTH + 1:BEGIN_PSI +
  2*LENGTH)

  temp = ifft( fft([a(2:2*LENGTH) 0]) .* ...
    fft([0 psi(BEGIN_PSI:BEGIN_PSI + LENGTH
    - 1) zeros(1, LENGTH - 1)]));
  psi(BEGIN_PSI + LENGTH + 1:BEGIN_PSI +
  2*LENGTH) = ...
    psi(BEGIN_PSI + LENGTH + 1:BEGIN_PSI +
    2*LENGTH) + temp(LENGTH+1:end);

  clear temp;

  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%% right part
  %%% здесь в рекурсии вычисляются элементы
  psi(BEGIN_PSI + LENGTH + 1:BEGIN_PSI +
  2*LENGTH)

  goDeeper( N - 1, BEGIN_PSI + LENGTH );

  end
end

end
```

С использованием рекурсии код оказалось возможным записать очень компактно.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-01-00048.

Заключение

Описан и реализован эффективный рекурсивный алгоритм быстрого вычисления семейства дискретных сверток. Приведена оценка сложности алгоритма и показана его высокая практическая эффективность. Приложен компактный код алгоритма на языке Matlab.

Список литературы:

1. X. Antoine, A. Arnold, C. Besse et al. A review of transparent and artificial boundary conditions techniques for linear and nonlinear Schrödinger equations. Commun. Comput. Phys. 2008. V. 2. P. 729-796.

2. E. Hairer, Ch. Lubich, M. Schlichte. Fast numerical solution of nonlinear Volterra convolution equations. SIAM J. Sci. Stat. Comput. 1985. V. 6. № 3. P. 532-541.

3. P. Henrici. Fast Fourier methods in computational complex analysis. SIAM Rev. 1979. V. 21. № 4.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ НА СЖАТИЕ С ПЛОСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

Ю.А. Пузино
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данная работа направлена на определение констант уравнения состояния с помощью обратного анализа результатов испытаний на сжатие с плоской деформацией. В работе представлены результаты испытаний на сжатие с плоской деформацией нержавеющей стали AISI-304, в которых для высоких скоростей деформации наблюдаются значительные отклонения температуры.

Введение

Определение уравнения состояния металлических сплавов – необходимое условие для оптимизации технологий производства изделий методами обработки давлением (штамповки, прокатки, прессования и т.д.). Чтобы определить параметры для таких уравнений, проводятся испытания заготовок на растяжение или сжатие различных видов (одноосное, с плоской деформацией и пр.) в условиях горячей деформации. Однако при этом не учитываются некоторые как внешние (трение, влияние жёстких концов), так и внутренние факторы (неравномерное распределение скоростей деформации, деформационный нагрев). В связи с этим, первоначально полученные данные требуют корректировки. Цель данной работы заключается в применении обратного анализа для определения уточнённых параметров уравнения состояния нержавеющей стали AISI-304 в широком диапазоне температур и скоростей деформации.

Эксперименты

Образцы из нержавеющей стали AISI-304 были испытаны при постоянной температуре, равной 1000°C, в диапазоне скоростей деформации 0.01 - 10 c^{-1}, а также при постоянной скорости деформации, равной 1 c^{-1}, в диапазоне температур 800 - 1100°C. До деформации образцы нагревались до температуры 1200°C, выдерживались одну минуту и охлаждались до температуры деформации. Геометрическая форма образцов представляла собой бруски с шириной в 20 мм, длинной 15 мм и толщиной 10 мм. Заготовки деформировались инструментом толщиной в 5 мм до номинальной деформации, равной 1. Для устранения трения между заготовками и инструментами использовались смазочные материалы – графит и танталовая фольга. Температура измерялась термопарой, помещённой в центр боковой поверхности заготовки. Испытания проводились на установке Gleeble 3800.

По результатам испытаний были получены следующие данные: время, сила, действующая на инструмент, перемещение инструмента и температура. Интенсивности деформации и напряжения при реализации испытаний на сжатие с плоской деформацией на испытательной машине Gleeble вычисляются согласно следующим уравнениям [1]:

$$\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{3}} \ln\left(\frac{h_0+2\delta}{h_0}\right) \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{F}{S_0} \quad (2)$$

где h_0 – начальная толщина заготовки, S_0 – начальная площадь контакта заготовки и инструмента, δ – смещение инструмента, F – измеренная сила, действующая на инструмент.

Аппроксимация данных зависимости напряжение-деформация

Основываясь на идеях, описанных в [2], аппроксимация установившегося поведения стали в условиях горячей деформации может быть построена в виде системы уравнений, учитывающей процессы деформационного упрочнения, динамического возврата и динамической рекристаллизации:

$$\sigma = X_d\sigma_{drx} + (1 - X_d)\sigma_{drv}(1 - \exp(-\Omega\varepsilon))^m, \quad (3)$$

$$X_d = 1 - \exp\left(-k(\varepsilon - \varepsilon_c)\right)^n, \quad (4)$$

$$\varepsilon_c = A_e\left(\dot{\varepsilon}\cdot\exp\left(\frac{Q_e}{RT}\right)\right)^d, \quad (5)$$

$$\sigma_{drx} = \frac{1}{\alpha_{drx}}\operatorname{asinh}\left(A_{drx}\left(\dot{\varepsilon}\cdot\exp\left(\frac{Q_{drx}}{RT}\right)\right)^{m_x}\right), \quad (6)$$

$$\sigma_{drv} = \frac{1}{\alpha_{drv}}\operatorname{asinh}\left(A_{drv}\left(\dot{\varepsilon}\cdot\exp\left(\frac{Q_{drv}}{RT}\right)\right)^{m_v}\right), \quad (7)$$

где X_d – объём динамической рекристаллизации; ε_c – критическая деформация, при которой возникает динамическая рекристаллизация; R(=8.31) – универсальная газовая постоянная; Ω, m, k, n, A_e, Q_e, d, α_{drx}, α_{drv}, A_{drx}, A_{drv}, m_x, m_v, Q_{drx} и Q_{drv} являются константами, нуждающимися в определении.

Экспериментальные данные зависимости напряжение-деформация были аппроксимированы уравнениями (3)-(7) с использованием метода наименьших квадратов и процедуры минимизации Нелдера-Мида [3]. Результаты аппроксимации в сравнении с данными Gleeble представлены на Рис. 1.

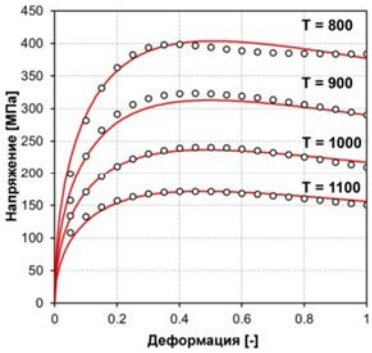


Рис.1. Кривые напряжение-деформация, полученные в ходе испытаний и их аппроксимации при скорости деформации 1c^{-1} и различных температурах

Данная аппроксимация соответствует всем кривым напряжение-деформация, полученным экспериментальным путём за исключением одной, отвечающей скорости деформации 10 c^{-1} и температуре 1000°C. Причина такого отклонения в том, что в данном случае условия эксперимента не были правильно выдержаны. В данном случае температура не постоянна и увеличивается примерно на 20°C в ходе испытания. В то же время, скорость деформации варьируется в диапазоне около 30 % при значении деформации меньше 0.7, а затем уменьшается до значения 6 c^{-1}. В других случаях отклонение скорости деформации составляет менее 1 %.

Так как уравнения состояния, описанные выше, определены на основе данных, полученных напрямую из отчёта установки Gleeble, то их необходимо скорректировать. Данные о напряжённо-деформированном состоянии, записанные в отчёт, заданы согласно уравнениям (1) и (2), которые не учитывают неоднородность скорости деформации и вариации температуры, имеющие место в испытаниях. Таким образом, полученная аппроксимация использовалась только как первое приближение для обратного анализа, основанного на КЭ моделировании.

Конечно-элементное моделирование

Цель конечно-элементного моделирования испытаний на сжатие с плоской деформацией в процедуре обратного анализа заключается в предсказании как можно более точ-

ного значения силы, действующей на инструменты. Сравнение между измеренными и предсказанными силами позволяет оценить адекватность уравнений состояний, использованных при моделировании. Константы уравнения состояния необходимо итерационно корректировать для минимизации отклонений измеренных от предсказанных значений сил.

Решение задачи в трёхмерной постановке требует неприемлемо много времени. Было решено проводить КЭ моделирование в 2D. Усилия, предсказанные 2D КЭ моделированием, в общем случае, ниже при больших деформациях, чем полученные решением полной 3D задачи из-за бокового смещения, которым пренебрегают в 2D моделях. Применяя корректировки, описанные в [4] реальное значение усилий может быть записано как:

$$F = \frac{F_{2D} b}{b_0 (C_1 \exp(\delta / C_2) + C_3)} \quad (8)$$

где F_{2D} – усилие, полученное 2D КЭ моделированием, δ – текущее смещение инструмента, C_1, C_2 и C_3 – эмпирические константы (C_1 = 0.048, C_2 = 1.37 мм, C_3 = 1.04 [4]), b_0 – начальная ширина образца и b – текущая.

Текущая ширина заготовки b может быть выражена, используя уравнения, предложенные в [5]:

$$b = b_0 \left(1 + C - C \left(\frac{h}{h_0}\right)^{0.18}\right) \quad (9)$$

$$C = \frac{b_f / b_0 - 1}{1 - (h_f / h_0)^{0.18}} \quad (10)$$

где b_f – финальная ширина, h_0 – начальная высота и h_f – финальная высота заготовки.

КЭ моделирование испытаний на сжатие с плоской деформацией было выполнено с использованием плоских треугольных элементов. Коэффициент трения, использованный при моделировании равен 0.15, т.к. трение не оказывает особого влияния, пока деформация меньше 1 (Рис. 2).

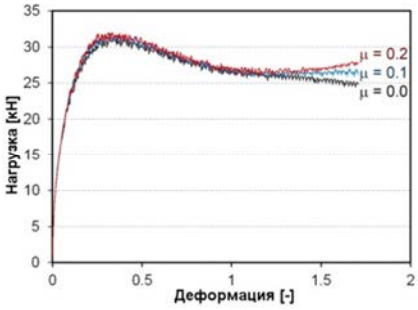


Рис.2. Зависимость нагрузки от деформации при различных коэффициентах трения

Температура считалась равномерно распределённой по всему объёму заготовки и менялась со временем, согласно измеренным значениям. Вследствие симметричности задачи рассматривалась одна четверть сечения заготовки. Неравномерное распределение скорости деформации, полученное по результатам моделирований, представлено на Рис. 3.

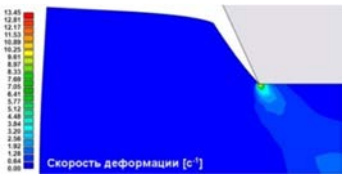


Рис.3. Геометрия сечения и распределение полей скорости деформации при номинальной деформации 0.6, температуре 800°C и скорости деформации 1с$^{-1}$.

Корректировка уравнений состояния

Сравнение предсказанной нагрузки с полученной в результате одного из экспериментов представлено на Рис. 3. Видно, что перед корректировкой уравнений состояния, нагрузки, полученные методом конечных элементов (МКЭ) на 10 – 20 % выше экспериментальных. Начальные значения констант уравнений состояния были скорректированы для минимизации целевой функции:

$$E = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{t_i} \int_0^{t_i} \left(F_m(t) - F(t)\right)^2 dt \,,$$

где N – число испытаний, t_i – время продолжительности i-го испытания, F_m – измеренная нагрузка и F – нагрузка, предсказанная МКЭ.

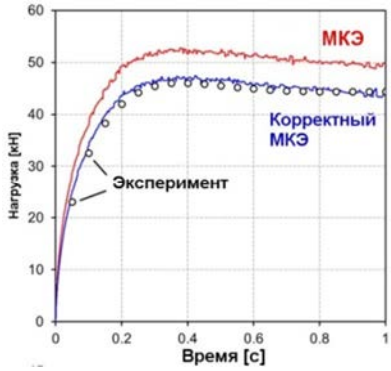


Рис.4. Сравнение экспериментальных и предсказанных нагрузок, полученных до и после корректировки уравнений состояния для температуры 800°C и скорости деформации 1 с$^{-1}$

Рис. 4 показывает изменение нагрузки, полученной моделированием с использованием МКЭ после корректировки констант уравнения состояния. Значения констант после корректирования представлены ниже:

$\Omega = 6.01$; $m = 0.49$; $k = 0.0187$; $n = 1.6$;
$A_e = 0.1099$; $Q_e = 15328$; $d = 0.214$;
$1/\alpha_{drx} = 8.466$; $1/\alpha_{drv} = 36.5$; $A_{drx} = 1.09E-11$;
$A_{drv} = 3.25E-9$; $m_x = 0.3746$; $m_v = 0.5277$;
$Q_{drx} = 1084000$; $Q_{drv} = 500000$.

Заключение

С помощью процедуры двухэтапного обратного анализа получены константы уравнений состояния материала посредством минимизации отклонений между измеренной силой, действующей на инструмент в ходе испытания и ее значениями, предсказанными с помощью компьютерного моделирования.

Список литературы:

1. A. J. Lacey, M. S. Loveday, G. J. Mahon, B. Roebuck, C. M. Sellars, M. R. van der Widen, Measuring flow stress in hot plane strain compression tests, Mater. High Temp., 23, 2, 2006, pp. 85-118

2. Y. Liu, W. Shi, Experimental Study on Constitutive Equation of AZ31 Magnesium Alloy Plastic Deformation at Elevated Temperature, Transactions of International Conference on Physical and Numerical Simulation, 2007.

3. J.A. Nelder, R. Mead, A simplex method for function minimization, Computer Journal, 7, 1965, pp. 308-313.

4. B. Kowalski, C. M. Sellars, M. Pietrzyk, Identification of rheological parameters on the basis of plane strain compression test on specimens of various initial dimensions, Computational Materials Science, 35, 2006, pp. 92-97.

5. B. Kowalski, W. Wajda, M. Pietrzyk, C.M. Sellars, Influence of strain and strain rate inhomogenity on constitutive equations determined from plane strain compression tests, Proceedings of 4th ESAFORM Conference on Materials Forming, University of Liege, 2001, pp. 561-564.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЫСОТЫ ОБЛАЧНОСТИ ЗЕМЛИ ПУТЁМ АНАЛИЗА ВИДЕОДАННЫХ С МКС

Ю.В. Журин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе анализируется возможность измерить верхнюю границу облачного покрова в зоне покрытия камерами с международной космической станции, транслирующими видеозапись земной поверхности в реальном времени[1].

Введение

На данный момент для составления карты облачности в России используется группировка наземных измерителей высоты облачного покрова. Наиболее современными приборами для измерений являются приборы ДОЛ-2 и CL31 [2,3], максимальный радиус действия составляет 3 и 7.6 километров соответственно. Существенным недостатком подобных датчиков является сравнительно малая зона покрытия и ограничения по месту установки. Таким образом, высота облачного покрова не измеряется над большими акваториями, а так же в различных отдаленных областях.

Возможность детектирования высоты верхней границы облаков по видеоряду, транслируемому с Международной Космической Станции, позволяет составлять карту высот верхней границы облаков всего земного шара. Таким образом, мы сможем повысить точность метеопрогнозов и понизить стоимость самих исследований, так как уменьшится необходимость в наземных средствах измерения высоты облачности.

Описание метода

Способ вычисления высоты облаков основывается на изменении видимого расстояния между границей облака и землёй под ним. Таким образом, видимое расстояние между облаком и землёй, в момент появления облака на границе экрана, будет отличаться от тех, которые будут получены, когда местоположение спутника относительно исследуемой точки изменится. Таким образом, зная местоположение спутника в момент получения двух кадров, на которых видно изучаемое облако, а так же направление видеокамеры, мы сможем вычислить величину изменения видимой высоты. При использовании видеоряда, можно полностью отследить динамику положения объекта (с помощью методов вычисления оптического потока [4]), и более детально сравнить её с математической моделью данной задачи.

Рис.1. Пример кадра со спутника.

На первом этапе необходимо установить величину изменения видимой высоты облака при прохождении наблюдаемой зоны, так как при условиях не дающим получить данную разницу выше значения в 1-2 пикселя, дальнейшие разработки с использованием данных параметров камеры не целесообразны.

Проведённые исследования

Было установлено разрешение камеры, её ориентация в пространстве относительно направления движения, а так же вертикальный и горизонтальный углы обзора. На рис.1 представлен пример кадра видеотрансляции со спутника. Исследовав разработанную математическую модель для данной задачи, была подтверждена возможность вычисления высоты облаков, так как видимая длина отрезка нормали между точкой на облаке и поверхностью земли в точке своего минимума и максимума отличалась более чем на 3-4 пикселя. На рис.2 представлен график отклонения границы облака от точки на поверхности. Точка начала координат соответствует середине нижней границы рассматриваемого экрана. По осям X и Y представлены координаты точки на экране (в радианах угла обзора), линии уровня представляют собой значения видимой длины отрезка нормали, 2-10 пикселей снизу вверх. Точки, лежащие за 4 линией уровня, не принимаются во внимание, так как в данных условиях перестают быть явно различимы между собой, по ряду причин.

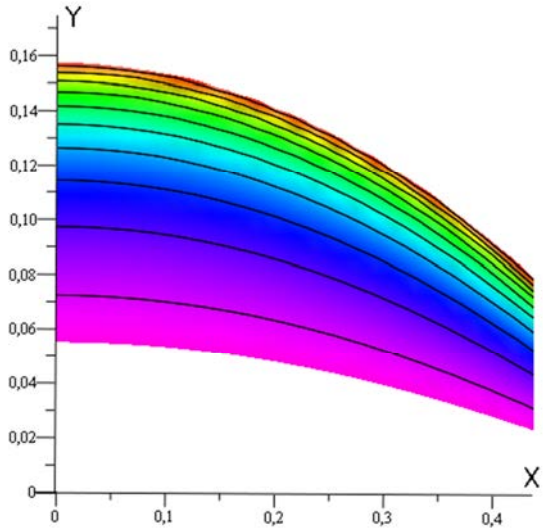


Рис.2. График отклонения границы облаков на высоте 6 километров.

Заключение

На основании данного исследования была подтверждена возможность вычисления высоты облаков на высоте от 4 километров по видеоряду со спутника при текущих параметрах видеоаппаратуры. Так же установлена возможность использования всего пространства объектов на записи, которые проходят через нижнюю границу экрана. В совокупности это доказывает целесообразность дальнейших разработок и исследований по данному вопросу.

Список литературы:

1.http://www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload

2.http://www.vaisala.ru/Vaisala%20Documents/Brochures%20and%20Datasheets/CL31-Datasheet-B210415RU-LOW-v1.pdf

3.http://www.lomo-meteo.ru/Devices/Device_doc/DOL-2.pdf

4.Lucas B.D. An iterative image registration technique with an application to stereo vision / B.D. Lucas, T. Kanade // Proceedings of the 7th international joint conference on Artificial intelligence. – 1981. – Vol. 2. – P. 674-679.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСА ACS ДЛЯ МИССИИ EXOMARS

А.Д. Бугрова
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Средствами компьютерного моделирования в работе исследуются нагрузки, которые возникают из-за термоупругих деформаций компонента ACS (Atmospheric Chemistry Suite), предназначенного для космической миссии ExoMars. В работе произведены исследования напряжений, возникающих из-за теплового расширения комплекса, и оценены силы, воздействующие со стороны опор на платформу, к которой крепится компонент ACS.

Введение

Компонент ACS состоит из трех отдельных спектрометров, которые закреплены в единый блок, также в состав комплекса входит система сбора научной информации [1].

Эксплуатация ACS будет происходить в условиях космического пространства. Вследствие работы внутреннего оборудования произойдет тепловое расширение корпуса комплекса и в результате теплового расширения жестко заделанные опоры будут действовать на платформу, что может привести к ее разрушению. Для оценки этого воздействия требуется рассчитать силы, с которыми опоры будут действовать на платформу.

Компьютерное моделирование

С целью оценки нагрузок, возникающих из-за нагревания комплекса, было выполнено моделирование посредством системы конечно-элементного анализа SolidWorks. Была исследована 3D модель комплекса, представленная на Рис. 1.

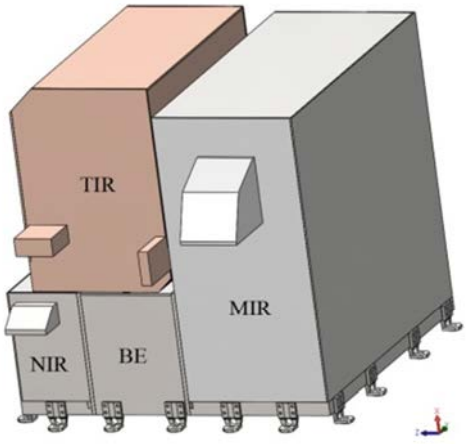


Рис.1. Модель компонента ACS

Для расчетов была использована неравномерная сетка конечных элементов с уменьшением размеров элементов на опорах. Для оценки погрешности были проведены расчеты для нескольких вариантов сетки, которые показали, что отклонения между результатами составляют не более 6%.

Корпус комплекса ACS выполнен из алюминиевого сплава АМг6. Посредством 18 опор (Рис. 2), выполненных из титанового сплава ВТ6 со вставками из полимера Vespel, компонент жестко крепится к платформе.

Для получения оценки сил, воздействующих на платформу, было проведено несколько расчетов с перепадом температуры комплекса в 10, 20, 40 и 60 К. Распределение температуры по объему комплекса задавалось равномерным. Опорам задавалась жесткая заделка.

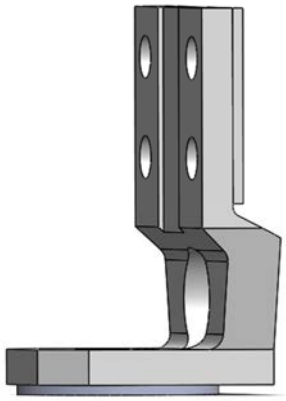


Рис.2. Конструкция опор комплекса ACS

Результаты исследований

В результате исследования были получены значения нормальных и тангенциальных компонент силы реакции для каждой опоры. Анализ нагрузок, возникающих из-за перепада температуры, позволил получить оценки значений сил реакции опор и выявить самые нагруженные опоры. Наибольшие нагрузки приходятся на одну и ту же опору для всех выбранных перепадов температуры, причем тангенциальные компоненты сил на порядок больше нормальных на всех опорах комплекса.

Для максимальных составляющих были получены следующие зависимости (Рис. 3):

$$\max|F_n| = 12{,}034 \cdot \Delta T - 1{,}1017$$

$$\max F_t = 86{,}935 \cdot \Delta T - 1{,}8153$$

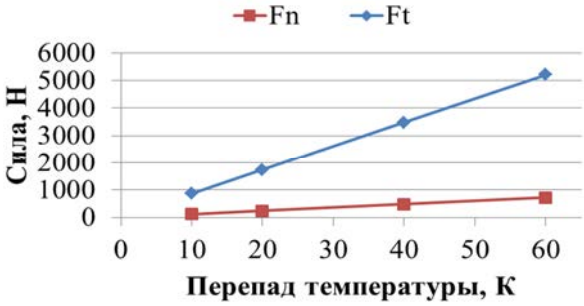


Рис.3. Изменение максимальных компонент силы с ростом перепада температуры

Все полученные результаты были проверены с помощью моделирования в системе MSC.Patran/Nastran. Отклонения составили не более 10%.

Заключение

В работе была рассмотрена модель компонента ACS. Проведенное компьютерное моделирование позволило выполнить анализ нагрузок, возникающих из-за теплового расширения комплекса.

В ходе исследований выявлены опоры, оказывающие наибольшее действие на платформу, и получены оценки значений сил, воздействующих на платформу со стороны опор комплекса.

Список литературы:

1. Trokhimovsky A., Korablev O., Grigoriev A. et al. Atmospheric Chemistry Suite (ACS): a Set of Infrared Spectrometers for Atmospheric Measurements on board ExoMars Trace Gas Orbiter // Proc. SPIE 8867. Infrared Remote Sensing and Instrumentation XXI. 886709 (September 19, 2013). doi: 10.1117/12.2026900. 2014. P.1–4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕРХПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

И.Ю. Захарьев
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе определяются реологические свойства сплавов алюминия при помощи методики разработанной при участии автора. Полученные свойства сравниваются с данными экспериментов и свойствами, полученными с помощью других методик.

Введение

Применение технологий Газовой формовки листовых заготовок позволяет получать корпусные изделия сложной геометрической формы, находящих применение в основном в авиакосмической промышленности.

Технологические режимы, способные обеспечить наилучшее формоизменение, являются уникальными для каждого изделия и рассчитываются с применением компьютерного моделирования процесса формовки. При таком моделировании ключевую роль играет адекватность описания уравнений состояния материала, для определения которых проводят специальные механические испытания[1].

Для определения реологических свойств материала в условиях сверхпластичности, широко используют испытания на одноосное растяжение или сжатие[2]. Однако, для напряженно-деформированного состояния процесса газовой формовки характерным является двухосное растяжение, которому соответствуют эксперименты по свободной формовке[3].

Свободная Формовка

Схема эксперимента по свободной формовке представлена на рисунке 1. Металлический лист с начальной толщиной s_i формуется давлением p в цилиндрической матрице с радиусом гравюры a и входным радиусом ρ_0. Предполагается что свободная часть купола имеет сферическую поверхность радиуса ρ. H - это высота купола, а s - это текущая толщина заготовки в вершине купола.

Рис.1. Схема эксперимента по свободной формовке

Уравнения состояния

Уравнение состояния материала, описывающее его поведение при изотермической горячей деформации, представляет собой зависимость между интенсивностью напряжений σ_ϵ, интенсивностью деформаций ε_ϵ и скоростью деформации $\dot{\varepsilon}_\epsilon$

$$\sigma_\epsilon = f(\varepsilon_\epsilon, \dot{\varepsilon}_\epsilon) \quad (1)$$

где $f(\dots)$ – однозначная функция, определяемая экспериментально. Для описания реологического поведения сверхпластичных материалов в настоящее время широко используют следующие зависимости [4]:

$$\sigma_\epsilon = K\dot{\varepsilon}_\epsilon{}^m \quad (2)$$

$$\sigma_\epsilon = \sigma_0 + K\varepsilon_\epsilon{}^n\dot{\varepsilon}_\epsilon{}^m \quad (3)$$

где σ_0 K, m и n – постоянные. Важнейшей характеристикой в этом степенном соотношении является коэффициент скоростной чувствительности m, который ответственен за локализацию течения материала. Для учета порогового напряжения σ_0 и коэффициента деформационного упрочнения n вместо классического закона 2 используется уравнение 3. Наилучшие условия пластичности достигаются при высоких значениях m. Считается, что сверхпластичные материалы имеют значения этой характеристики не менее 0.3 [5].

Обработка экспериментальных данных

Эксперименты для АМг6 были описаны в работе [6]. Эксперименты для АМг6 проводились при постоянной температуре 415℃, эксперименты проводились при различных постоянных давлениях: P_1 = 0.3, P_2 = 0.35, P_3 = 0.4, P_4 = 0.5, P_5 = 0.6, МПа. Формовка проводилась в матрицу со следующими геометрическими параметрами: R_0 = 50 мм, ρ_0 = 5 мм. Средняя толщина используемых заготовок была s_0 = 0.92 мм.

Эксперименты для AZ31 описанные в работе [7] проводились на оборудовании, позволяющем измерить высоту купола во время эксперимента. Эксперименты проводились при постоянной температуре 519,85℃, эксперименты проводились при различных постоянных давлениях: P_1 = 0.16, P_2 = 0.29 МПа. Формовка проводилась в матрицу со следующими геометрическими параметрами: R_0 = 17,5 мм, ρ_0 = 3 мм. Средняя толщина используемых заготовок была s_0 = 0.5 мм.

Эксперименты для AA5083 описанные в работе [8] проводились при постоянной температуре 450℃ при различных постоянных давлениях: P_1 = 0.29, P_2 = 0.56 МПа. Испытания проводились в цилиндрическую матрицу со следующими геометрическими параметрами: R_0 = 25 мм, ρ_0 = 5 мм. Средняя толщина используемых заготовок была s_0 = 1.2 мм.

Используя методику, описанную в работе [6], были обработаны рассматриваемые экспериментальные данные и получены следующие параметры материалов:

Для сплава АМг6: σ_0 = 0.0, K = 165, m = 0.272 и n = 0.0.

Для сплава AZ31: σ_0 = 0.0, K = 152, m = 0.477 и n = 0.04.

Для сплава AA5083: σ_0 = 0.0, K = 123.9257, m = 0.32934 и n = 0.0.

Несмотря на то, что начальное напряжение σ_0 и коэффициент деформационного упрочнения n подбирались с помощью процедуры оптимизации, их значения были почти равны нулю (с точностью 10^{-5}) для сплава АМг6. Таким образом, они могут быть приравнены к 0. Следует отметить, что упомянутая методика не использует для обратного анализа метод конечных элементов, широко применяемый для этих целей[2,9].

С целью верификации полученных свойств материалов, было проведено моделирование процесса формовки методом конечных элементов для различных сплавов, при разном давлении. В результате моделирования были получены зависимости $H(t)$.

Сравнение зависимостей $H(t)$, полученных методом конечных элементов, с использованием полученных свойств материала, и зависимостей, полученных из данных экспериментов, представлены на рисунках 2-5.

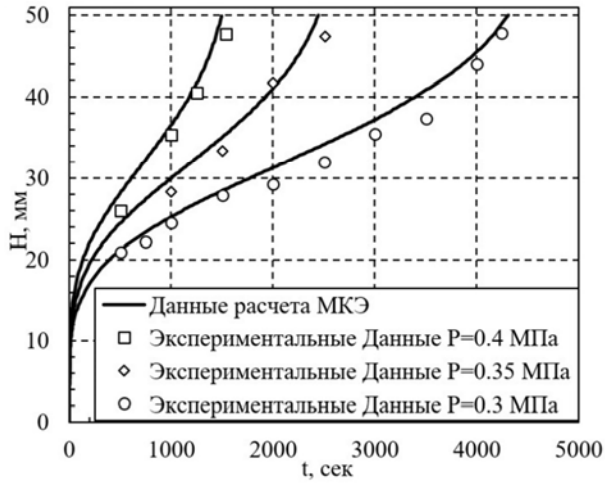


Рис.2. Сравнение данных расчетов МКЭ и экспериментальных данных для сплава АМг6 при давлениях 0.3, 0.35, 0.4 Мпа

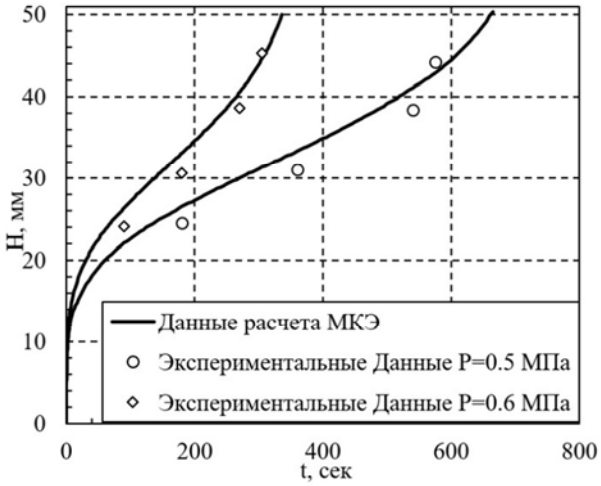


Рис.3. Сравнение данных расчетов МКЭ и экспериментальных данных для сплава АМг6 при давлениях 0.5, 0.6 Мпа

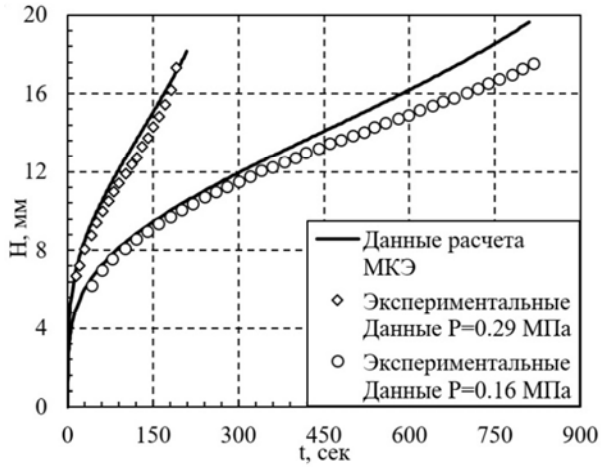


Рис.4. Сравнение данных расчетов МКЭ и экспериментальных данных для сплава AZ31 при давлениях 0.16, 0.29 МПа

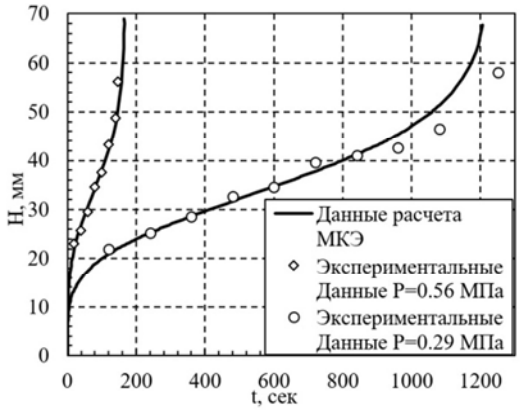


Рис.5. Сравнение данных расчетов МКЭ и экспериментальных данных для сплава AA5083 при давлениях 0.29, 0.56 МПа

Заключение

В работе определяются реологические характеристики различных алюминиевых сплавов, на основании экспериментов по свободной формовке, представленных в литературе. Полученные свойства были использованы для моделирования методом конечных элементов процесса формовки. Результаты моделирования использовались при верификации найденных свойств материалов. Сравнение смоделированных и экспериментальных зависимостей $H(t)$ говорит о высокой достоверности полученных свойств материала.

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2015 году.

Список литературы:

1. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А.// М. Сверхпластичность: Материалы, теория, технологии. – М.: книжный дом «Либроком» 2009. 320 с.

2. Aksenov S. A., Puzino Y. A., Kliber J., Bober S. A. Processing of plane strain compression test results for investigation of AISI-304 stainless steel constitutive behavior // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. Vol. 50. No. 6. 2015. pp. 644-650.

3. Holt D.L. An analysis of the bulging of a superplastic sheet by lateral pressure // Int. J. Mech. Sci. 12. 1970. pp. 491-497

4. Backofen W.A., Turner I.R., Avery D.H., Superplasticity in am Al – Zn Alloy, // Transactions of the ASM, 57 vol. 4. 1964. pp. 980 - 990.

5. Vasin R.A., Enikeev F.U., Mazurski M.I., Munirova O.S., // Mechanical modelling of the universal superplastic curve, Journal of Materials Science Vol.35. 2000. pp. 2455-2466

6. Aksenov S. A., Zakhariev I. Y., Osipov S. A., Kolesnikov A. V. Characterization of superplastic materials by results of free bulging tests // Materials Science Forum. 2016. Vol. 838-839. pp. 552-556

7. Giuliano G. Constitutive equation for superplastic Ti–6Al–4V alloy // Materials and Design. 2008. Vol. 29. pp. 1330-1333.

8. Bradley J.R. Bulge Testing of Superplastic AA5083 Aluminum Sheet in: E.M. Taleff, P.A. Friedman, P.E. Krajewski, R.S. Mishra, J.G. Schroth (Eds.) Advances in Superplasticity and Superplastic Forming // The Minerals, Metals & Materials Society (TMS), Charlotte, North Carolina, USA. 2004. pp. 109–118.

9. Sorgente D., Tricarico L. Characterization of a superplastic aluminium alloy ALNOVI-U through free inflation tests and inverse analysis // International Journal of Material Forming. 2014. Vol. 7. pp. 179–187.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР МАТРИЧНЫХ ПРОЦЕССОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В.И. Артюшкин
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе исследуются модели матричных процессоров, построенные с помощью сетей Петри. Рассматриваются модели возможных структур, построенных путём модификации двумерной процессорной матрицы. Выделены критерии оценки эффективности структур и дан сравнительный анализ построенного семейства структур.

Введение

Одним из методов достижения высокой производительности систем обработки данных реального времени, есть использование процессорных матриц – процессоров, состоящих из множества относительно простых вычислительных устройств (процессорных элементов), объединённых в однородные параллельные структуры. Данные процессоры предназначены для решения узкого круга задач, характеризующихся большим объёмом обрабатываемой информации. Количество процессорных элементов матричного процессора определяется размерами входящего массива данных предназначенных для обработки, а также возможностью разбиения исходных данных на подмассивы, позволяющие проводить независимую обработку [1].

По способу синхронизации процессорных элементов, матричные процессоры подразделяются на два типа [2]:

систолические – сеть процессорных элементов, связанных глобальной синхронизацией;

волновые – сеть процессорных элементов управляемых потоком данных.

Систолические системы при аппаратной реализации имеют некоторые недостатки, важнейшим из которых является расфазировка тактовых сигналов, способная нарушить корректную работу системы и, как следствие, привести к неправильным результатам вычислений, или даже к выходу системы из строя [3].

Волновые массивы лишены данного недостатка, так как управляются потоком данных – т.е. поступление данных от соседних процессорных элементов интерпретируется как изменение состояния и инициирует работу следующего процессорных элементов. При таком подходе матричный процессор представляет собой распределённую асинхронную вычислительную систему, что заменяет синхронизацию требованием корректного упорядочения поступления данных.

Одним из широко известных инструментов моделирования динамических дискретных систем, в том числе и матричных процессоров, являются сети Петри [4], интерес к которым не ослабевает и на сегодняшний день [5].

Модульное построение сложных систем существенно упростило соответствующие процедуры описания и последующего анализа. Новое развитие, в этой связи, получили иерархические сети Петри [6], позволяющие использовать более высокий уровень спецификаций, что в свою очередь даёт возможность проводить более эффективный анализ сложных динамических систем.

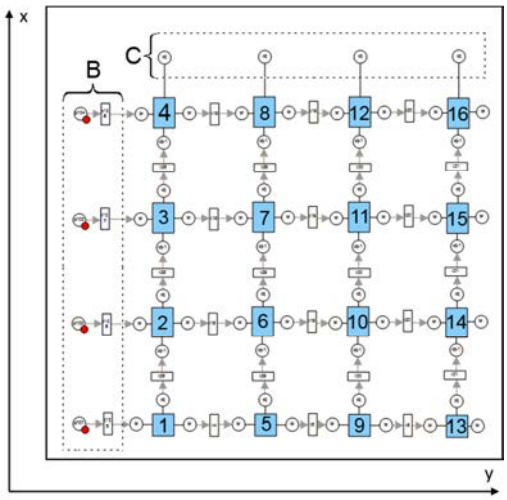


Рис.1. Иерархическая СП модель волнового матричного процессора предназначенного для перемножения матрицы A(4x4) на вектор B(4)

Цель работы

Целью исследования является построение и сравнительный анализ СП-моделей различных вычислительных структур, получаемых в результате процедур синтеза, основанных на проецировании двумерных процессорных матриц в одномерные структуры. Предлагаемые методы и критерии оценки демонстрируются на примере операции умножения матрицы A(4x4) на вектор B(4).

Построение исследуемых моделей

Для построения и исследования СП-моделей синтезированных вычислительных структур было использовано программное обеспечение HiPS (Hierarchical Petri Net Simulator), разработанное в Департаменте Компьютерных Наук и Инженерии Университета Синсю, Япония (Department of Computer Science and Engineering, Shinshu University, Japan).

На рис. 1 представлена иерархическая СП-модель, описывающая волновой матричный процессор перемножения матрицы A на вектор B.

Переходы представленной модели отображают события передачи данных во входные регистры процессорных элементов из накопителей и из выходных регистров других процессорных элементов (на рис.1 -серые прямоугольные элементы). Иерархические переходы, отмеченные на рис.1 номерами с 1 по 16, отображают выполнение операций в самих процессорных элементах. Наличие меток в позициях представленной модели сигнализируют о поступлении данных в накопители или регистры процессорных элементов.

В начальный момент времени внешние накопители содержат элементы вектора B (рис. 1), а элементы матрицы уже загружены в процессорные элементы. Признаком окончания выполнения работы системы будет появление меток в позициях C, отображающих выходные регистры процессорных элементов.

Поместим СП-модель матричного процессора в систему координат, обозначив горизонтальную ось OX и вертикальную OY. Рассмотрим различные варианты сетей Петри, полученные в результате проекции **d**(x,y) процессорных элементов в различных направлениях: $\mathbf{d}_1(1,0)$, $\mathbf{d}_2(0,1)$, $\mathbf{d}_3(1,1)$ и $\mathbf{d}_4(2,1)$. В результате получим линейные структуры, включающие от 4 до 10 процессорных элементов (рис.2,3).

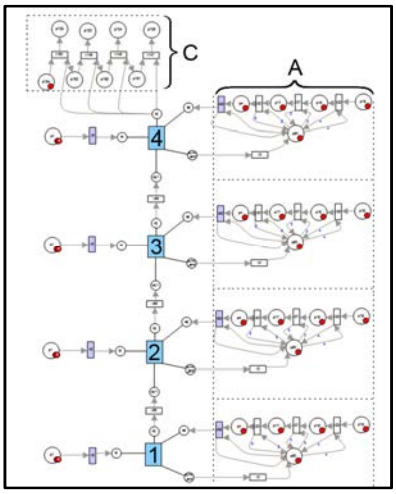


Рис.2. Иерархическая СП-модель, представляющая проекцию по вектору $\mathbf{d}_1(1,0)$ *для волнового матричного процессора*

В результате проекции процессорных элементов (рис.1) в направлении вектора $\mathbf{d}_1(1,0)$ получим структуру представленную на рис.2. Видны следующие изменения структуры сети: количество процессорных элементов уменьшилось до четырёх, что в свою очередь потребовало создания накопителей для столбцов матрицы А, а также, в силу изменения количества доступных выходных регистров процессорных элементов, потребовалось создание системы вывода результатов умножения матрицы на вектор (блок С).

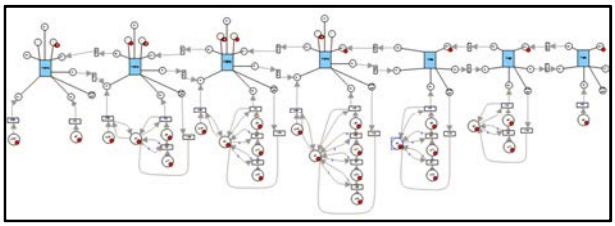


Рис.3. Иерархическая СП-модель, представляющая проекцию по вектору $\mathbf{d}_3(1,1)$ *для волнового матричного процессора*

Для оценки полученных структур были введены критерии, значения которых представлены в табл. 1 (для систолической системы) и табл. 2 (для волновой системы): направление проекции по которой производилась свёртка двумерной матрицы (А); количество процессорных элементов (В); сложность СП-модели (количество мест (С), переходов (D) и дуг (Е)); количество срабатываний переходов, необходимое для завершения операции перемножения (f); средний коэффициент занятости процессорного элемента (среднее количество срабатываний процессорного элемента в течение выполнения одной операции умножения) (G); необходимое количество тактовых сигналов для завершения операции умножения (для систолических сетей) (Н).

Таблица 1

№	A	B	C	D	E	F	G	H
1	-	16	104	39	110	61	1	7
2	$d_4(2,1)$	10	124	52	171	106	1,6	7
3	$d_3(1,1)$	7	100	47	154	123	2,28	7
4	$d_1(1,0)$	4	52	31	118	106	4	7
5	$d_2(0,1)$	4	56	31	126	111	4	7
6	-	1	37	27	112	263	16	16

Таблица 2

№	A	B	C	D	E	F	G
1	-	16	64	28	56	44	1
2	$d_4(2,1)$	10	100	43	120	87	1,6
3	$d_3(1,1)$	7	79	37	108	99	2,28
4	$d_1(1,0)$	4	45	27	95	97	4
5	$d_2(0,1)$	4	51	31	101	104	4
6	-	1	43	30	124	251	16

Полученные результаты

В результате проведённых исследований, было получено, что структура №4 полученная в результате проекции $\mathbf{d}_1(1,0)$ является наиболее эффективной с точки зрения минимизации времени простоя процессорных элементов, в случае непостоянного потока данных, и относительной простоты реализации модели. В случае проекции $\mathbf{d}_2(0,1)$ в структуре модели добавляется более сложный накопитель для элементов вектора В, тем самым снижая производительность и усложняя структуру модели.

Структура №2 выигрывает в быстродействии у структур №4 и №5, но имеет намного более сложную систему связей, не позволяющую загрузку новых данных до полной обработки предыдущих, т.е. препятствующая конвейерной работе системы.

Структура №3, полученная в результате проекции $\mathbf{d}_3(1,1)$, несмотря на относительную простоту модели, содержит в себе недостатки структуры 2, и, за счёт снижения количества процессорных элементов, проигрывает ей в производительности, что можно видеть по возросшему количеству срабатываний переходов, необходимого для завершения операции перемножения.

Также, следует отметить, что вычислительная структура, построенная на одном процессорном элементе, (последовательный процессор) проигрывает в производительности любой из построенных структур.

Таким образом, в результате анализа полученных данных, были получены выводы о целесообразности использования различных проекций процессорных матриц, в условиях каких-либо ограничений на получаемую структуру, которые будут использованы в дальнейших исследованиях дискретных систем управления.

Список литературы:

1. Кун, С. Матричные процессоры на СБИС / С. Кун. ─ Москва: Изд-во «Мир», 1991. ─672 с.
2. Еванс, Д. Системы параллельной обработки / Д. Еванс. ─ Москва: Изд-во «Мир», 1985. ─416 с.
3. Хокни, Р. Параллельные ЭВМ. Архитектура, программирование и алгоритмы / Р. Хокни, К. Джессхоуп. ─ Москва: Изд-во «Радио и связь», 1986. ─ 392с.
4. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – Москва: Изд-во «Мир», 1984. – 264 с.
5. Кулагин, В.П. Проблемы анализа и синтеза структур параллельных вычислительных систем / В.П. Кулагин // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2013. – №1. – С.1-19
6. Моделирование распределённых систем с модульной архитектурой на основе сетей Петри / А.В. Яковлев, В.Е. Дидрих, В.Н. Шамкин, М.Н. Краснянский // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – № 3. – С. 34-37.

МОНИТОРИНГ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИБОРОВ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

И.И. Хоменко
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается разработка нейросетевой системы, позволяющей определить значения температурных изменений для датчиков высокоинформативного радиокомплекса космического аппарате для наведения его остронаправленной антенны на наземную станцию.

Введение

Для обеспечения безопасной эксплуатации остронаправленной антенны высокоинформативного радиокомплекса (ВИРК) (Рис. 1) необходимо соблюдать температурные режимы его работы в допустимых диапазонах. Обеспечить это можно своевременной корректировкой ориентации космического аппарата (КА) в пространстве.

Для мониторинга температурного режима на приводе антенно-фидерной системы ВИРК (АФС ВИРК) установлены три тепловых датчика. Они предназначены для измерения температуры в электронной и механической частях привода АФС ВИРК. На рис. 1 отображены ВИРК, его АФС ВИРК и система управления остронаправленной антенной (СУ ОНА) [7].

КА эксплуатируется с целью передачи на Землю информации, что возможно только в определенные промежутки времени, которые длятся ~ 1 ч, а затем следует перерыв продолжительностью ~ 1 ч 20 мин. В течении сеанса связи происходит нагрев привода АФС ВИРК. Для того, чтобы избегать ситуаций, угрожающих надежности оборудования, необходимо корректировать ориентацию КА по отношению к Солнцу при приближении температуры на датчиках к границам допустимого диапазона, что позволит своевременно охлаждать привод АФС ВИРК.

Полученные измерения датчиков в начальный момент времени не дают информации о том, как будет изменяться температура при текущем положении КА. На привод одновременно действуют два существенных источника тепла: Солнце и отражающая поверхность радиотелескопа спутника. Во время сеанса телеметрии показания температурных датчиков недоступны. Поэтому требуется, учитывая текущее положение КА в пространстве и измерения датчиков температуры в момент начала сеанса связи, рассчитать температурные градиенты и их количественные характеристики, позволяющие СУ ОНА своевременно задать необходимую ориентацию КА и временной диапазон сеанса в комфортных температурных режимах. В силу того, что задача вычисления интенсивности отраженного от поверхности радиотелескопа КА солнечного потока труднофомализуема (невозможно учитывать разного рода блики), предлагается решать эту задачу с использованием аппарата искусственных нейронных сетей. Идея такой реализации заключается в обучение модели на примерах, полученных

С такой проблемой позволяют эффективно справляться модели, основанные на нейронных сетях, основным преимуществом которого является нелинейное моделирование, что позволяет находить сложные неявные отношения между переменными.

Различные архитектуры нейронных сетей подходят для решения данной задачи, включая, многослойный персептрон, сети Хопфилда и др. [2]. В данной работе исследовалась парадигма нейросетевой структуры на основе радиально-базисных функций (RBF-сеть) [4].

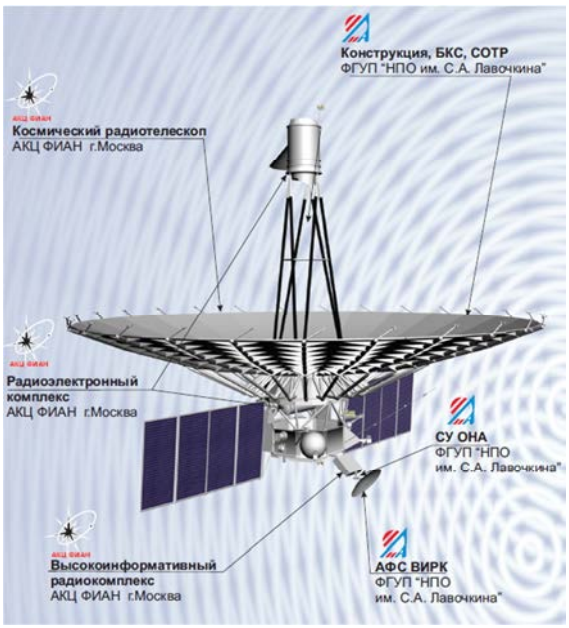


Рис.1. Комплекс научной аппаратуры

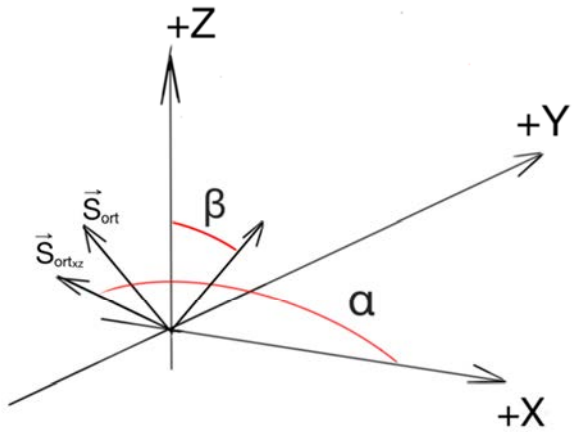


Рис.2. Ориентация КА в пространстве
$\vec{S}_{ort}$ – ориентир направления на Солнце;
$\vec{S}_{ortxz}$ – проекция $\vec{S}_{ort}$ на плоскость XZ;
a – угол между +X и $\vec{S}_{ortxz}$;
b – угол между $\vec{S}_{ort}$ и плоскостью XZ

Постановка задачи

Ориентация КА в пространстве задается двумя углами ($\alpha \in [90°; 159°]$ и $\beta \in [-10°; 10°]$) (Рис. 2). Более того, положение привода остронаправленной антенны задается двумя углами по соответствующим осям ($\theta \in [-90°; 90°]$ и $\psi \in [-77°; 90°]$) (Рис. 3). Датчики, установленные на приводе антенны (всего их 3) позволяют получать информацию о значениях температуры в момент начала сеанса связи. Однако, градиенты изменения температуры на каждом из трех датчиков неизвестны. Так же имеется база данных (БД) примеров, накопленная в ходе предыдущих полетных исследований, содержащая предыдущие ориентации и изменения температур в этих условиях.

По данному положению КА и температурах в начале временного интервала требуется получить количественные значения градиентов для имеющихся датчиков.

Ошибка полученных результатов не должна превышать 5% для примеров из БД.

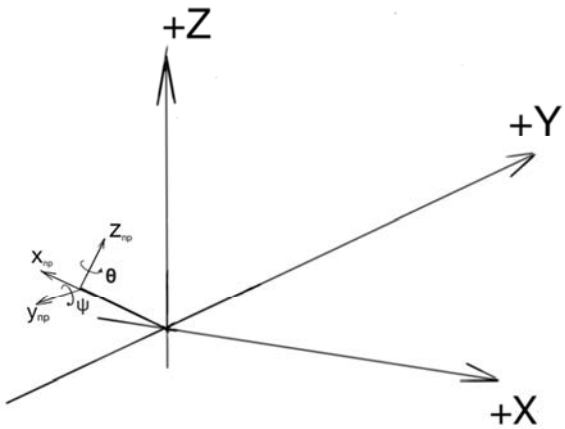


Рис.3. Ориентация привода остронаправленной антенны
q – угол поворота привода вокруг оси $z_{пр}$;
y – угол поворота привода вокруг оси $y_{пр}$

Решение

Для решения поставленной задачи предполагалось разработать нейросетевую систему, которая после этапа обучения на имеющейся БД, позволит получить значения температурных градиентов. Для тестирования системы из имеющейся БД выбирался набор примеров (~20%). Оставшиеся примеры из БД были использованы для обучения нейронной сети.

В качестве модели нейронной сети (НС) использовалась сеть RBF архитектуры [2], которая обеспечивает достаточно быстрый процесс обучения по сравнению с другими нейросетевыми парадигмами [1]. Входная информация представлена в виде вектора размерности 7, элементами которого являются 4 угла (α, β, θ, ψ), определяющие ориентацию КА и 3 начальных значения температуры ($t_1 \in$ [-45°; 50°], $t_2 \in$ [-45°; 50°], $t_3 \in$ [0°; 48°]). Выходная информация отображается в виде трех количественных значений температурного градиента, соответствующего каждому датчику.

В процессе реализации выбиралось количество нейронов в скрытом слое и определялись центры радиально-базисных функций [4]. Для обучения исследуемой НС использовался ABC-алгоритм [3].

Процесс обучения заключался в минимизации ошибки полученных результатов, а также в увеличении производительности разработанной нейросетевой системы.

В экспериментальной модели искусственной нейронной сети на основе радиально-базисных функций был использован DDA-алгоритм для определения количества нейронов в скрытом слое [5]. Основываясь на результатах работы этого алгоритма, было установлено 8000 нейронов в скрытом слое, при наличии 4000 примеров, доступных для обучения нейронной сети. Более того, для первоначальной расстановки центров радиально-базисных функций был реализован алгоритм K-средних [6], результат работы которого превзошел по времени обучения первоначальную модель, в которой в качестве центров функции активации скрытых нейронов были использованы случайным образом выбранные примеры из обучающей выборки, содержащейся в БД.

Проведенные эксперименты позволили определиться со структурой нейронной сети, наиболее подходящей для эффективного решения поставленной задачи.

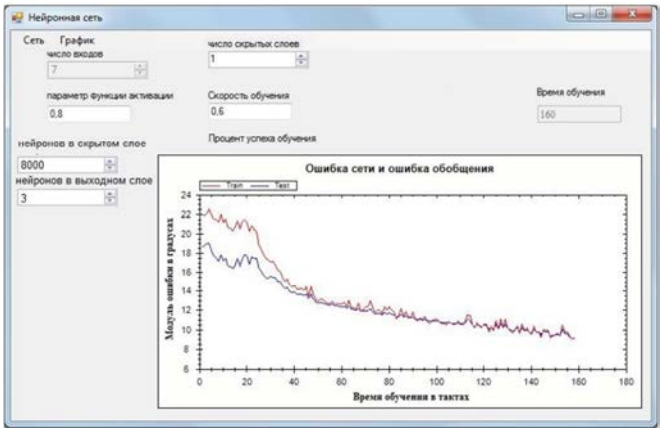


Рис.4. Интерфейс программного комплекса

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана нейросетевая система, способная производить мониторинг температуры приборов КА. Был реализован многофункциональный программный комплекс (Рис. 4), позволяющий производить и обучение, и тестирование. Функционал нейросетевой системы обладает следующими возможностями:

1.Выполнять предварительную обработку входных данных;

2.Устанавливать количество элементов в слоях нейронной сети;

3.Устанавливать ограничения на допустимую ошибку;

4.Устанавливать ограничения на время обучения нейронной сети;

5.Получать различные характеристики процедуры обучения;

6.Строить графики изменения температуры на трех датчиках;

7.Предупреждать о возможном выходе из допустимого температурного диапазона.

Список литературы:

1. Hao Yu, Tiantian Xie, Michael Hamilton and Bogdan Wilamowski. Comparison of Different Neural Network Architectures for Digit Image Recognition. Auburn University 2011
2. Laurene V. Fausett. Fundamentals of neural networks. 1994.
3. Tuba Kurban and Erkan Beşdok . A Comparison of RBF Neural Network Training Algorithms for Inertial Sensor Based Terrain Classification. Sensors 2009, *9*, 6312-6329.
4. Enrico Blanzieri. Learning Algorithms for Radial Basis Function Networks: Synthesis, Experiments and Cognitive Modelling. Center of Cognitive Science University and Polytechnic of Turin 1998.
5. Guoyou Li, Huiguang Li, Min Dong, Changping Sun, and Tihua Wu. An Application of Pattern Recognition Based on Optimized RBF-DDA Neural Networks. College of Electrical Engineering, Yanshan University.
6. Neural Networks for Pattern Recognition. Christofer M. Bishop. Oxford University Press 2009.
7. Астрономический журнал, 2013, том 90, No 3, с. 179–222.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

А.А. Мойленко, И.Г. Шидловский
НИУ ВШЭ,
Школа логистики факультета бизнеса и менеджмента

Аннотация

В данной работе описывается разработанная системно-динамическая модель адаптивной цепи поставок готовой продукции (на примере предприятия по производству алкогольной продукции). Имитационная модель реализована в высокотехнологичной среде моделирования AnyLogic. На основе разработанной модели проводится анализ влияния различных управляющих воздействий и политик управления запасами на устойчивость и показатели эффективности функционирования цепи поставок.

Введение

В условиях изменяемого и стохастического спроса на продукцию, представляется затруднительным формирование оптимальных решений при поставках товара, что связано с невозможностью использования классических моделей управления запасами [1, 5, 7] (это вызвано тем, что в таких моделях рассматриваются ситуации с детерминированным равномерным спросом на товары). Последствия случайных колебаний спроса, а также проблем информационной интеграции и координации между участниками цепи поставок приводит к различным негативным эффектам, таким как возникновение ситуаций out of stock (отсутствие товара на складе) или так называемого эффекта хлыста (эффекта Форрестера) [6, 8], который заключается в необоснованном увеличении запасов по цепи поставок при резких колебаниях спроса конечных потребителей. Таким образом, перед теорией и практикой управления цепями поставок встает проблема повышения устойчивости и эффективности функционирования цепи поставок, как сложной адаптивной системы, обеспечения снижения затрат по всей цепи поставок, увеличения генерируемого потока доходов при одновременном обеспечении высокого уровня логистического сервиса [6].

Применение методов системной динамики для исследования цепей поставок позволяет продемонстрировать сложное взаимодействие материальных и финансовых потоков цепи поставок, исследовать влияние факторов неопределенности и рисков на устойчивость цепи поставок, проиграть множество сценариев и управленческих решений по трансформации и совершенствованию функционирования сети поставок (дизайн цепи поставок) [3, 4, 8, 10].

С помощью разработанной имитационной модели цепи поставок проводится анализ устойчивости и оценка следующих решений, связанных с управлением цепью поставок:

1. Применение трех видов систем управления запасами в различных узлах логистической сети:
   a. С фиксированным интервалом времени между поставками;
   b. С установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня;
   c. С фиксированным размером заказа;
2. Применение методов прогнозирования спроса с учетом отклонения фактических продаж от плана.
3. Другие решения по конфигурированию (дизайну) цепи поставок, связанные с перераспределением материальных потоков, учетом политики транспортировки, обеспечивающие требуемый уровень логистического сервиса.

Концептуальное описание разработанной модели цепи поставок производителя алкогольной продукции

В рассматриваемом случае с проблемой повышения эффективности цепи поставок столкнулась компания производитель алкогольной продукции. Фирма ведет свою деятельность на территории всей страны, реализуя продукцию через сеть дистрибьюторов, которые, в свою очередь, совершают отгрузки в розничные сети. Цепь поставок включает в себя следующие элементы:

- Производитель готовой продукции;
- Склады производителя готовой продукции;
- Три дистрибьютора готовой продукции;
- Три элемента розничных продаж;
- Конечные потребители готовой продукции.

Необходимо отметить, что с целью приближения модели к работе реальной цепи поставок учтены следующие аспекты:

- Производство сосредоточено на единственном заводе компании;
- Готовая продукция поступает на три склада готовой продукции производителя, с разным географическим положением
- Со складов готовая продукция отгружается трем дистрибьюторам, два из которых находятся на пересечении материальных потоков: первому дистрибьютору возможна отгрузка продукции с трех складов, второму с двух, третьему с одного склада;
- У каждого дистрибьютора есть свой пул розничных магазинов (в рамках модели агрегированы).

Разработана системно-динамическая модель, описывающая взаимодействие всех участников цепи поставок, начиная с производителя продукции, и заканчивая конечными потребителями. Модель отражает реальную конфигурацию цепи поставок и ее параметры, а также процессы формирования заказов, транспортировки, в ней реализован анализ состояния и движения информационных, материальных и финансовых потоков в цепи поставок, а также их взаимодействие с учетом следующих факторов [8, 10, 11], оказывающих прямое и косвенное влияние на показатели работы цепи поставок:

- Случайный характер спроса, с учетом особенностей поставляемого товара [9]:
  - Спрос задан случайной величиной с нормальным законом распределения на основе прогноза спроса на период с учетом сезонности, а также проводимых маркетинговых мероприятий;
- Время поставки между конкретными элементами цепи поставок и риски задержки поставок [12].

В модели заданы ограничения на:

- Объем складских площадей;
- Грузовместимость транспортных средств [2];
- Объем закупаемой партии:
  - В финансовом формате (проверка достаточного количества денежных средств для закупки);
  - Наличие достаточного количества продукции у поставщика.

Определен набор выходных показателей модели, для количественной оценки эффективности функционирования цепи поставок [6], на основе которых проигрываются и оцениваются различные сценарии, и осуществляется выбор наилучшего для рассматриваемого примера:

- Величина out of stock для всех звеньев цепи поставок;
- Выручка каждого звена цепи поставок, и цепи поставок в целом;
- Затраты на хранение, транспортировку, и закупку готовой продукции каждого звена цепи поставок;

• Текущий и средний уровни запасов для каждого звена цепи поставок;

• Рентабельность оборотного капитала каждого звена цепи поставок и цепи поставок в целом;

• Качество реакции цепи поставок.

Для нахождения комплексной оценки различных управленческих решений и сценариев, формируется интегральный показатель эффективности цепи поставок, рассчитываемый на основе методов многокритериальной оптимизации [1], с использованием значений указанных выше показателей.

Модель реализована в высокотехнологичной среде моделирования AnyLogic, поддерживающей различные парадигмы имитационного моделирования, гибкость варьирования параметров модели, развитые формы диаграммных представлений и анимации модели, сбора и анализа результатов моделирования.

Заключение

В данной работе была разработана детальная модель цепи поставок производителя алкогольной продукции, и проведен анализ влияния управленческих решений на показатели работы цепи поставок. Это позволило, в частности, количественно определить слабые и сильные стороны различных систем управления запасами для рассматриваемой цепи поставок. Наилучшим образом с точки зрения устойчивости к колебаниям спроса, и максимизации рентабельности цепи поставок себя показала система с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.

На основе разработанной системно-динамической модели планируется дальнейшее проведение научных исследований на основе имитации информационной интеграции и координации между участниками цепи поставок.

Список литературы:

1. Бродецкий Г.Л. Экономико-математические методы и модели в логистике. Процедуры оптимизации. - М.: Академия, - 2011. - 272с
2. Герами В.Д., Шидловский И.Г. Условие целесообразности поставок несколькими транспортными средствами при управлении запасами // РИСК, № 4, 2014. С. 67-73.
3. Лычкина Н.Н. Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга и стратегического менеджмента. Тезисы докладов XX Международной студенческой конференции-школы-семинара «Новые информационные технологии». Пленарные доклады. - 418 с., М.: МИЭМ, 2012 г. - С. 94-105
4. Лычкина Н.Н. Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента - Логистика и управление цепями поставок, НИУ Высшая школа экономики, № 5(58), 2012, С.28-41
5. Сергеев В. И., Эльяшевич И.П., Логистика снабжения. – М.: Рид Групп. – 2011. – 416 с.
6. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 479с.
7. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: Учебник. – М.: ИНФРА-М. – 2008. – 430 с.
8. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / пер. с англ., общая редакция Д.М. Гвишиани – М: Прогресс, 1971- 340 с.
9. Эльяшевич И. П., Мойленко А. А., Фролова К. С. Использование модифицированной формулы оптимального размера заказа для предприятий по производству спиртосодержащей продукции // Логистика и управление цепями поставок. 2014. № 4. С. 77-91.
10. Ivanov D. Supply chain multi-structural (re)-design // International Journal of Integrated Supply Management., 2009, Vol. 5, Issue. 1, pp. 19-37.
11. Sterman, J. Business Dynamics – Systems Thinking and Modeling for a Complex World // McGraw-Hill Higher Education, 2000, 982p.
12. Ying Ma, Fei Feng, On the System Dynamics of the Logistic Risk of Marketing Channels // Journal of Software. 2009, Vol. 8, Issue. 5., pp. 1194-1200.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ

В.С. Рутковская

НИУ ВШЭ,

Департамент прикладной математики

МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится исследование характеристик и построение математической модели управляемой системы массового обслуживания вида M | M | n | ∞ с нетерпеливыми требованиями. В работе рассматривается управляемый марковский процесс, где в качестве стратегии управления принимается рандомизированная стратегия управления, и управление заключается в «прореживании» входящего потока в зависимости от числа заявок в системе. Строится функционал дохода и изучается зависимость этого функционала от управления. Определяются условные вероятности перехода процесса из одного состояния в другое и интенсивности перехода марковского процесса $\upsilon(t)$. Также выводится выражение для эргодического распределения для процесса и показывается, что рассматриваемый процесс есть процесс гибели и размножения; решается задача оптимизации. Показывается, что оптимальная стратегия управления является вырожденной и пороговой.

Постановка задачи

Целью работы является оптимизация функционирования управляемой системы M | M | n | ∞ с нетерпеливыми требованиями с точки зрения выбранного критерия эффективности. Задача заключается в нахождении оптимальной стратегии управления (решении задачи оптимизации).

В работе рассматривается управляемая система M | M | n | ∞ с нетерпеливыми требованиями. Входящий поток пуассоновский с параметром λ. Время обслуживания заявки распределено экспоненциально с параметром μ, кроме того, длительность пребывания требований в очереди тоже есть случайная величина, которая распределена экспоненциально с параметром ν и не зависит от других факторов, например, от количества требований, находящихся в очереди, времени пребывания в очереди других требований и т.д.

Система имеет n приборов обслуживания и неограниченное число мест в очереди. Другими словами, в любой момент времени в системе могут находиться на обслуживании одновременно не более n требований и $N = \infty$ требований в очереди. Обслуживание заявок происходит в порядке поступления.

Таким образом, можно представить процесс функционирования данной системы следующим образом. Заявка, которая поступает в систему, может сразу приниматься на обслуживание, при условии, что в момент поступления заявки в системе имеются свободные приборы или, если свободных приборов нет, то вставать в очередь. Состояние

системы будет меняться в трех случаях: число заявок в системе увеличивается, т.е. когда в систему приходит новая заявка; заявка из очереди попадает на обслуживание, тем самым освобождая место в очереди, если в очереди нет других заявок, которые пришли ранее и становится свободным один из обслуживающих приборов, или требование уходит из очереди необслуженными в том случае, если время пребывания в очереди превзошло величину, распределенную экспоненциально с параметром ν. В этой ситуации заявка считается потерянной.

Управление заключается в следующем: в момент прихода заявки принимается решение либо принять, либо не принять заявку, решение о продолжении или прекращении приема заявок принимается в зависимости от числа заявок в системе. Следует отметить, что, точно так же, состояние системы, в которое происходит переход, зависит от принятого решения.

Примером системы массового обслуживания вида M | M | n | ∞ с нетерпеливыми требованиями в реальной жизни может служить очередь в детские сады, где под обслуживающими приборами понимаются детские сады, а под требованиями – дети, находящиеся в очереди. Очередь растет бесконечно, однако не все требования поступают на обслуживание, поскольку некоторые дети не дожидаются своей очереди и, в силу возраста, поступают в школу, некоторый процент детей уходит в силу того, что родители устраивают их в частные детские сады. Таким образом, на примере имеем систему настоящего вида.

Другими аналогичными примерами могут послужить очереди на жилье или очереди на медицинские операции, финансируемые государством.

Результаты

В работе строится математическая модель описанной системы в виде управляемого процесса гибели и размножения. Показывается, что для таких систем характерно существование предельного распределения соответствующего процесса гибели и размножения при любом соотношении параметров λ, μ, ν, при условии, что $\nu \neq 0$. Доказывается существование эргодического распределения для данного процесса гибели и размножения. Выводится формула среднего удельного дохода и вычисляются такие характеристики, как: математическое ожидание полного дохода в состоянии i, математическое ожидание длительности пребывания процесса в состоянии i, стационарное распределение процесса, выводится выражение для функционала дохода в явном виде, решается задача оптимизации (она заключается в нахождении такого момента, когда, условно говоря, будет выгодно терять заявки).

Выводы

В работе аналитически решается задача оптимизации (нахождения оптимальной стратегии управления). Доказывается, что оптимальная стратегия является вырожденной и пороговой. Выводятся формулы для нахождения порогового значения.

Полученные результаты могут использоваться во многих областях: в экономике, в рамках государственных программ, в медицине. Их использование позволит оптимизировать доход, получаемый от системы, с учетом всех доходов и расходов. Полученные таким образом ресурсы могут быть вложены, к примеру, в улучшение оборудования, увеличение сфер производства.

Список литературы:

1. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания // Учебное пособие. – Изд. 2-е, испр. И доп. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ» – 2012
2. Каштанов В.А. Элементы теории случайных процессов // Учебное пособие. – М.: Московский государственный институт электроники и математики – 2010

ОТСУТСТВИЕ ЗАВИСТИ В ЗАДАЧАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БОЛЬШОГО ЧИСЛА НЕДЕЛИМЫХ БЛАГ

А.В. Маричева
НИУ ВШЭ,
Санкт-Петербургская школа экономики и менеджмента

Аннотация

В данной работе исследуются задачи справедливого распределения большого количества неделимых благ со случайными полезностями игроков на предмет существования дележей без зависти и зависимость вероятности существования подобных распределений от общего количества благ.

В работе [1] показано, что эта вероятность стремится к 0 с ростом числа благ, но явная оценка не была получена. Целью настоящего исследования является получение такой оценки.

Введение

В классической задаче [2] справедливого деления пирога (метафора для любого неоднородного ресурса) между несколькими агентами известно существование дележей без зависти: то есть такого способа разрезать пирог, что каждый агент будет считать, что ему достался кусок не хуже, чем другим [3].

В последние годы популярна задача справедливого деления набора неделимых объектов между агентами с различными предпочтениями [4]. В общем случае в ней отсутствуют дележи без зависти, но как было показано в [1] при большом числе благ и случайных полезностях вероятность существования дележа без зависти стремится к 1.

Наша цель - получить явную оценку на эту вероятность.

Основные определения

Справедливый дележ - это задача распределения множества благ или ресурсов между несколькими агентами в соответствии с некоторыми «справедливыми» критериями. Одним из подобных «справедливых» критериев является *отсутствие зависти. Распределением без зависти* назовем дележ, в котором каждый агент будет доволен своей долей распределяемых благ не менее, чем долей любого другого агента.

Другими словами, пусть $\{1,\ldots,N\}$ - множество агентов, а $\{1,\ldots,M\}$ - множество неделимых благ. Мы назовем семейство множеств $\mathrm{A}=\{\mathrm{A}_i\}_{i=1}^{N}$ *распределение благ*, если для любого $i\in\{1,\ldots,N\}$ множество благ A_i, которое досталось агенту i является подмножеством $\{1,\ldots,M\}$, причем $\bigcup_{i=1}^{N}\mathrm{A}_i=\{1,\ldots,M\}$. Каждому агенту i сопоставляется функция полезности $u_i:\{1,\ldots,M\}\to\mathbb{R}_+$. *Общей полезностью агента* i *от распределения* A назовем

$$u_i(\mathrm{A})=u_i(\mathrm{A}_i)=\sum_{g\in\mathrm{A}_i}u_i(g),$$

которая и будет являться «степенью довольства» агента. А значит, распределение A называется *распределением без зависти,* если

$$u_i(\mathrm{A}_i)\geq u_i(\mathrm{A}_j),\forall i,j\in\{1,\ldots,N\},$$

где $u_i(\mathrm{A}_j)=\sum_{g\in\mathrm{A}_j}u_i(g)$.

Основной результат

Пусть $u_i(g)$ полезность агента i от блага g, и $u_i(g)$ независимые одинаково распределенные случайные величины с равномерным распределением на отрезке $[0,1]$.

Рассмотрим распределение A^{UT} - *утилитарный максимум*, где каждый объект g достается такому агенту i, который хочет его более всех остальных или $i = \arg\max_i \{u_i(g)\}$. Определим A_i^{UT} как множество благ, которое досталось агенту i, положим $x_i(g) = 1$, если $u_i(g) = \max_j u_j(g)$, и $x_i(g) = 0$ в противном случае, тогда $A_i^{UT} = \{g : x_i(g) = 1\}$, причем $A_i^{UT} \cap A_j^{UT} = \varnothing$ почти наверное, а полная полезность агента i от A_j^{UT} (множества благ агента j) – это

$$u_i(A_j^{UT}) = \sum_g u_i(g) x_j(g).$$

Следующее утверждение применимо как к случаю неделимых благ, так и к случаю делимых благ.

Утверждение.

Вероятность существования распределения без зависти стремится к 1 при M стремящемся к бесконечности, причем для любого $e \le \frac{N}{4(N+1)}$ вероятность того, что A^{UT} - дележ с завистью, меньше, чем $N^2 \exp\left(\frac{-Me^2}{N^3}\right)$.

Список литературы:

1. J.P. Dickerson, J. Goldman, J. Karp, A.D. Procaccia, T. Sandholm The Computational Rise and Fall of Fairness, Proceedings of the Twenty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2014.
2. S.J. Brams, A.D. Taylor Fair Division: From Cake-Cutting to Dispute Resolution, Cambridge University Press, 1996.
3. D. Weller Fair division of a measurable space. Journal of Mathematical Economics, 14:5–17, 1985.
4. A.D. Procaccia, J. Wang Fair Enough: Guaranteeing Approximate Maximin Shares, ACM, February 2014.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ЗАЯВОК И ЗАВИСИМЫМИ ВРЕМЕНАМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Н.А. Ильина
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются два принципа организации работы системы, состоящей из двух лифтов: в соответствии с первым принципом, оба лифта обслуживают все этажи одинаково, а со вторым – этажи делятся на две зоны обслуживания и за каждым лифтом закрепляется одна зона. Для сравнения эффективности этих принципов разрабатываются имитационные модели, также приводятся результаты сравнения.

Введение

В работе изучается система массового обслуживания, описывающая работу двух лифтов в многоэтажном здании с большим потоком посетителей. Главным критерием эффективности функционирования системы было выбрано среднее время ожидания лифта, то есть математическое ожидание разницы между моментами прихода посетителя и началом обслуживания.

Для такой системы массового обслуживания характерны разные типы заявок, так как все посетители выбирают разные этажи, что влияет на длительности обслуживания. Кроме того, в этой системе времена обслуживания зависимы, так как момент времени, соответствующий началу обслуживания, зависит от предыдущих заявок.

Изучение соответствующей литературы помогло прийти к выводу, что построение аналитической модели затруднено, поэтому было принято решение спроектировать и сравнить две имитационные модели, соответствующие двум принципам работы системы лифтов.

Решение

Практическая часть работы заключается в реализации имитационной модели обслуживания входящего потока заявок двумя лифтами, затем применения к ней метода оптимизации с помощью деления на зоны обслуживания и определение этажа, при делении на котором будет наименьшее среднее время ожидания.

При описании алгоритма удобнее всего было разделить его на три части: входящий поток заявок, формирование группы заявок, обслуживание заявок. Входящий поток представляет собой поток людей, постепенно приходящих на первый этаж здания и встающих в очередь к лифту; для каждого из них генерируется время прихода. Далее формируется группа заявок, для которой известно количество остановок, которые лифт должен совершить, и максимальный этаж, до которого лифт должен доехать. Следующий блок заключается в обслуживании группы, в результате которого определяется время начала обслуживания. Время ожидания для каждой заявки считается как разность между временем ее поступления и началом обслуживания группы, которой она принадлежит.

Чтобы приблизить модель к реальности, входными данными будут: интенсивность входящего потока (среднее число людей, приходящих в единицу времени); вместимость лифта (максимальное количество людей в лифте); число этажей в здании; время, которое лифт тратит на передвижение на один этаж вверх и один этаж вниз; длительность одной остановки. Входящий поток заявок будет генерироваться случайным образом с помощью экспоненциального распределения, для каждой заявки случайно равновероятно будет выбран номер этажа.

Для реализации алгоритма была выбран язык программирования Visual Basic for Applications, встроенный в Microsoft Office Excel. Такой выбор оправдан тем, что он помогает отследить по шагам работу алгоритма и учесть все нюансы.

С помощью программного обеспечения созданы два макроса: первый подходит для подсчета математического ожидания времени, проведенного в очереди, один раз для конкретного этажа; второй реализует нахождения этажа деления, при котором время ожидания будет минимальным.

Заключение

Результатом работы стали примеры, наглядно демонстрирующие, что выбор наиболее эффективного принципа оптимизации системы лифтов зависит от входных параметров. Таким образом, при заданных параметрах, многократно генерируя траектории случайного процесса, описывающие функционирование системы, программа, основываясь на статистических данных, может ответить на вопрос, стоит ли использовать описанный метод оптимизации и какой этаж будет наилучшим для деления.

Предложенный алгоритм может быть действительно полезен для оптимизации работы лифтов в высотных зданиях. Однако это лишь первый шаг в попытке изучить сложную систему массового обслуживания, состоящую из набора лифтов. Главной практической ценностью работы можно назвать статистические данные, которые могут

быть получены с помощью имитационной модели. Основываясь на них, можно проверить гипотезу, например, о том, как распределено время ожидания. В дальнейшем это может помочь провести исследование не с помощью имитационного моделирования, а аналитически, что даст большую точность в вычислениях.

Список литературы:

1.Кибернетический подход при моделировании и изучении конфликтных систем обслуживания/Зорин А.В.// Диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук – Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2015

2.Теоретические основы проектирования компьютерных сетей/ В.М. Вишневский - Москва: Техносфера, 2003. - 512с

3.Теория массового обслуживания/ Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. –Москва: Издательство «Высшая школа», 1982

4. Что такое язык VBA //[Электронный ресурс]- Москва: Академия Специальных курсов по Информационным Технологиям, 2008, режим доступа: http://www.askit.ru/custom/vba_office/m1/01_02_basis_vba.htm, свободный (дата обращения 20.10.2015)

5.The art of elevatoring/ Kai Ryssdal//[Электронный ресурс]-USA: American Public Media, 2012, режим доступа: http://www.marketplace.org/topics/business/art-elevatoring,свободный (дата обращения 20.10.2015)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В ОКРЕСТНОСТИ ТОЧКИ ЛИБРАЦИИ L_2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

М.С. Гуськова
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа состоит из двух частей: в первой моделируется непрямой перелет на ограниченную орбиту вокруг L_2 системы Земля-Луна с совершением гравитационного маневра около Луны и исследуется зависимость между точкой облета и типом получаемой орбиты, во второй исследуется зависимость типа орбиты от начального положения космического аппарата (КА) в плоскости движения Луны вокруг Земли.

Введение

Ограниченной задачей трех тел называется задача описания движения тела с пренебрежимо малой массой в гравитационном поле двух массивных тел, движущихся по круговым орбитам вокруг общего барицентра. В работе массивными телами являются Земля и Луна, а телом с малой массой – космический аппарат. Точками либрации называются такие точки, в которых третье тело неподвижно относительно двух более массивных тел. Из пяти существующих точек три лежат на прямой, соединяющей массивные тела. Такие точки называются коллинеарными. В работе рассматривается движение КА вокруг точки L_2, которая находится за Луной при взгляде с Земли. Использование орбит вокруг этой точки представляет большие возможности для исследования обратной стороны Луны.

Статья [1] посвящена исследованию возможности применения точки L_2 для решения актуальных задач космонавтики. Для вывода космического аппарата на орбиту вокруг точки либрации предполагается использовать траекторию непрямого перелета, впервые предложенную в [2]. В ней подробно описываются научные приложения такие, как изучение кратера Шредингера, расположенного на обратной стороне Луны и, возможно, самого древнего кратера на Луне, и отслеживание низких радиочастот для изучения первых звезд и галактик Вселенной.

Исследование возможности непрямого перелета на ограниченную орбиту вокруг точки либрации L_2

В окрестности точки либрации существует несколько типов орбит: орбиты Ляпунова, орбиты Лиссажу, гало орбиты, квази-гало орбиты, и др. Особый интерес представляют гало-орбиты, т.к. при движении на них при достаточно больших амплитудах орбиты аппарат будет непрерывно виден с Земли. После вывода аппарата на орбиту вокруг точки L_2, он удерживается на ней 30 оборотов. Одноимпульсный вывод КА на орбиту вокруг точки L_2 и стратегия его удержания на орбите подробно описаны в [3]. Полученные данные о движении КА позволяют рассчитать некоторые характеристики орбиты для дальнейшего определения ее типа: максимальное и минимальное положительное значение координаты Z (Z_{max} + и Z_{min} +), максимальное и минимальное отрицательное значение координаты Z (Z_{max} − и Z_{min} −), они проиллюстрированы на рис.1. Подобным образом определяются и другие характеристики (например, максимальное и минимальное значения координаты Y), описанные в [3].

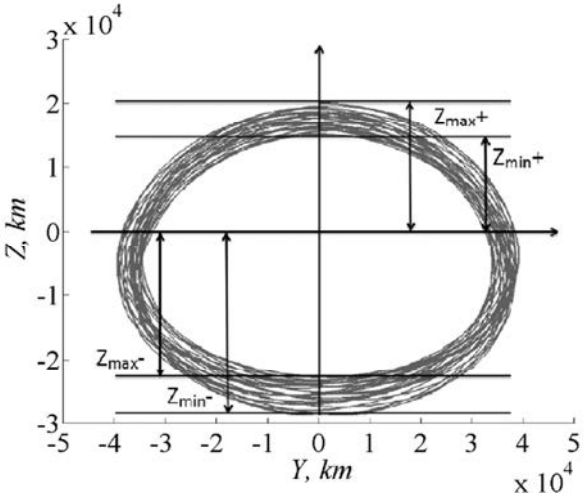


Рис.1. Характеристики орбиты

Зависимость орбиты от точки облета Луны при непрямом перелете

В работе [4] при исследовании ограниченных орбит в окрестности точки либрации использовался непрямой перелет. Согласно его схеме, на парковочной орбите применяется маневр TTI (Transfer Trajectory Insertion), который отправляет космический аппарат к Луне. В периселении полученной орбиты, (в точке облета) применяется второй маневр S_1, который является тормозным и выводит аппарат на ограниченную орбиту в окрестности точки L_2. Точка облета Луны задается двумя параметрами: расстоянием от периселения до центра Луны R и углом DEC между радиус-вектором аппарата в системе, связанной с Луной, и плоскостью ее вращения. Из-за ограничений, накладываемых выбранной схемой перелета на множество рассматриваемых орбит, лишь некоторые из них отдаленно удовлетворяли практическим требованиям. Для иллюстрации была введена характеристика $\delta = \frac{(Z_{min}+)-(Z_{max}-)}{(Z_{max}+)-(Z_{min}-)}$, зависимость которой от параметров точки облета можно видеть на рис. 2. Исходя из определения, орбитам Лиссажу соответствуют значения δ около нуля, гало-орбитам - δ около 1, остальные значения δ – квази-гало орбитам. Максимальное

значение δ = 0.1717. Из этого следует, что выход на гало-орбиту без применения дополнительных маневров невозможен, но квази-гало орбиты достижимы.

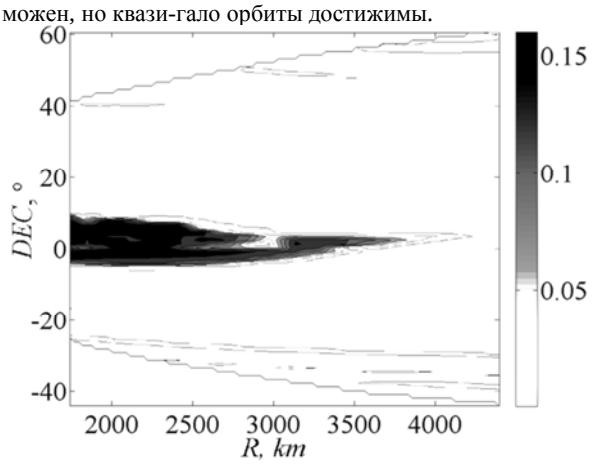


Рис.2. Цветовая карта характеристики δ

Исследование динамики полета КА в окрестности точки либрации L_2

Для более полного понимания динамики движения КА в окрестности точки L_2 были исследованы взаимосвязи между начальным вектором состояния КА и характеристиками ограниченной орбиты в окрестности точки либрации, а также взаимосвязи между характеристиками ограниченной орбиты в рамках круговой ограниченной задаче трех тел [5].

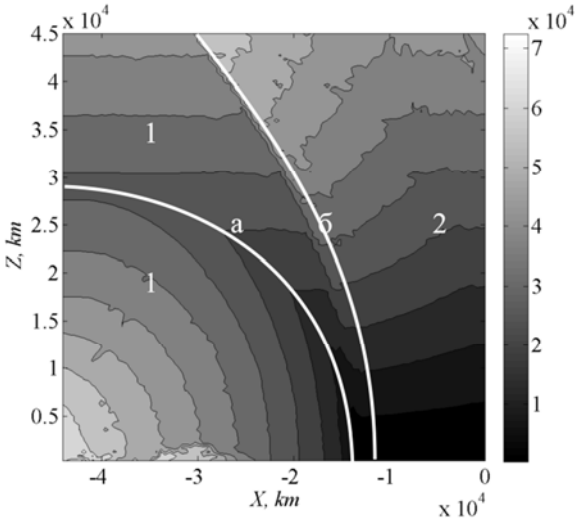


Рис.3. Цветовая карта характеристики Z_{max} +

На рис. 3 проиллюстрирована карта взаимосвязи между начальным вектором состояния КА, расположенного на плоскости XZ, и приводящего к ограниченной орбите, и характеристикой Z_{max} + (максимальный выход КА из плоскости движения Луны в положительном направлении оси Z) этой орбиты. Карта построена на основе матрицы точек размером 100x100 с шагом между ними 450 км, где для каждой орбиты было сделано 50 оборотов. На карте имеется особенность – разрыв, отмеченный буквой б, который обусловлен переходом от квази-гало орбит к орбитам Лиссажу. Кроме этого, овраг на карте (кривая а) соответствует начальным условиям для гало-орбит. В области 1 расположены квази-гало орбиты, в области 2 – орбиты Лиссажу.

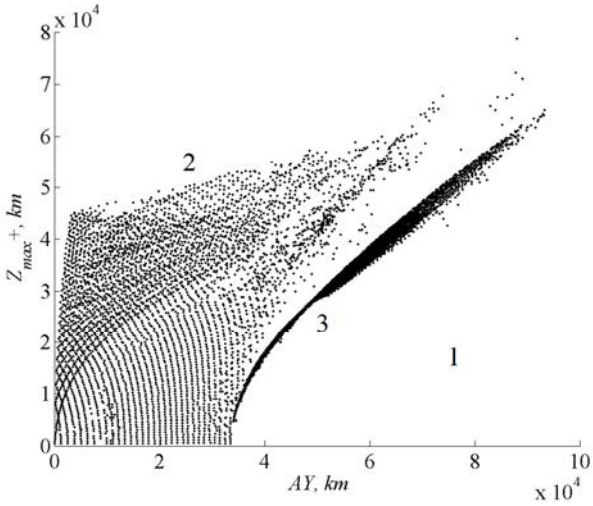


Рис.4. Взаимосвязь между максимальным значением по оси Y (AY) и характеристикой Z_{max} +

Рис. 4 иллюстрирует многообразие точек на плоскости AY-Z_{max} +, которое задает взаимосвязь между характеристиками AY (максимальное положительное значение по оси Y) и Z_{max} + (максимальное положительное значение по оси Z) всех орбит, соответствующих карте на рис. 3. Из существования пустой области 1 можно сделать вывод, что не существует орбит с большими амплитудами по Y и малыми значениями Z_{max} +, что позволяет получить множество допустимых орбит. Область 2 соответствует орбитам Лиссажу, область 3 соответствует квази-гало орбитам, а огибающей этой области является кривая, которая является отображением гало орбит.

Заключение

В работе смоделирован непрямой перелет с парковочной околоземной орбиты на различные орбиты в окрестности точки L_2 системы Земля-Луна. Рассчитаны зависимости характеристик ограниченных орбит Z_{max}+, Z_{min}+, Z_{max}−, Z_{min}− от угла *DEC* и расстояния *R*. Введена характеристика δ, с помощью которой определены типы достижимых орбит. Построена карта, отражающая области на плоскости (*R, DEC*), соответствующие квази-гало орбитам, при движении по которым КА не попадает в область полутени Луны. Во второй части исследована динамика движения КА в круговой ограниченной задаче трех тел, построены карты характеристик орбит и проанализированы зависимости между характеристиками орбит AY-Z_{max} +. Область 1 показывает, что в окрестности точки L_2 не существует целого класса ограниченных орбит с большой амплитудой AY и малым выходом Z_{max} +, а область 2 – что гало и квази-гало орбиты соответствуют малому подмножеству значений указанных параметров.

Список литературы:

1. Burns, J. O., Kring, D. A., Hopkins, J. B., Norris, S., Lazio, T. J. W., Kasper, J. A lunar L2-farside exploration and science mission concept with the Orion Multi-Purpose Crew Vehicle and a teleoperated lander/rover. //Advances in Space Research, 2013, 52(2), 306-320.
2. Farquhar R. W. The control and use of libration-point satellites. – 1970.
3. Бобер С. А., Аксенов С. А., Николаева Ю. А. Исследование зависимости формы ограниченной орбиты КА от начального вектора состояния в окрестности точки либрации L2 системы Солнце-Земля // Новые информационные технологии в автоматизированных системах . 2015. №18. С.154-163.

4. Гуськова М.С., Аксенов С.А., Бобер С.А. Исследование возможности перелета на ограниченную орбит вокруг транслунной точки либрации. Авиакосмические технологии (АКТ-2015): Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж, 2015, с. 378-386.
5. Мюррей К., Дермотт С. Динамика солнечной системы //М.: Физматлит. – 2009.

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ, ИМИТИРУЮЩИЕ ЗАДАЧУ КОШИ ДЛЯ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

А.А. Шемендюк
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук

Аннотация

Алгоритм построения граничных условий полного поглощения волн, выходящих из вычислительной области применяется к различным разностным аппроксимациям уравнений математической физики. Представлены результаты работы алгоритма и численные эксперименты с такими граничными условиями для волнового уравнения, аппроксимируемого разностными схемами leap-frog, неявной схемой Эйлера, схемой Кранка - Николсон.

Введение

Обычно, физическая задача включает в себя дифференциальное уравнение (или систему уравнений) и граничное условие. Однако иногда область, где ищется решение, выбрана так, что на границе не происходит никаких особенных физических явлений. Например, в задаче прогноза погоды, если мы рассматриваем её в ограниченной по горизонтали и (или) вертикали области, внутри происходят известные физические процессы переноса вещества, теплообмена и прочие, а на границе нужно проводить стыковку решения с решением в фоновой области (например, на всем глобусе).

Здесь граничное условие Дирихле для разностных уравнений привело бы к полному отражению выходящих волн от границы обратно в прогностическую область. В природе такого отражения нет (для нашей задачи), поэтому от таких условий нужно отказаться. Таково же и граничное условие Неймана.

Отсутствие отражения означает, что решение в рассматриваемой области совпадает с решением задачи Коши с продолженными «фоновым образом» вовне области правой частью и начальными условиями. В примере волнового уравнения вне области нет источников колебаний и в начальный момент они также отсутствовали.

Такие граничные условия, как правило (если граница не характеристическая), существуют. Есть алгоритм их нахождения. Условия обычно получаются нелокальными по времени (требуется помнить всё, что было в прошлые моменты времени вблизи границы), поэтому появляется потребность в приближенной их локализации (помним лишь несколько прошедших моментов).

Создаем «альбом»: для разных дифференциальных уравнений и аппроксимирующих схем - шаблоны неотражающих граничных условий с приближенной локализацией и соответствующие погрешности.

Алгоритм

Рассмотрим волновое уравнение

$$\partial_t^2 u = c^2 \partial_x^2 u \qquad (1)$$

и его аппроксимацию по схеме leap-frog [1]:

$$u(t-t,x)-2u(t,x)+u(t+t,x)= \\ =\nu^2\left[u(t,x-h)-2u(t,x)+u(t,x+h)\right] \qquad (2)$$

где $\nu = c\tau/h$ - параметр Куранта.

После Z-преобразования (дискретный аналог преобразования Лапласа) получим обыкновенное разностное уравнение второго порядка:

$$z\tilde{u}(x+h) - (\nu^{-2}(z-1)^2 + 2z)\tilde{u}(x) + z\tilde{u}(x+h) = -g(z,x), \qquad (3)$$

где $g(z,x)$ содержит начальные данные.

Характеристическое уравнение для (3) имеет два корня, причем $|\lambda_1| < 1 < |\lambda_2|$. Решение однородного уравнения (3) записывается как линейная комбинация двух степенных функций – первая растет налево и убывает направо, а вторая - противоположно:

$$Y(mh,z) = C_1\lambda_1^m + C_2\lambda_2^m$$

Для неоднородного уравнения по этой фундаментальной системе решений строится функция Грина с граничными условиями убывания на $\pm\infty$.

Граничное условие полного поглощения должно быть таким, чтобы удовлетворялось условие ограниченности продолженного решения как на $+\infty$, так и на $-\infty$. Оно ищется в виде:

$$1 + A(z)\lambda_2 = 0 \Leftrightarrow A(z) = -\lambda_1 \qquad (4)$$

- в этом случае получаем при $x > 0$ имитацию задачи Коши с продолженным нулем (то есть $g(z,x) \equiv 0$ при $x < 0$) [2], λ_1 - мероморфная в окрестности бесконечности функции [3].

Далее применяем к ней обратное Z-преобразование, т. е. раскладываем её в ряд Лорана и получаем граничное условие [2]:

$$u(n\tau,0) + \sum_{k=0}^{n} a_k u(t-k\tau,h) = 0 \qquad (5)$$

где a_k - коэффициенты разложения Лорана функции $A(z)$.

Для любого момента времени в (5) используются все n предыдущих. При больших временах интегрирования, т. е. при больших n, это дорогой алгоритм. Разностное уравнение (2) аппроксимирует (1) с погрешностью, поэтому и граничное условие может быть приближенным. Более экономичный вариант (локализация: в шаблоне используются $k+1$ приграничных точек) - граничное условие вида

$$\sum_{j=0}^{k}\sum_{l=0}^{d_j} y_{jl}u(t-l\tau,jh) = 0, \text{ где } y_{00} = 1.$$

Для вычисления коэффициентов y_{jl} используем векторную аппроксимацию Паде – определим коэффициенты многочленов Лорана $\{Y_j(z)\}_{j=0}^{k}$. Для того, чтобы граничное условие было неотражающим нужно выполнение условия:

$$\sum_{j=0}^{k} Y_j(z)\lambda_2^j = O(z^{-N}) \text{ и нормировка } Y_0(\infty) = 1.$$

Для всех j задаем степень j–го многочлена Лорана d_j.

Количество точек по времени, которое используется в граничном условии для j-ой приграничной точки сетки, равно степени d_j. По разложению λ_1 в ряд Лорана для заданных степеней d_j векторной аппроксимации Паде, составляем систему линейных уравнений относительно неизвестных коэффициентов y_{jl}. Аппроксимация Паде существует не всегда, поэтому нужно проверять невырожденность получившейся СЛАУ.

Заключение

Для волнового уравнения приведены результаты численных экспериментов с неотражающими граничными условиями для схемы leap-frog и неявной схемы Эйлера, сделана большая часть для схемы Кранка - Николсон и

начата теоретическая часть для 9-точной компактной схемы (3 точки по пространству и 3 момента по времени).

В каждом случае перечислен набор шаблонов приближенной локализации, их сравнение и выбор наилучшего. Критерий: исследуется энергия волны в рассматриваемой области – чем быстрее она убывает, тем лучше работает граничное условие.

Список литературы:

1. В.А. Гордин. Краевое условие полного поглощения волн, выходящих за пределы прогностической области, для разностного уравнения в частных производных. Труды Гидрометцентра СССР, N242, с. 104 – 120 (1982).

2. В.А. Гордин. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики – 2-е изд. – М.: ФИЗМАИЛИТ, 2013, 628с.

3. В.А. Гордин. Применение векторной аппроксимации Паде при численном решении эволюционных прогностических уравнений. Метеорология и гидрология, N11, с. 24-37 (1982)

Работа подготовлена в ходе проведения исследования (16-05-0069) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2016 – 2017 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

ВИХРЕВОЕ ПОЛЕ СВЧ ДИАПАЗОНА

К.Е. Николаев, Д.А. Полетаев
КФУ им. В.И. Вернадского,
Физико-технический институт

Аннотация

В работе проводится построение численной модели вихревого поля СВЧ диапазона. Проведенные численные эксперименты на ее основе подтверждают возможность формирования вихревого поля радиоволнового диапазона с помощью открытого торца волновода.

Введение

Вихревая пространственно-временная структура характерна для многих физических процессов. В настоящее время внимание исследователей, работающих в области лазерной физики и когерентной оптики, привлекли световые поля с винтовыми возмущениями волнового фронта. Такие возмущения обусловливают вихревой характер распространения световой энергии – оптические вихри. Данные физические явления успешно применяются для манипуляции микро- и нанообъектами, осуществления дальней связи, зондирования атмосферы и объектов [1, 2].

Электромагнитные волны СВЧ диапазона по своим свойствам во многом схожи со световыми: так же характеризуется вектором Пойнтинга и угловым моментом.

Существует ряд статей, повествующих об успешном формировании вихревых полей СВЧ диапазона [3, 4]. Так в одной из них, используется спиральная антенна, которая позволяет осуществить необходимую деформацию волнового фронта. Однако недостатком данного метода является невозможность получения значительной мощности вихревого поля.

Представляется целесообразным предложить новый, улучшенный метод генерации вихревого поля, СВЧ диапазона.

Целью работы является анализ и численное моделирование процесса формирования вихревого поля СВЧ диапазона с использованием круглого волновода.

2. Теоретическая часть и результаты моделирования

В СВЧ-технике широко используются круглые волноводы. Наиболее интересным с физической точки зрения, в плане применения для формирования оптических вихрей, представляется тип волны H01. Несомненным достоинством является малые омические потери, вследствие существования только радиальных токов в волноводе [5]. Однако существуют определенные трудности в возбуждении и обособлении данного типа колебания в волноводе. Электрические силовые линии волны H01 в круглом волноводе представляет собой замкнутые окружности. Раскрыв круглого волновода с данным типом волны излучает в свободное пространство, то есть является простейшей антенной. Очевидно, данный способ не лишен недостатков. Однако, на данном этапе анализируется сама возможность формирования вихревых полей с использованием круглого волновода.

При численном моделировании производится поиск полного распределения электромагнитных полей волновых уравнений методом конечных элементов [6]:

$$\nabla\times\left(m^{-1}\nabla\times\mathbf{E}\right)-k^2e\mathbf{E}=0\,,$$

$$\nabla\times\left(m^{-1}\nabla\times\mathbf{H}\right)-k^2e\mathbf{H}=0\,,$$

где $\mathbf{E}$ – вектор напряженности электрического поля; k – комплексное волновое число; e – относительная диэлектрическая проницаемость; m – относительная магнитная проницаемость; $\mathbf{H}$ – вектор напряженности магнитного поля.

Граничные условия имеют вид [6]:

$$\mathbf{E}_T=Z_s(\mathbf{n}\times\mathbf{H}_T)\,,$$

где $\mathbf{E}_T$ – тангенциальная к границе раздела компонента вектора напряженности электрического поля; $\mathbf{H}_T$ – тангенциальная к границе раздела компонента вектора напряженности магнитного поля; Z_s – импеданс на границе раздела; $\mathbf{n}$ – единичный вектор нормали к поверхности.

Вектор напряженности электрического поля, внешний к рассматриваемой поверхности, задается уравнением [6]:

$$\mathbf{E}=\int_S(\mathbf{E}_T\times\nabla G+\mathbf{E}_N\times\nabla G)dS$$

где S – поверхность, через которую излучается электромагнитная энергия; $\mathbf{E}_N$ – нормальная к поверхности компонента вектора напряженности электрического поля; G – функция Грина.

При моделировании пространство разбивается на тетраэдры, в вершинах которых рассчитываются значения электрического и магнитного полей [6]. Для установления факта наличия вихревого поля, в СВЧ диапазоне удобно использовать диаграммы направленности, подобно как для антенной техники. Они позволяют получить полную картину распределения поля в пространстве.

В результате численного моделирования процесса излучения из круглого волновода, радиусом 19,3 мм на частоте 10 ГГц, построены следующие диаграммы направленности в ближней (20 мм) и дальней (не бесконечности) зонах (рис. 1, 2).

Как видно из графиков (рис. 1, 2), вихревое излучение волны типа H01 из открытого торца круглого волновода на является вихревым. Требуется введение некоторой неоднородности, для сдвига фаз. В качестве неоднородности может выступать диэлектрик с относительной диэлектрической проницаемостью e >1. Эмпирически была подо-

брана следующая структура в виде половины усеченного конуса из диэлектрика с e =5,5, позволяющая оптимально согласовать волновое сопротивление волновода и свободного пространства (рис. 3).

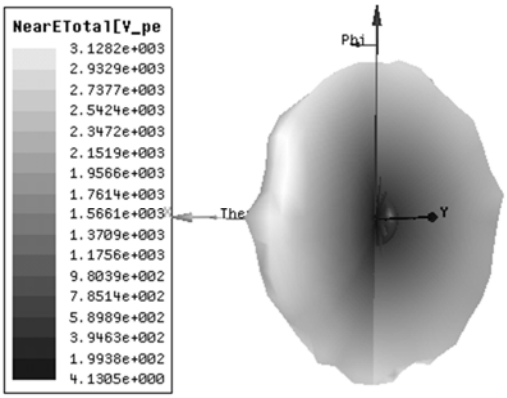


Рис.1. Диаграмма круглого волновода в ближней зоне

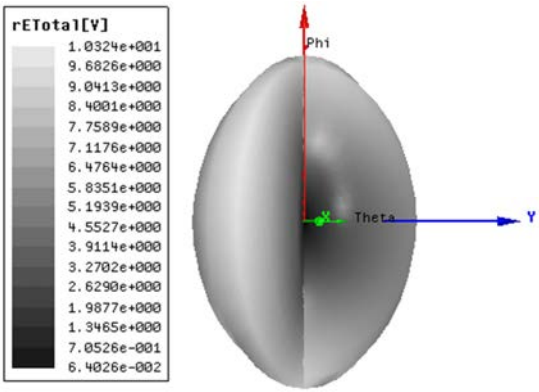


Рис.2. Диаграмма круглого волновода в дальней зоне

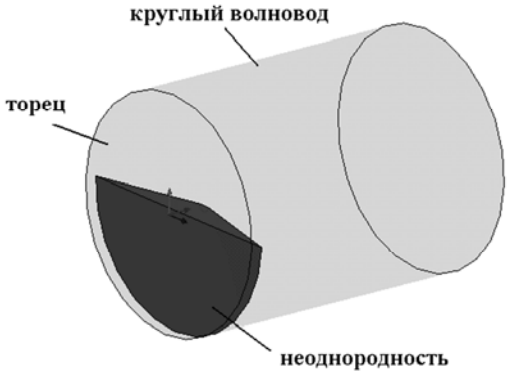


Рис.3. Неоднородность на торце круглого волновода

Данная неоднородность позволяет сдвинуть фазу вектора электрического поля и ввести некоторую винтовую дислокацию в поле. Численное моделирование круглого волновода с радиусом 19,3 мм с половиной усеченного конуса из диэлектрика с е=5,5 на торце, частота 10 ГГц, позволило построить получены следующие диаграммы направленности в ближней (20 мм) и дальней (не бесконечности) зонах (рис. 4, 5).

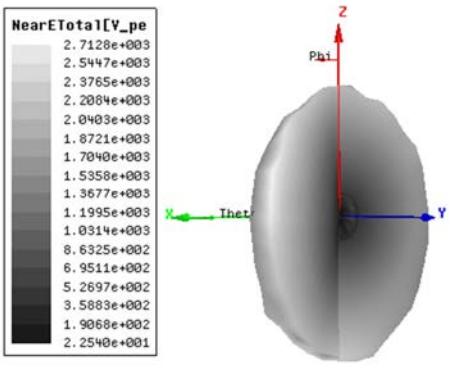


Рис.4. Диаграмма круглого волновода с неоднородностью на торце в ближней зоне

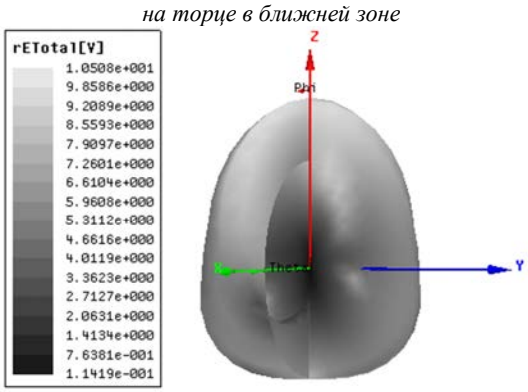


Рис.5. Диаграмма круглого волновода с неоднородностью на торце в дальней зоне

Как видно из диаграмм (рис. 4, 5), круглый волновод с неоднородностью на торце позволяет сформировать вихревое поле в дальней зоне. Диаграмма (рис. 5) представляет собой спираль, что подтверждает наличие вихревого поля. Фаза электрического поля изменяется не только во времени, но и в пространстве.

Заключение

Проведенное численное моделирование подтверждает возможность формирования вихревого поля СВЧ диапазона с помощью открытого торца волновода. Выполненные расчеты позволили установить картину распределения поля в ближней и дальней зонах. В дальнейшем планируется провести дополнительную оптимизацию согласования волновых сопротивлений круглого волновода и свободного пространства, установить оптимальные геометрические соотношения конструктивных элементов, оценить энергию вихревого поля СВЧ диапазона.

Список литературы:

1. Korolenko P.V. Optical vortices / P.V. Korolenko // Soros Educational Journal. – 1998. – No 5. – p. 133 – 143.

2. Fadeyeva T.A. The vortex-beam precession in a rotating uniaxial crystal / T.A. Fadeyeva, A.F. Rubass, B.V. Sokolenko and A.V. Volyar // J. Opt. Appl. – 2009. – No 11. – p. 343 – 354.

3. Fabrizio T. Encoding many channels on the same frequency through radio vorticity: first experimental test / T. Fabrizio // New J. Phys. – 2012. – No 14. – p. 120 – 134.

4. Palacios D. Spatial correlation singularity of a vortex field / D. Palacios, I. Maleev, A. Marathay // Phys. Rev. Lett. – 2004. – No 92. – p. 33 – 53.

5. Chen L. microwave electronics measurement and materials characterization / L. Chen, C. Ong, C. Neo. – New York: John Wiley & Sons, 2004. – 538 p.

6. Itoh T. Numerical Techniques for Microwave and Millimeter-Wave Passive Structures / T. Itoh. – New York: John Wiley & Sons, 1989. – 820 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ И ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ МОЛЕКУЛ МЕТОДОМ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ

А.В. Никифоров
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе изучается зависимость физических характеристик ряда молекул в зависимости от метода вычисления. Для расчетов используется ряд обменно-корреляционных функционалов плотности. Исследована производительность и точность вычислений с использованием двойных гибридных функционалов B2PLYP [1], PW2PLYP [2], B2PLYP-D3 [3]. Также проанализирован ряд базисов с целью нахождения наилучшего размера базиса для расчетов колебательных спектров и поляризуемости молекул.

Введение

В настоящее время в квантовой химии большое распространение среди методов расчета физических свойств молекул получила теория функционала плотности. В отличие от методов решения уравнения Шредингера на основе многоэлектронной волновой функции, здесь вычисления характеристик многоэлектронной системы могут быть произведены с помощью электронной плотности $r(\vec{r})$.

$$r(\vec{r}) = \int |y_e(\vec{r})|^2 \, d\vec{r}$$

В отличие от волновой функции электронная плотность измеряема. С ее помощью стало возможным численно находить характеристики сложных молекул.

Теоретическое описание метода

Современная теория функционала плотности основана на двух теоремах Кона-Хоэнберга, согласно которым существует однозначное соответствие между электронной плотностью и полной энергией многоэлектронной системы.

Согласно этим теоремам, минимизация функционала полной энергии системы

$$E(r) = V_e[r] + F_H[r],$$

где $V_e[r]$ - внешний кулоновский потенциал атомных ядер, $F_H[r]$ - функционал Хоэнберга-Кона, не зависящий от внешнего кулоновского потенциала, дает электронную плотность основного состояния. В итоге удалось избежать решения многоэлектронного уравнения Шредингера, и основной целью для решения задачи становится минимизация функционала плотности.

Функционал Хоэнберга-Кона $F_H[r]$ включает в себя функционал кинетической энергии движения электронов $T[r]$ и функционал $V_{ee}[r]$, описывающий электрон-электронное взаимодействие и складывающийся из обменно-корреляционного функционала и функционала кулоновского отталкивания электронов. Зная эти функционалы, можно получить точное решение уравнения Шредингера. Но явный вид функционала кинетической энергии, а также обменно-корреляционного функционала неизвестен. Поэтому нахождение явного вида этих функционалов является важной задачей.

На практике вычислительная реализация метода основана на методе Кона-Шема. Предлагается вычислить полную кинетическую энергию вспомогательной системы без электрон-электронного взаимодействия. Применяя вариационный принцип к функционалу полной энергии, получаем уравнения Кона-Шема

$$\left(-\frac{1}{2}\nabla^2 + n_K(\vec{r})y_i(\vec{r})\right) = e_i y_i(\vec{r})$$

Численно решая эти уравнения методом итераций, получаем орбитали y_i, с помощью которых можно получить плотность исходной многоэлектронной системы.

Численная стабильность метода

Посчитаем для ряда базисных наборов из одного семейства какую-либо физическую характеристику (например, поляризуемость). Возьмем несколько корреляционно-согласованных наборов, отличающихся числом функций.

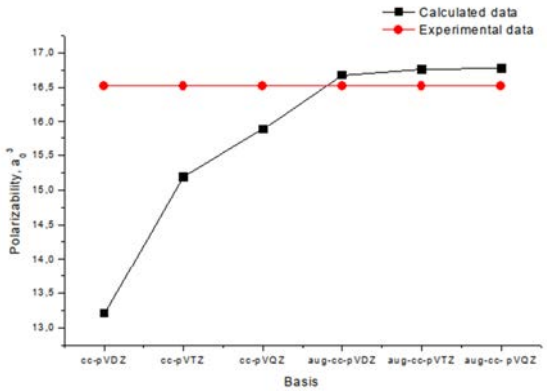


Рис.1. Зависимость рассчитанной поляризуемости от величины корреляционно-согласованного базиса

Из полученных результатов видно, что при увеличении числа базисных функций, метод сходится к значению, близкому к эксперименту. Из этого можно сделать вывод о стабильности метода.

Результаты моделирования с использованием двойных гибридных функционалов

Рассмотренный выше метод реализован во многих квантовохимических программах. В данной работе используется квантовохимическая программа Orca[4], предназначенная для параллельных вычислений на многопроцессорных системах под управлением операционных систем Unix.

Получены результаты для тестового набора из 27 небольших молекул со связью C-H. В первой таблице приведены результаты, полученные с помощью разных методов и базисов для среднего абсолютного отклонения от экспериментально полученных значений поляризуемости.

Во второй таблице представлены масштабные факторы для колебательных спектров, рассчитываемые по формуле

$$C = \frac{\sum (n_i w_i)}{w_i^2}$$

где n_i - вычисляемые частоты колебаний, w_i - экспериментальные частоты колебаний.

Таблица 1.

Среднее абсолютное отклонение для поляризуемости

Функционалы/базис	B2PLYP	B2PLYP-D3
cc-pVDZ	0.272521	0.272521
cc-pVTZ	0.176743	0.176743
cc-pVQZ	0.244955	0.133466
aug-cc-pVDZ	0.107524	0.107524
aug-cc-pVTZ	0.140946	0.103121
aug-cc-pVQZ	0.140691	0.140574

Таблица 2. Масштабные факторы для колебательных спектров ряда молекул

Функционалы/базис	B2PLYP	B2PLYP-D3	PW2PLYP
cc-pVDZ	0.946	0.945	0.934
cc-pVTZ	0.963	0.955	0.938
cc-pVQZ	0.952	0.952	0.929
aug-cc-pVDZ	0.961	0.964	0.955
aug-cc-pVTZ	0.968	0.968	0.963
aug-cc-pVQZ	0.974	0.974	0.977

Вычисления масштабных факторов для ряда из 27 молекул показывают, что вычисленные с помощью двойных гибридных функционалов ИК спектры находятся в хорошем соответствии с экспериментом. Это объяснимо, поскольку двойные гибридные функционалы включают в себя нелокальную информацию о корреляции, полученную с помощью теории возмущений. Также необходимо отметить, что время расчета с функционалом B2PLYP превышает время расчета с остальными функционалами. Кроме того, прослеживается зависимость точности результатов и времени вычисления от размера базиса. Статистический анализ показал, что результаты вычислений зависят от базисного набора в большей степени, чем от выбора метода расчета. Очевидно, что чем больше базисных функций, тем точнее получается результат. Самый приближенный к эксперименту результат показал корреляционно-согласованный базис aug-cc-pVQZ, но его недостатком является то, что он отнюдь не обеспечивает наилучшую ресурсоемкость, и время расчета с этим базисом довольно велико. Экспериментальные данные представлены по ссылке [7].

Оценка производительности всех методов показала, что двойной гибридный функционал B2PLYP-D3 обеспечивает наилучшую точность при наименьших затратах времени.

Заключение

В работе проанализирована электронная структура ряда молекул с помощью различных алгоритмов. С помощью различных функционалов плотности получены результаты, согласующиеся с экспериментальными данными.

Проведенный анализ может служить основой для выбора вычислительной схемы для расчетов в более сложных молекулах.

Список литературы:

1. Ganyushin, D.; Neese, F. (2013) A fully variational spin-orbit coupled complete active space self-consistent field approach: Application to electron paramagnetic resonance g-tensors, J. Chem. Phys., 138, 104113.

2. Kossmann, S.; Kirchner, B.; Neese, F. Mol. Phys. 2007, 105, 2049.

3. Atanasov, M.; Zadrozny, J. M.; Long, J. R.; Neese, F. (2013) A theoretical analysis of chemical bonding, vibronic coupling, and magnetic anisotropy in linear iron(II) complexes with single-molecule magnet behavior, Chem. Sci., 4, 139–156.

4. Neese F. ORCA - an ab initio, Density Functional and Semiempirical program package. University of Bonn. [http://www.thch.uni-bonn.de/tc/orca/].

5. P. Hohenberg and W. Kohn, “Inhomogeneous Electron Gas,” Phys. Rev. 136, B864–B871 (1964).

6. Kohn W., Sham L.J. Self-Consistent Equations Including Exchange and Correlation Effects // Phys. Rev. A. American Physical Society, 1965. Vol. 140, No 4. P. 1133–1138.

7. http://cccbdb.nist.gov/

КОМПАКТНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ЗАДАЧИ ШТУРМА - ЛИУВИЛЛЯ

Е.А. Цымбалов
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук

Аннотация

Для задачи Штурма - Лиувилля с гладким или разрывным коэффициентом построены компактные разностные схемы, в ряде случаев весьма превосходящие классические по точности и порядку аппроксимации.

Введение

Рассматривается задача Штурма - Лиувилля с граничными условиями первого рода:

$$-d_x\theta d_x u = f, \qquad (1)$$

где $u \in [0, L],\ u(0) = u(L) = 0,\ \theta > 0.$

Случай гладкого коэффициента

Рассмотрим случай переменного коэффициента $\theta = \theta(x)$. Введем на отрезке $[0, L]$ равномерную сетку с шагом h и (N+1) узлами в точках $x_0, \dots, x_N$. Будем аппроксимировать (1) компактной разностной схемой на трехточечном шаблоне (*j=1,…,N*):

$$R_{j,+}u(x_{j+1}) + R_{j,0}u(x_j) + R_{j,-}u(x_{j-1}) = \\ = p_j f(x_{j+1}) + q_j f(x_j) + r_j f(x_{j-1}), \qquad (2)$$

Коэффициент в (1) – положительную гладкую функцию $\theta(x)$ - локально аппроксимируем в окрестности центральной точки шаблона (примем ее за нуль) экспонентой: $\theta(x) \approx Aexp(ax + bx^2)$>0.

Наложим следующие условия на коэффициенты $R_{j,+},\ R_{j,0},\ R_{j,-},\ p_j,\ q_j,\ r_j$:

1. выполнение (2) на парах тестовых функций (см. [1]) $<\tilde{u}_k,\ \tilde{f}_k> = <x^k,\ kAexp(ax + bx^2)[(k-1)x^{k-2} + (a + 2bx)x^{k-1}]>$, $k = 0, \dots, 4$;
2. самосопряженность оператора (2) (вследствие самосопряженности (1));
3. коэффициенты для левой части ищем в виде $R_{j,+} = \alpha\theta^{\gamma_1}(x_{j+1})\theta^{1-\gamma_1}(x_j) + \beta\theta^{\gamma_2}(x_{j+1})\theta^{1-\gamma_2}(x_j)$. Тогда коэффициенты $R_{j,0},\ R_{j,-}$ получаются из первых двух условий.

Условия 1-3 задают СЛАУ для коэффициентов $R_{j,+},\ R_{j,0},\ R_{j,-},\ p_j,\ q_j,\ r_j$. Получено семейство схем, зависящих от параметров $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_1 \neq \gamma_2$. Численные эксперименты показали независимость точности и порядка аппроксимации от γ_1, γ_2 и превосходство схемы (2) над классической:

$$\theta(x_{j-1/2})u(x_{j-1}) - [\theta(x_{j-\frac{1}{2}}) + \theta(x_{j+\frac{1}{2}})]u(x_j) + \\ \theta(x_{j+\frac{1}{2}})u(x_{j+1}) = fh^{-2} \qquad (3)$$

в случаях малых амплитуд колебания $\theta(x)$ – погрешность меньше в десятки раз, а ее порядок стремится к четвертому при уменьшении амплитуды колебаний против второго порядка схемы (3). Численные эксперименты при больших амплитудах колебания $\theta(x)$ показали, что погрешность схемы (2) не более чем в два раза больше погрешности схемы (3); тут их порядок погрешности совпадает и равен двум. Вышеописанное справедливо, если модифицировать уравнение в задаче (1), добавив младший член с положительным потенциалом:

$$-d_x\theta d_x u + \varphi(x)u = f, \qquad (4)$$

Случай разрывного коэффициента

Рассмотрим случай кусочно-постоянного коэффициента $\theta = \begin{cases} \theta_-,\ x < L/2; \\ \theta_+,\ x > L/2; \\ (\theta_+ + \theta_-)/2,\ x = L/2. \end{cases}$

Решение u в данном случае должно удовлетворять стыковочным условиям в точке разрыва $x = L/2$:

- $u(x_{L/2+}) = u(x_{L/2-})$;
- $\theta_- d_x u(x_{L/2+}) = \theta_- d_x u(x_{L/2-})$.

В точках $x \neq L/2$ берем стандартную компактную разностную схему (четвертого порядка аппроксимации см., например, [2]); а в точке скачка:

$$u\left(\frac{L}{2}+h\right)a^* + u\left(\frac{L}{2}\right)b^* + u\left(\frac{L}{2}-h\right)c^* = f\left(\frac{L}{2}+h\right)p^* + f\left(\frac{L}{2}\right)q^* + f\left(\frac{L}{2}-h\right)r^* \quad (5)$$

Модификацией стандартных степенных пар тестовых функций для нахождения коэффициентов $a^*, b^*, c^*, p^*, q^*, r^*$ (см. условие 1 выше) были найдены значения коэффициентов:

$$a^* = \theta_+,\ b^* = -(\theta_+ + \theta_-),\ c^* = \theta_-,$$
$$p^* = r^* = -h^2/6, q^* = -2h^2/3\ .$$

Численные эксперименты показали первый порядок аппроксимации нашей схемы (5). А схема (3) для коэффициента со скачком расходится.

Заключение

Представлены компактные схемы, практически не уступающие, а в большинстве случаев существенно превосходящие классические по точности и порядку аппроксимации, при том же объеме вычислений. Полученные результаты нужны для компактных схем, аппроксимирующих более сложные задачи, например, уравнение поперечных колебаний стержня с переменным (в частности, кусочно-непрерывным) сечением.

Список литературы:

1. Gordin V. A., Tsymbalov E. A. Compact differential schemes for the diffusion and Schrodinger equations. Approximation, stability, convergence, effectiveness, monotony // Journal of Computational Mathematics. 2014. Vol. 32, pp. 348-370

2. Гордин В.А. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, 2013

Работа подготовлена в ходе проведения исследования (16-05-0069) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2016 – 2017 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В ОКРЕСТНОСТИ ТОЧКИ ЛИБРАЦИИ L1 СИСТЕМЫ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ

Е.С. Скибина
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе исследуются возможные типы орбит в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля. Производится поиск орбит, наиболее подходящих для проведения космических экспедиций около L1 (гало-орбиты и квазигало-орбиты, не попадающие в зону солнечных помех).

Введение

Известно, что в ограниченной задаче трёх тел существует пять стационарных решений, называемых точками либрации или точками Лагранжа. Коллинеарные точки либрации (L1, L2 и L3), открытые Л. Эйлером, лежат на прямой, соединяющей два массивных тела, и являются неустойчивыми решениями. Остальные две точки (L4 и L5), называющиеся в небесной механике треугольными и являющиеся квазиустойчивыми решениями, были позднее обнаружены Лагранжем.

За последние четыре десятилетия к коллинеарным точкам либрации в разных системах массивных тел (Солнце-Земля, Земля-Луна) было проведено большое количество космических экспедиций. В список наиболее известных миссий входят ISEE-3, WIND, SOHO, MAP, DSCOVR [1], [2]. Основными задачами космических миссий, например, к точке либрации L1 системы Солнце-Земля, было наблюдение за активностью Солнца, изучение магнитосферы Земли, мониторинг солнечного ветра и т.д. В будущем планируются миссии к данной точке, связанные с наблюдением за нашей планетой. Кроме того, представляется возможным использовать точки Лагранжа для проектирования сверхэкономичных межпланетных перелётов в будущем [3]. Не менее важной миссией, связанной с точкой либрации L1 системы Солнце-Земля может стать мониторинг космических объектов, которые могут представлять опасность для нашей планеты [4]. Но список возможностей, которые могут предоставить орбиты в окрестности первой точки либрации не ограничивается перечисленными преимуществами и может быть значительно расширен.

Основной целью данной работы является исследование особенностей орбитального движения в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля. Данное исследование проводилось с помощью инструментария, представленного в [5], позволяющего подбирать начальные условия таким образом, чтобы обеспечить орбиту с требуемыми характеристиками.

Были построены карты соответствия характеристик орбиты начальным условиям исходя из предположения, что в начальный момент времени аппарат находится на плоскости, перпендикулярной к эклиптике и проходящей через ось Солнце-Земля, и движется ортогонально ей. Анализ построенных карт позволил выделить начальные условия, приводящие к орбитам различных типов.

Исследование зависимости типа ограниченной орбиты в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля от начальных координат

С использованием математического пакета Matlab был разработан программный инструмент, позволивший рассчитать зависимости разных характеристик ограниченных орбит в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля от начальных координат X0 (в диапазоне от -500000 до 500000 км) и Z0 (в диапазоне от 0 до 500000 км от L1) в системе координат с фиксированным направлением Солнце-Земля, центр которой находится в точке либрации L1, ось X направлена вдоль прямой направленной от Солнца к Земле, ось Z направлена к северному полюсу эклиптики, ось Y дополняет систему до правой тройки.

Для оценки значений характеристик орбит было проведено численное интегрирование траектории движения до достижения 30 полных оборотов в окрестности точки L1 с применением техники подбора начальной скорости и алгоритма коррекции скорости аппарата на каждом последующем обороте, описанной в [5]. Для каждой характеристики орбиты была построена карта, описывающая ее зависимость от начальных координат. После детального анализа карт характеристик была получена схема соответствия типа ограниченной орбиты в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля исходным координатам космического аппарата, представленная на рисунке 1.

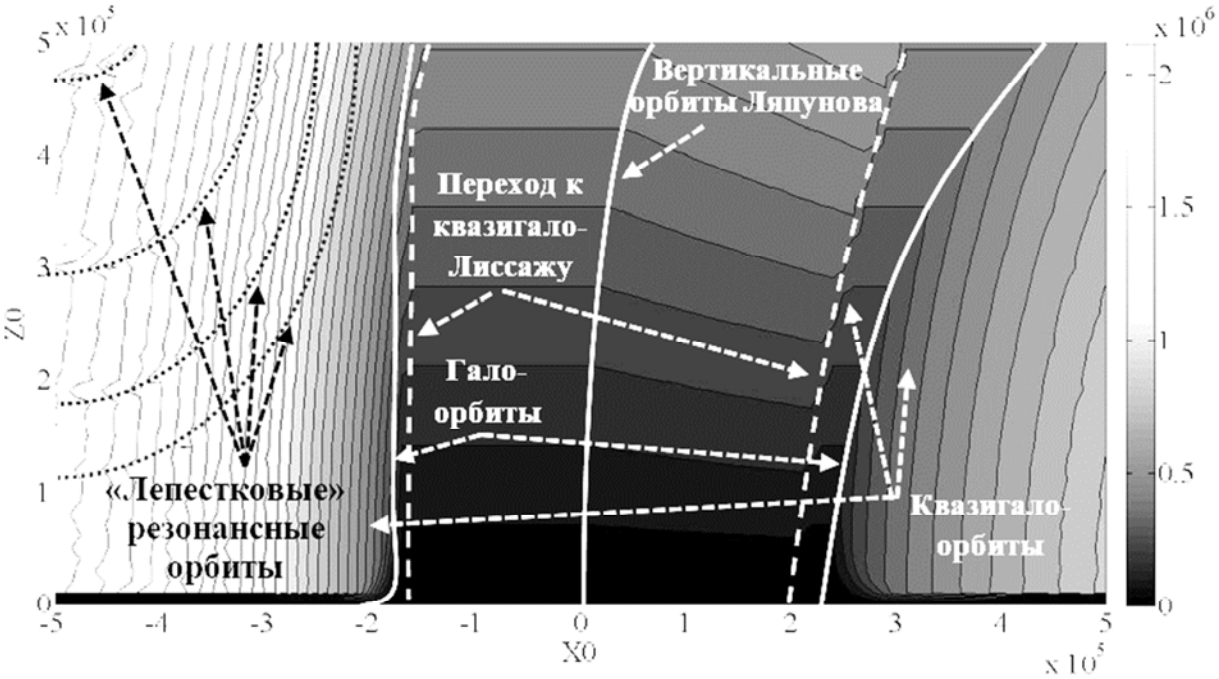


Рис.1. Схема соответствия типов ограниченных орбит в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля начальным координатам положения КА

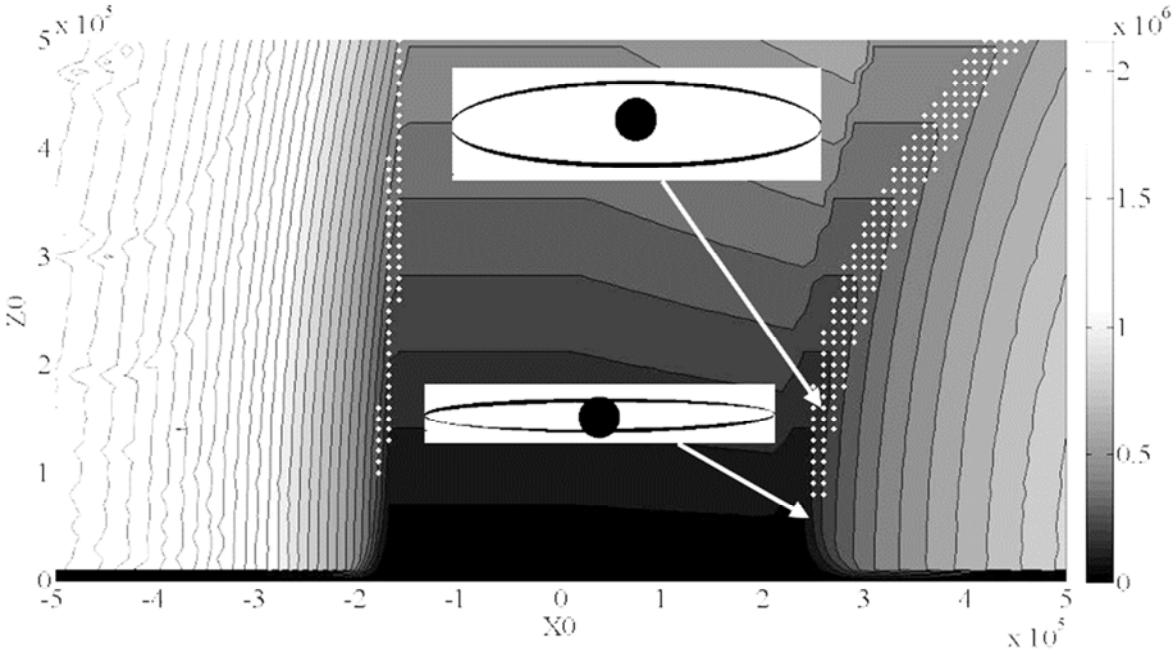


Рис.2. Гало и квазигало-орбиты в окрестности точки либрации L1 системы Солнце-Земля, не пересекающих зону солнечных радиопомех

Поиск орбит, обеспечивающих непрерывное наблюдение КА с Земли

При планировании и осуществлении миссии к точке L1 может возникнуть несколько проблем. Одной из них является возможность попадания космического аппарата в зону солнечных помех, что помешает непрерывному наблюдению спутника с Земли. В [1] показано, что размер области радиопомех от Солнца при наблюдении с нашей планеты составляет 6 градусов.

Анализ орбит рассчитанных при построении карты (рисунок 1) позволил определить множество начальных положений спутника в окрестности точки либрации L1, с которых возможно перейти на орбиты, не пересекающиеся с зоной помех. В результате проведенного анализа была построена схема, представленная на рисунке 2. На ней белыми точками указаны координаты начального положения аппарата такие, что из этих точек возможен перелет на гало и квазигало-орбиты, не пересекающие зону солнечных радиопомех.

Заключение

В работе исследована зависимость типа орбиты от начального положения космического аппарата и определено множество начальных координат (X0 и Z0), с которых возможно попасть на гало-орбиты и квазигало-орбиты, не пересекающие зону солнечных радиопомех.

Список литературы:

1.Данхэм Д.У., Назиров Р.Р., Фаркуар Р.У., Чумаченко Е.Н., Эйсмонт Н.А., Симонов А.В., Космические миссии и планетарная защита. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2013. – 276 с..

2.Robert W. Farquhar, HALO-ORBIT AND LUNAR-SWINGBY MISSIONS OF THE 1990's. - NASA Goddard Space Flight Center Greenbelt, Maryland 20771, U.S.A. Acta Aastronautica Vol.24, pp. 227-234.

3.Dunham, D.W., Farquhar, R.W., Aksenov, S-., Fedorenko, Y., Furfaro, R., Kidd Jr, -J. Interplanetary human exploration enab-led by lunar swingbys and libration-poin-t orbits (2014) AIAA/AAS Astrodynamics S-pecialist Conference 2014

4.Дэвид У. Данхэм, Хэрольд Дж. Рейтсема , Эд Лу, Роберт Арентц, Роджер Линфилд, Кларк Чапмэн, Роберт Фаркуар, Антон Ледков, Натан Эйсмонт, Евгений Чумаченко, МЕТОД ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЯ МАЛЫХ АСТЕРОИДОВ С ЗЕМЛЕЙ. - Астрономический вестник. 2013. Т. 47. № 4. С. 341-351.

5.Аксенов С. А., Бобер С. А., Николаева Ю. А., Николаев П. В., Федоренко Ю. В. Компьютерное моделирование движения космического аппарата в окрестности точки либрации L2 системы Солнце-Земля. - ЦНИИмаш, 2015.

ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ЛЕТНЕЙ ЖАРЫ 2010Г. В МОСКВЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Е.А. Сахарова
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук

Аннотация

В работе рассматриваются диагнозы “Скорой помощи”, которые заметно изменили свою тенденцию из-за аномальной жары 2010 года.

Введение

Жара в июле – августе 2010г, сопровождавшаяся заметным загрязнением воздуха, сильно повлияла на жизнь и здоровье жителей мегаполиса. Об этом свидетельствуют как данные о смертности, так и данные о количестве выездов службы «Скорая помощь». Сильный пик в этот период наблюдается как на общих графиках зависимости от времени, так и для отдельных групп диагнозов.

В данной работе исследуется не пик заболеваний в июле – августе 2010г, а дальние последствия этой жары. Известно, что от этой жары пострадали, в первую очередь жители старших возрастов и (или) с ослабленным здоровьем. Следовательно, должен был несколько измениться демографический состав населения.

Помимо этого, очевидного вывода, на доступной нам в настоящее время статистике выездов службы «Скорая помощь» оказалось возможным сделать и другие умозаключения. Для нескольких десятков различных диагнозов обнаружено изменение динамики. В работе мы ограничиваемся констатацией изменений трендов и оценка параметров этих трендов до и после жары.

Аппроксимация трендов

Проводилась наилучшая аппроксимация ежесуточных данных ломаной и сигмоидой. Каждый диагноз рассматривался отдельно. Кроме того, была введена разбивка на группы по полу, а также на несколько возрастных групп. Алгоритм построен таким образом, что момент (или моменты) смены тренда не определялись нами apriori. Параметры аппроксимации вычислялись с помощью минимизации функционала невязки в среднеквадратическом смысле. Проверена устойчивость полученных результатов при наложении на сигнал белого шума (по 150 реализаций).

Рис.1. Изменение тренда количества вызовов по всем возрастам для обоих полов по диагнозу «невротические расстройства»

На Рис.1 и Рис.2 представлены фактические данные за пять лет суточного количества выездов службы по двум диагнозам с характерными аппроксимациями ломаной и сигмоидой, соответственно.

Заключение

Выявлены диагнозы, для которых в летнюю жару 2010г. в Москве произошла существенная смена тренда в суточном количестве выездов службы «Скорая помощь». По-видимому, сильная жара 2010г произвела некоторые существенные изменения в статистике заболеваний населения Москвы по перечисленным диагнозам. Другая возможная причина – изменения в правилах постановки диагнозов врачами «Скорой помощи».

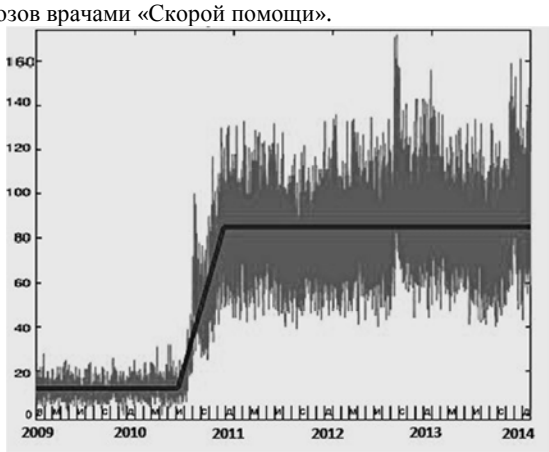


Рис.2. Изменение тренда количества вызовов по всем возрастам для обоих полов по диагнозу «Хроническая цереброваскулярная болезнь»

Список литературы:

1. Ревич Б.А. и др. Изменение качества атмосферного воздуха в Москве в 2006 – 2012гг. и риски для здоровья населения. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2015, Т.XXVI, №1, С.91-122.

2. Bykov Ph.L., Gordin V.A. Moscow Ambulance Trips Forecasting. 2015 preprint HSE №36STI2015

Тезисы подготовлены в ходе проведения исследования (16-05-0069) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2016 - 2017 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

Секция «Информационно-коммуникационные технологии»

РАЗРАБОТКА ПОДПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ЕЕ НАКОПЛЕНИЯ

Д.А. Абрамешин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе изложены результаты экспериментальных исследований распределения поглощенной дозы электронного излучения по толщине облучаемого полимерного образца, а также подпрограмма расчета поглощенной дозы электронного излучения с учетом фактора ее накопления.

Введение

Для точного расчета поглощенной дозы электронного излучения при использовании даже тонких образцов для которых пробег электронов вдвое превышает толщину необходимо учитывать пространственную зависимость мощности поглощенной дозы. Электроны это легкие заряженные частицы, треки которых при прохождении сквозь вещество являются очень извилистыми. Электрон меняет направление своего движения после каждого соударения со связанным электроном атома или молекулы. Далее, после первого же соударения первичный электрон передает часть своей энергии вторичному электрону и два дальнейших акта ионизации оба они производят. Так происходит каскадное размножение числа электронов способных производить ионизацию атомов и молекул среды. Однако по мере увеличения глубины проникновения теряется энергия электронов в результате совершения актов ионизации и возбуждения атомов и молекул вещества. Поэтому кривая (2) представленная на рисунке 1, которая характеризует распределение поглощенной дозы по глубине образца имеет явно выраженный максимум. Расчеты по методу Монте-Карло приводят к близкой к степенной зависимости l_m от энергии электронов E_e. В свою очередь распределение мощности дозы по глубине полимера в облучаемой его части описывается немонотонной зависимостью. В общем случае мощность дозы сначала растет по мере удаления вглубь образца, достигает максимального значения $R_{0m} \approx$ (2.4-2.6) $R_0(0)$, а затем уменьшается до нуля при приближении к максимальному пробегу электронов (рисунок 1). Поэтому для расчета средней по толщине мощности дозы Ro необходимо знать так называемый фактор накопления дозы (ФНД) Ψ, который в этих условиях всегда немного больше единицы, при этом $Rov = \Psi \cdot R(0)$. Естественно, что в качестве мощности дозы R_0, фигурирующей в теоретическом рассмотрении (например, в модели РФВ), следует использовать именно R_{0v}. По результатам численного анализа Ψ =1.7 для пленки ПС толщиной 20 мкм, облучаемой электронами с энергией 50 кэВ. Для реализации метода нестационарной радиационной электропроводности (РЭ) были выбраны некоторые оптимальные для эксперимента условия, которых мы придерживались в большинстве опытов. Во-первых эксперименты проводились как правило в режиме малосигнального приближения. Во-вторых принимались меры для исключения пролетных эффектов сопряженных с выходом части носителей заряда на тыльный электрод. И, наконец, учитывалось то обстоятельство, что доза предварительного облучения снижает величину РЭ, поэтому часто проводился контроль ее величины.

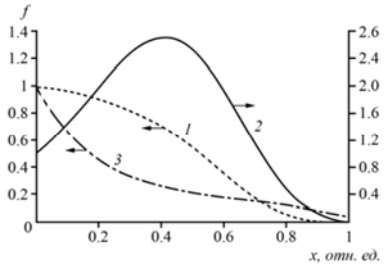


Рис.1

Функции f (*1*), g (*2*) и их отношения (*3*)

$$f(x) = \exp\left(-0.129x^{0.622} - 4.33x^{4.538}\right) \cdot \cos\left(\frac{p \cdot x}{2}\right) \quad (1)$$

$$g(x) = \exp\left(3.667x^{0.972} - 4.978x^{3.069}\right) \cdot \cos\left(\frac{p \cdot x}{2}\right) \quad (2)$$

Кривая *f(x)* была получена путем измерения тока прошедших сквозь образец электронов. За образцом был расположен цилиндр Фарадея, ток с которого также регистрировался осциллографом путем измерения падения напряжения на образцовом резисторе.

Математическая аппроксимация экспериментальных кривых показана нормированными выражениями (1) и (2).

Нормировка по оси *x* выполнена на величину экстраполированного пробега электронов.

Разработка подпрограммы Mathcad расчета поглощенной дозы электронного излучения с учетом фактора ее накопления

На основе приведенных экспериментальных данных разработан алгоритм подпрограммы расчета и сама подпрограмма расчета поглощенной дозы электронного излучения с учетом фактора накопления по глубине образца. Как видно из графика *g(x)* на рисунке 1 мощность дозы на поверхности образца равна нормированной единице, затем нарастает с глубиной, образует максимум и монотонно снижается. Для правильного расчета фактора накопления необходимо взять интеграл от нуля до величины нормированного пробега для выражения (2) и умножить этот интеграл на величину поглощенной дозы на поверхности полимерного образца, взятую из работы [2]. Табличные данные из этой работы были включены в базу данных разработанной подпрограммы. Разработанное таким образом программное обеспечение войдет составной частью в библиотеку программ, которые используются в лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем.

Список литературы:

1. Тютнев А.П., Саенко В.С, Пожидаев Е.Д., Костюков Н.С. - Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений Москва.: Наука, 2005.-453с.

2. Pages L., Bertel E., Joffre H., Sklavenitis L. , Energy Loss, Range, and Bremsstrahlung Yield for 10-kev to 100-mev Electrons in Various Elements and Chemical Compounds Atomic Data. 1972. V. 4. № 1. P. 1-127.V

РАСЧЕТ ПОЛЕВОЙ ЗАВИСИМОСТИ РАДИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

Д.С. Звездов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе изложено исследование полевой зависимости радиационной электропроводности в полимерах, проведенное в лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем МИЭМ НИУ ВШЭ. Результатом исследования является разработанная подпрограмма Mathcad, которая предназначена для расчета этой зависимости.

Введение

Полимерные материалы благодаря своим физическим особенностям играют существенную роль во многих отраслях промышленности и науки. Они используются и на атомных станциях и как материал обшивки космических аппаратов и во многих других областях. Изучение их свойств имеет большое значение для развития этих областей.

Целью исследования является расчет зависимости электропроводности от приложенного к полимеру электрического поля. Проводится теоретический анализ особенностей нелинейной полевой зависимости радиационно-импульсной электропроводности в сильных электрических полях.

Актуальность исследования заключается в получении новых данных по электрофизическим свойствам облучаемых полимеров.

Объектом исследования является полимерная пленка, находящаяся в электрическом поле в условиях вакуума и облучаемая импульсами электронов.

Исследование радиационной электропроводности

Радиационная электропроводность (РЭ) это дополнительная к темновой электропроводность, которая обусловлена генерацией электронно-дырочных пар при облучении полимера ионизирующей радиацией, в нашем случае электронами. Для определенности будем рассматривать РЭ только за счет термализованных электронов, считая дырки неподвижными. Полевая зависимость РЭ полимеров обусловлена влиянием приложенного электрического поля F на радиационно-химический выход зарядов, принимающих участие в переносе электрического тока. Вероятность Ω того, что электронно-дырочная пара будет разделена определяется начальным разделением зарядов r0 в ней, типичное значение которого составляет 6 нм [1].

Вероятность разделения пары электрон-материнский ион является сверхлинейной функцией приложенного электрического поля [2]. Это приводит к тому, что при увеличении поля в два раза, электропроводность может возрасти в три, в четыре раза. Причем такое поведение РЭ характерно для сильных полей. В слабых полях зависимость РЭ от приложенного поля линейна.

Экспериментальное исследование РЭ реализуется следующим образом: к образцу, находящемуся в вакууме прикладывается напряжение и затем образец облучается импульсом электронов. С помощью осциллографа регистрируется ток проводимости по измерению падения напряжения на образцовом резисторе. Результаты измерения РЭ зависят от приложенного поля, мощности поглощенной дозы электронного излучения и свойств полимерного материала.

Разработка подпрограммы Mathcad для расчета полевой зависимости РЭ полимеров

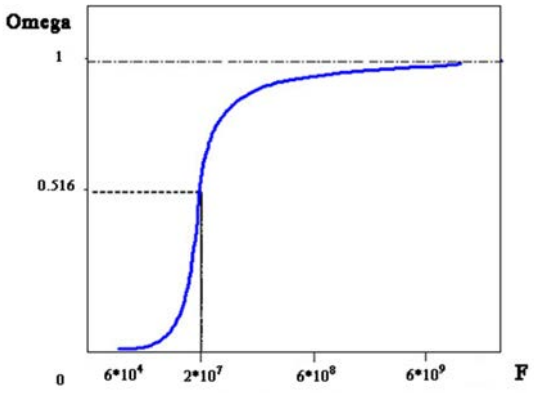
В настоящем исследовании была разработана и апробирована подпрограмма Mathcad для расчета полевой зависимости РЭ полимеров.

Экспериментальные данные, полученные в учебно-исследовательской лаборатории, используются как входной поток данных. Результирующие выходные данные записываются в таблицу и формируют затем в программе Origin график представленный на рисунке. Расчеты, проведенные по разработанной программе хорошо совпадают с экспериментальными данными, полученным в ходе проведения исследования.

Результирующие данные

F (В/м)	Ω
$6*10^2$	0.041
$6*10^5$	0.051
$2*10^6$	0.079
$8*10^6$	0.241
$2*10^7$	0.516
$4*10^7$	0.716
$8*10^7$	0.801
$6*10^8$	0.978
$6*10^9$	0.998

График зависимости



Заключение

В результате проделанной работы нам удалось разработать подпрограмму для расчета полевой зависимости радиационной электропроводности полимеров. Результаты работы нашей программы мы сравнили с результатами экспериментальных расчетов. Они показали, что наша программа с высокой точностью проводит необходимые вычисления.

Разработанное таким образом программное обеспечение войдет составной частью в библиотеку программ, которые используются в лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем.

Список литературы:

1. Тютнев А. П. и др. Электронный транспорт в молекулярно допированных полимерах в присутствии заряженных центров / Химическая физика. – 2005. – Т. 24. – №. 6. – С. 65-92.
2. А.П. Тютнев, Б.Л. Линецкий, А.В. Никеров, В.С.Саенко Радиационно-импульсная электропроводность полимеров в сильных электрических полях // Химическая физика. 2015. Т. 34. № 7. С. 58-61.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ЧАСТОТНОГО ФАКТОРА РАДИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЛИМЕРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.С. Грановский
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе описывается разработка программы для расчета величины частотного фактора эффекта радиационной электропроводности полимеров.

Введение

Воздействие ионизирующих излучений (быстрых электронов, гамма-квантов, протонов, быстрых и медленных нейтронов и др.) на полимерные диэлектрики (в дальнейшем, полимеры) приводит к образованию заряженных частиц в объеме материала. В результате, концентрация носителей заряда в облучаемом полимере резко возрастает, что в свою очередь вызывает значительный рост его электропроводности как в процессе облучения, так и в течение некоторого времени после окончания воздействия радиации. Под радиационной электропроводностью (РЭ) понимают разность между суммарной измеренной электропроводностью и исходной собственной электрической проводимостью полимера в отсутствие облучения.

Вопрос измерения радиационной электропроводности имеет важное практическое приложение. Космические аппараты регулярно подвергаются воздействию облучения частицами различных энергий. В результате заряды накапливаются в диэлектрических (как правило, в полимерных) материалах, и возникает вероятность возникновения разрядов на поверхности космических аппаратов, что может привести к выведению из строя компонентов космических аппаратов. Вопрос измерения частотного фактора этого процесса имеет более локальный характер, однако, он не менее важен для объективной оценки функциональной безопасности космических аппаратов.

Разработка программы

В качестве модели радиационной электропроводности полимеров была выбрана модель Роуза-Фаулера-Вайсберга (РФВ). Она основана на физических идеях и математическом аппарате зонной теории фотопроводимости кристаллических полупроводников и диэлектриков, предложенной Роузом еще в 1953 г.

Эта модель более известна за рубежом как модель многократного захвата. В этой модели предполагается (для случая монополярной проводимости, например электронной), что ионизирующее излучение забрасывает свободные электроны в зону проводимости, где они могут двигаться под действием приложенного электрического поля. Во время движения электроны могут многократно захватываться на ловушки, экспоненциально распределенные по ширине запрещенной зоны и также многократно высвобождаться с этих ловушек и продолжать движение. Частотный фактор это предэкспоненциальный множитель в модели РФВ, который в значительной степени контролирует время нахождения захваченного электрона на ловушке и представляет собой величину определяющую частоту попыток выхода электрона с ловушки. Чем больше его величина, тем меньше времени электрон находится на ловушке данной глубины.

Используя вышеуказанную модель, был разработан алгоритм, позволяющий вычислить набор значений величины РЭ с течением времени, а затем производящий расчет величины частотного фактора.

Результаты работы программы

Значения входных переменных программы определяются экспериментальными данными, полученными в учебно-исследовательской лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем. Входные данные задаются локально в теле разработанной подпрограммы Mathcad.

Выходные данные представляют собой сформированную кривую j(t), описывающую изменение величины РЭ с течением времени, а также величину искомого частотного фактора, определенного для назначенных входных параметров.

Также, была использована интегрированная в Mathcad система построения графиков, которая была использована для наглядной визуализации результатов вычислений (рис. 1).

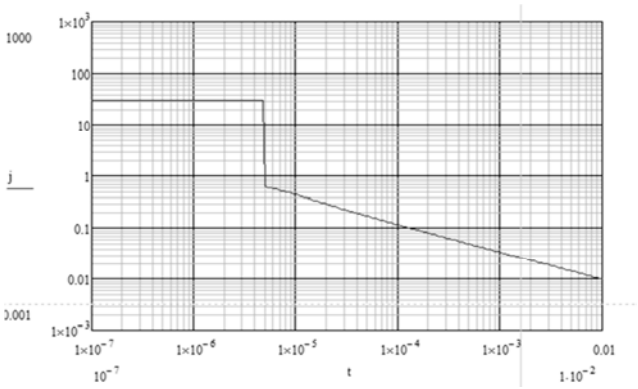


Рис.1

Тестирование работы программы проводилось следующим образом: производился ручной расчет искомых величин, значения которых впоследствии сверялись со значениями, рассчитанными разработанной программой.

Заключение

В результате проделанной работы была разработана программа для расчета величины частотного фактора радиационной электропроводности полимеров по результатам экспериментальных исследований. Разработанное таким образом программное обеспечение войдет составной частью в библиотеку программ, которые используются в лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем.

Список литературы:

1. Тютнев А. П. и др. Электронный транспорт в молекулярно допированных полимерах в присутствии заряженных центров / Химическая физика. – 2005. – Т. 24. – №. 6. – С. 78-84.
2. Соколов А. Б. Обеспечение стойкости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов к воздействию электростатических разрядов //М., МИЭМ. – 2009.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОТОКОВОГО РАСПОЗНОВАНИЯ ЛИЦ

С.А. Сметанин, М.А. Новопашин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается технологии обработки и сравнения изображений в потоковом режиме. Исследуется и реализуется возможность интеграции данных технологий в среду IBM InfoSphere Streams Studio с использованием OpenCV Toolkit.

Введение

Распознавание лиц — практическое приложение теории распознавания образов, в задачу которого входит автоматическая локализация лица на фотографии и, в случае необходимости, идентификация персоны по лицу. Потоковая обработка позволяет анализировать данные в режиме реального времени. IBM InfoSphere Streams (“Streams”) предназначено для проведения оперативного анализа больших массивов данных в режиме реального времени [1, 3]. InfoSphere Streams представляет собой платформу для разработки и запуска приложений для сбора, фильтрации, анализа и выявления логических взаимосвязей в потоках данных. InfoSphere Streams помогает решать следующие задачи:

1.Анализировать данные "в движении" - обеспечивает время отклика менее миллисекунды, что позволяет просматривать информацию и события по мере возникновения.

2.Упростить разработку потоковых приложений- использует интегрированную среда разработки на основе Eclipse.

3.Повысить ценность уже используемых систем - интегрируется с приложениями и поддерживает как структурированные, так и неструктурированные источники данных [2, 3, 4].

В основе OpenCV Toolkit лежит адаптированная версия OpenCV (Open Source Computer Vision) — библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++ [5, 6].

Решение

Система потокового распознавания лиц – программный комплекс, позволяющий отслеживать и анализировать видеопотоки в режиме близкого к реальному времени и автоматически распознавать людей. В IBM InfoSphere Streams Studio представлено множество Toolkit, но в данной работе использовался OpenCV Toolkit. Данный Toolkit уже обладал некоторым количеством блоков для обработки видео и изображений, например, Face Detection, который использует модель лица для детектирования лиц на изображениях [5]. Но необходимо было создавать собственные блоки из-за того, что OpenCV Toolkit не обладал достаточным набором блоков для дальнейшего развития приложения [5]. Созданные блоки осуществляют функции нахождение ключевых точек, вычисление дескрипторов и их сравнение. Каждый дескриптор, это точка в некотором 64-мерном пространстве характеристик на изображении. Каждое изображение должно иметь не менее нескольких сотен дескрипторов. Сравнение дескрипторов является наиболее интересной частью сравнения данных в потоке, в частности распознавания лиц. Существует множество алгоритмов для сравнения изображений, но всего несколько из них обладают высоким быстродействием. Аппроксимационные алгоритмы известны тем, что обладают высоким быстродействием с небольшой потерей в точности, но многие из этих алгоритмов опубликованы с ограниченным описанием работы и их параметров. Нами был написан блок сравнения, который по умолчанию без указания конкретного алгоритма отдаёт предпочтение алгоритму K-мерных деревьев (k-d trees), который после нашего исследования показал наилучший результат на множестве наборах данных. После тестирования нескольких альтернативных алгоритмов, нами было обнаружено, что алгоритм K-средних деревьев (k-means trees) показывает практически такие же результаты, как алгоритм K-мерных деревьев. Такие алгоритмы, как Composite и Autotuned показали значительно худшие результаты, и второй оказался самым медленным. Для сравнения изображений мы должны находить на изображении сцены наиболее возможно близкие дескрипторы с дескрипторами изображения из базы данных. Число найденных дескрипторов характеризует сходство изображений. Представлено два метода для нахождения сходства - knn-search (Метод k ближайших соседей) и radius-search. Метод k ближайших соседей (англ. k-nearest neighbors algorithm, k-NN) — метрический алгоритм для автоматической классификации объектов. Основным принципом метода ближайших соседей является то, что объект присваивается тому классу, который является наиболее распространённым среди соседей данного элемента. Radius-search имеет много общего с knn-search, но вместо ближайшего числа k ближайших соседей, ищутся объекты внутри заданного радиуса. Также, были созданы настройки, такие, как коэффициент, который позволяет игнорировать ненужные ключевые точки, параметры для выбора метода сравнения, которые были описаны выше, и параметры каждого из них в блоке flann (fast library for approximate nearest neighbors) [6]. Все это делает программу легкой в использовании. Программа осуществляет сравнение приходящего изображения с видеокамеры, конвертированного в дескрипторы, с изображениями из базы данных, также конвертированных в дескрипторы, после чего выдает имя человека, зафиксированного видеокамерой.

Заключение

В работе рассмотрена технология обработки и сравнения изображений в потоковом режиме. Создана архитектура программного комплекса и осуществлена его реализация в IBM InfoSphere Streams Studio с использованием OpenCV Toolkit. Созданы настройки, позволяющие легко параметризировать приложение. Сформулированы задачи дальнейшей работы над проектом.

Список литературы:

1. Новые методы работы с Большими Данными: победные стратегии управления в бизнес- аналитике: Научно-практический сборник. Под редакцией доктора технических наук, профессора А. В. Шмида. —М.: ПАЛЬМИР, 2015. —528 с.: илл.
2. Paul C. Zikopoulos, Dirk deRoos, Krishnan Parasuraman и др., "Harness the Power of Big Data. The IBM Big Data Platform", McGraw-Hill, 2013
3. Jacques Roy "The Power of Now: Real-Time Analytics and IBM Infosphere Streams", McGraw-Hill, 2015
4. IBM InfoSphere Streams: Accelerating Deployments with Analytic Accelerators, IBM Redbooks,2014
5. Cory James Kleinheksel Streams 2.0 SPL OpenCV Toolkit, May 30, 2012
6. Gary Bradski, Adrian Kaehler, "Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library", O'Reilly Media, 2008.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

А.В. Помолотова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Выполнено моделирование радиационной электризации полиэтилена высокого давления ПЭВД (низкой плотности) под действием электронов низких энергий. Показано, что длительное облучение ПЭВД приводит к образованию в его объеме алкильных радикалов, которые служат дополнительными ловушками для подвижных в этом полимере дырок. Это дополнительно снижает радиационную электропроводность ПЭВД и повышает его способность к радиационной электризации.

Введение

Полиэтилен – это один из полимерных материалов, у которых дисперсионный параметр *a* постоянен во временном интервале от 10 мкс до 10 минут при комнатной температуре (~ 0.5). Этим он сильно отличается от таких полимеров как полиэтилентерефталат (ПЭТФ) или полистирол (ПС). Это материалы, в которых изменение параметра *a* сильно влияет на результаты вычислений по эмпирической модели.

Высокая энергия активации радиационной электропроводности (около 0.55 эВ) служит фактором резкого возрастания эффективной подвижности носителей заряда при нагревании этого полимерного материала. Предполагается, что при высокой температуре (~ 353 К) его радиационная электропроводность (РЭ) будет обеспечиваться уже свободными зарядами, а не геминальными парами, как при 293 К, при этом рекомбинация может быть описана ланжевеновским механизмом, который явно нарушается в области температур, близких к комнатной.

Основная часть

Если измерения нестационарной радиационной электропроводности (НРЭ) могут быть выполнены в любом временном интервале, то времяпролетные эффекты проявляются лишь в области больших времен, когда дрейфовые смещения носителей заряда оказываются уже макроскопически значимыми (≥ 1.0 мкм). Это означает, что они могут быть обусловлены только свободными зарядами, вышедшими в объем в результате термополевой диссоциации изолированных ионных пар или трекоподобных образований.

При анализе НРЭ и времяпролетных явлений в ПЭВД будем исходить из обобщенной модели Роуза-Фаулера-Вайсберга (РФВ) [1] и формализма τ-функции [2], получившему широкое распространение при рассмотрении подобного рода задач [3].

Согласно теории в качестве нижней границы для характерного времени геминальной рекомбинации может быть принято выражение (5), полученное в диффузионно-дрейфовом приближении для слабого электрическо-го поля в [3].

Аналогично, нижняя граница для характерного времени бимолекулярной рекомбинации t_r может быть получена по формуле (8) (см. [3]) в предположении ланжевеновского механизма рекомбинации.

И, наконец, характерное время пролета при однородном облучении образца толщиной h может быть найдено с использованием уточненной формулы для расчета времени пролета, регистрируемого с использованием времяпролетной методики, с естественной заменой h на h /2.

Проанализировав разные алгоритмы был разработан универсальный метод решения времяпролетных задач. Они возникают при более подробном рассмотрении дисперсионного транспорта носителей заряда (*a* = const). Этот метод также предполагает использование формализма τ-функции. При вычислении параметров возьмем толщину образца ПЭВД равную 20 мкм и F_0=4x10^7 В/м, как и в эксперименте. Расчетная и экспериментальные кривые для обсуждаемого случая представлены на рисунке 1.

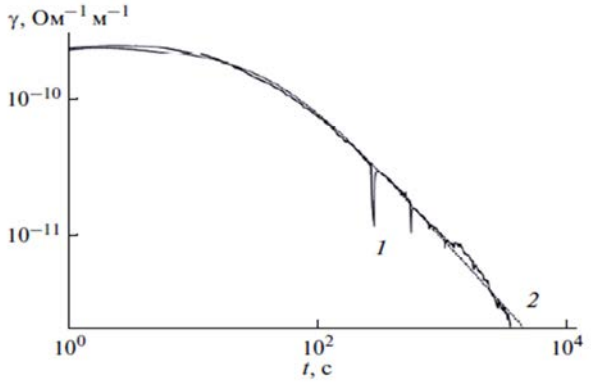


Рис.1. Экспериментальная и расчетная кривые зависимости радиационной электропроводности ПЭВД от времени облучения с постоянной мощностью дозы 840 Гр/с, электрическое поле приложенное к образцу F_0=4x10^7 В/м, температура облучения - комнатная (298 К)

Заключение

Предложена полуэмпирическая физическая модель радиационной электропроводности полимерных диэлектриков, базирующаяся на эмпирической модели РФВ. Модель учитывает динамику молекулярных движений полимерной матрицы тем, что вводит в явном виде частотный фактор ν_o, отождествляемый с частотой конкретного молекулярного движения – заторможенного внутреннего вращения молекулярных групп, выступающих в качестве прыжковых центров.

С использованием новейших теоретических концепций по подвижности избыточных носителей заряда в неупорядоченных средах дана ясная физическая интерпретация основных параметров предложенной модели, которыми являются частотный фактор ν_o, дисперсионный параметр α, сдвиг носителей заряда между двумя последовательными актами захвата $\mu_o\tau_o$ и коэффициент бимолекулярной рекомбинации K_p. Сформулированная таким образом полуэмпирическая модель позволяет (как видно из рисунка 1) с высокой точностью прогнозировать кинетику радиационной электропроводности ПЭВД в широком временном интервале.

Список литературы:

1. Тютнев А.П., Саенко В.С., Пожидаев Е.Д., Костюков Н.С. Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений. М.: Наука, 2005.

2. Тютнев А.П., Ихсанов Р.Ш., Саенко В.С.,Пожидаев Е.Д. // Высокомолек. соед. А. 2007. Т. 49. № 7. С. 1279.

3. A.P. Tyutnev, V.S. Saenko, E.D. Pozhidaev, R.Sh. Ikhsanov. // IEEE Transactions on Plasma Sciences. 2015. Vol. 43. No. 9. P. 2915 - 2924..

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ МИКРОЭЛЕКТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.В. Дрозд
СФУ,
Институт космических и информационных технологий ИКИТ СФУ

Аннотация

В работе рассматривается структура системы управления данными об изделии, отвечающая требованиям микроэлектронного производства. Данная структура предназначена для интеграции всех этапов цикла проектирования сверхбольших интегральных схем класса «система на кристалле».

Введение

Имеющая место в настоящий момент повсеместная информатизация проектной деятельности, как неотъемлемой составляющей рынка информационных технологий, нуждается в децентрализации и унификации процесса проектирования изделий микроэлектроники. При переходе на методологию проектирования «система на кристалле» стратегическое значение для производителя приобретают не физические объекты (заводы, оборудование, компьютеры, транспортные средства), а интеллектуальная собственность (ноу-хау, программное обеспечение, опыт, установившиеся связи, сформировавшееся доверие), что следует из самого определения методологии [1, 2].

В условиях примата интеллектуальной собственности и изменения структуры рынка информационных технологий, для успешной деятельности комплексной заводской среды задачи завода должны быть тесно увязаны со средствами управления. Объекты знаний должны распространяться автоматически или по команде между программами, между программами и работниками, между отдельными работниками или коллективами.

Таким образом, цель данной работы заключается в повышении эффективности и качества процесса проектирования и производства сверхбольших интегральных схем класса «система на кристалле» (СБИС СнК) за счет интеграции всех этапов жизненного цикла (ЖЦ) производства изделий и создание единой информационной среды. Известен целый ряд примеров внедрения средств создания единой информационной среды на промышленных предприятиях [3–5], однако ориентация на металлоемкие области машиностроения делает непригодными существующие методики для внедрения на предприятиях-производителях СБИС.

Задача данной работы заключается в разработке структуры процесса управления данными об изделии (СУД), являющейся ключевым элементом единой информационной среды (ЕИС), отвечающей требованиям микроэлектронного производства.

Метод решения

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению единой модели представления данных об изделии и структуры СУД, необходимо кратко представить маршрут проектирования СБИС СнК.

Весь цикл проектирования можно представить как совокупность четырех основных этапов [6–9]:

1. системное проектирование – определение основных эксплуатационно-технических свойств будущей системы: требуемое быстродействие, допустимую потребляемую мощность, время, необходимое для разработки, и так далее. На основании этих свойств создается системная спецификация, которая может выступать частью технического задания на разработку системы;

2. функциональное проектирование – разработка и верификация синтезируемой *RTL* (*register transfer level*)-модели на уровне регистровых передач;

3. логическое проектирование – разработка логической схемы «системы-на-кристалле»;

4. физическое (топологическое) проектирование – разработка и верификация топологии СБИС.

В качестве примера реализации концепции ЕИС для определенного этапа ЖЦ СБИС СнК рассмотрим этап логического проектирования.

На этапе логического проектирования осуществляется описание схемы СнК для на вентильном уровне, представляемое в форме списка соединений (*Netlist*), который является текстовой формой кодирования схемы.

При проведении синтеза формируют список соединений логических библиотечных элементов в базисе выбранного технологического процесса. Выходной формат файла списка соединений – *EDIF*, *Verilog* или *VHDL*. При формировании списка соединений задаются ограничения на временные задержки, размещение элементов и связи. Далее проводится физическая оптимизация посредством выполнения синтеза с заданными ограничениями по временным характеристикам, потребляемой мощности, площади и другим параметрам.

К началу этапа логического проектирования для правильного выбора по параметрам и дальнейшего процесса разработки должна быть в наличии вся техническая информация по всем библиотекам логических элементов, получаемая от компаний – поставщиков библиотек. Для СБИС СнК наиболее важными параметрами при выборе библиотеки являются потребляемая мощность, а также площадь ячеек.

Процесс управления проектными данными в разрабатываемой системе рассматривается как процесс получения, генерирования и передачи данных-документов об изделии на каждом этапе проектирования.

У каждого типа документа может быть один из трех статусов происхождения: «извне» – документ поступает с предыдущего этапа проектирования или от сторонней организации, «создается» – документ генерируется на данном этапе проектирования и не выходит за его рамки, «создается / передается» – документ генерируется на данном этапе проектирования и передается на последующие этапы.

Сами документы могут быть представлены различными форматами файлов, в частности, *.v* (*RTL*-описание на языке *Verilog HDL*), *.vhd* (*RTL*-описание на языке *VHDL*), *.csv* (текстовый формат представления табличных данных) и других.

Для каждого документа, формируемого на этапе проектирования СБИС СнК можно выделить последовательность стадий его собственного ЖЦ, что отражается в свойствах документа в СУД как «текущий статус» (таблица 1).

Таблица 1. Стадии ЖЦ элементов в терминах СУД

Стадия ЖЦ документа	Описание
Новый	На начальном этапе проектирования (при создании) элемент находится в стадии «новый»
Разработка	По элементу запущен процесс проектирования
Готов к передаче	Элемент готов к запуску в производство, либо к переходу на следующий этап ЖЦ
Неактивный	Элемент не находится в стадии разработки или изготовления (производства)

На начальном этапе своего ЖЦ документ создается в СУД в стадии «новый». Как только по данному документу запущены процессы проектирования, он переходит в состояние «в разработке». Документ считается готовым к передаче в случае завершения всех связанных с ним процессов проектирования и готовности документа либо к передаче на следующий этап ЖЦ проектирования, либо непосредственно на производство. Если документ не находится в стадии разработки или изготовления и не является «новым», то состояние его ЖЦ меняется на «неактивный».

Документы, передаваемые на последующие этапы жизненного цикла и непосредственно на производство, можно подразделить на два больших класса: информационная модель изделия (*RTL*-описание, список соединений) и конструкторская документация (отчеты и спецификации разного рода), стадии ЖЦ которых представлены в таблице 2.

Таблица 2. Стадии ЖЦ объектов проектирования

Номер	Тип объекта	Стадия ЖЦ
4	Информационная модель изделия (ИМИ)	Новый
5		Опубликован
6		На редактировании
7		Новая версия
8		Выпущен
9		Согласован
10		Оригинал
13	Конструкторская документация (КД)	Новый
14		Опубликован
15		Новая версия
16		Выпущен
17		Согласован
18		Подлинник

Собственно СУД имеет иерархическую структуру, на верхнем уровне которой находится собственно разрабатываемая СБИС СнК, на нижних уровнях – документы, полученные в ходе процесса проектирования отдельных СФ-блоков и документы, полученные в ходе процесса проектирования собственно СБИС СнК (описания, отчеты, файлы исходного кода).

В зависимости от текущего этапа проектирования и должности специалиста, запрашивающего доступ к базе данных, возможна фильтрация отображаемых и доступных для чтения и редактирования документов.

Реализация данной структуры может быть выполнена как на базе машиностроительных *PDM*-систем после соответствующей модификации, так и на базе систем контроля версий *Rational ClearCase*, *Perforce* и *PVCS* [10].

Заключение

В данной статье рассмотрена структура системы управления данными об изделии, являющейся ключевым элементом единой информационной среды, отвечающей требованиям микроэлектронного производства. Данная структура полностью отвечает предъявляемым к ней требованиям по интеграция всех этапов жизненного цикла (ЖЦ) производства изделий и создание единой информационной среды и может быть использована на предприятиях-производителях СБИС СнК

Список литературы:

1. Адамов, Ю. Ф. Влияние полупроводниковой технологии на глобализацию электронной промышленности / Ю. Ф. Адамов, Н. М. Горшкова, А. Г. Сибагатуллин // Труды МФТИ. – 2010. – № 1 (5), том 2. – С. 3–8.

2. Юдинцев, В. Развитие мировой электроники. Новое в стратегии. Часть 2 / В. Юдинцев // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2008. – № 4. – С. 108–113.

3. Куликов, Г. Г. Организация единого информационного пространства для распределенного выполнения проектов в авиадвигателестроении / Г. Г. Куликов, К. А. Ризванов, В. Л. Христолюбов // Вестник УГАТУ. Управление в социальных и экономических системах. – 2012. – Т. 16. – № 6 (51). – С. 202–210.

4. Шпилина, Е. Опыт работы ПО «Севмаш» по внедрению ИТ-технологий / Е. Шпилина, А. Петров // Рациональное управление предприятием. – 2011. – № 3. – С. 40–42.

5. Шабалкин, Д. Ю. Интеграция полиплатформенных автоматизированных подсистем различной функциональности в единое информационное пространство жизненного цикла изделия авиационной техники / Д. Ю. Шабалкин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14.– № 4(2). – С. 545–549.

6. Стешенко, В. Проектирование СБИС. Стили и этапы проекта / В. Стешенко // Компоненты и технологии. – 2003. – № 4.

7. Новичков, С. Маршрут разработки СБИС типа «система на кристалле» / С. Новиков // Электронные компоненты. – 2006. – № 12. – С. 63–67.

8. Лохов, А. Средства проектирования СБИС компании Mentor Graphics / А. Лохов // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2003. – № 7. – С. 30–32.

9. Мосин, С. Г. Маршрут проектирования цифровых ЗИС в САПР Mentor Graphics / С. Г. Мосин, В. С. Кухарук, С. В. Фёдоров // Проектирование и технология электронных средств. – 2006. – № 1. – С. 9–12

10. Simpson, P. FPGA Design. Best Practices for team-based Design / P. Simpson – New York: Springer, 2010. – 151 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМНОГО ЗАРЯЖЕНИЯ ПЛЁНОК ПОЛИСТИРОЛА ЭЛЕКТРОНАМИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

Т.Д. Гребенщикова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается полуэмпирическая физическая модель радиационной электропроводности полимерных диэлектриков, базирующаяся на эмпирической модели Роуза-Фаулера-Вайсберга.

С помощью новейших теоретических концепций по подвижности избыточных носителей заряда в неупорядоченных средах дана ясная физическая интерпретация основных параметров. Сформулирована полуэмпирическая модель, позволяющая прогнозировать кинетику радиационной электропроводности полистирола в широком интервале длительностей и интенсивностей облучения.

Введение

Основная задача данной работы заключается в рассмотрении физических параметров модели для прогнозирования кинетики радиационной электропроводности.

В работе раскрыта роль динамики молекулярных движений в радиационной электропроводности полимеров. Рассматриваются основные экспериментальные результаты и проводится подробный анализ полученных данных на основе которых проанализирована роль молекулярных движений в переносе носителей заряда в полимерах.

Физические параметры модели

В настоящее время для описания радиационной электропроводности полимеров широко применяется полуэмпирическая модель Роуза-Фаулера-Вайсберга (РФВ).

На инженерном уровне аттестация полимера сводится к определению параметров модели в лабораторных условиях при импульсном и непрерывном облучении для нескольких значений приложенного к образцу электрического поля E_0 и температуры T. Дальнейший расчет отклика радиационной электропроводности для произвольной формы импульса излучения $R_0(t)$ не представляет особого труда. При рассмотрении вопросов радиационной электропроводности полимеров следует учитывать три основных механизма этого явления. Прежде всего, это свободнозарядовый механизм, при котором выход свободных носителей заряда следует теории Онзагера; бимолекулярная рекомбинация описывается теорией Ланжевена и роль нейтральных продуктов радиолиза радикальной или молекулярной природы в дозовом эффекте невелика.

Процедура определения параметров модели РФВ по результатам модельных экспериментов подробно рассмотрена в литературе, и в частности совпадает с ланжевеновским значением. Параметры модели РФВ имеют следующий физический смысл. Микроскопическая подвижность m_0 – это подвижность носителей заряда в низкомолекулярном монокристалле, ближайшем аналоге полимера.

Измеряемые экспериментально значения частотного фактора n_0 достаточно низки и определенно связаны с частотой внутреннего заторможенного вращения молекулярных групп, выступающих в качестве прыжковых центров.

Для полимеров, как и других неупорядоченных систем, характерно наличие полостей различного размера термофлуктуационного происхождения. Соседство такой полости с прыжковым центром приводит к его выделению среди большинства “нормальных” центров, образующих зону переноса, а наблюдаемый энергетический разброс как раз и определяет термическую глубину ловушки. Можно предположить, что благоприятная для переноса заряда из зоны на ловушку ситуация резко изменяется после захвата носителя заряда.

Часть высвобождающейся после захвата энергии может пойти на переориентацию молекулярной орбитали на небольшой угол, однако, достаточный для существенного снижения темпа перехода. Без этого допущения мы имели бы не ловушку, а изолированный прыжковый центр, с которого трудно выйти, но на который и одинаково трудно попасть.

Полистирол относится к типичным слабополярным полимерам винилового ряда. Наличие боковых ароматических групп в элементарном звене полимера определяет в значительной мере всю совокупность их фотоэлектрических свойств. Однако полистирол слабо чувствителен к свету.

Полистирол стал объектом исследований с появлением метода нестационарной радиационной электропроводности и модификации времяпролетной методики, основанной на использовании импульсного электронного излучения вместо лазера.

Молекулярные движения в этом полимере хорошо изучены [1,2] и на их примере представляется удобным обсудить понимание роли молекулярной динамики в процессах переноса избыточных носителей заряда в полимерах.

Таким образом, предложенный нами подход для описания влияния молекулярных движений на перенос избыточных зарядов в полимерах является на данный момент наиболее перспективным.

Заключение

Предложена полуэмпирическая физическая модель радиационной электропроводности полимерных диэлектриков, базирующаяся на эмпирической модели РФВ. Модель учитывает динамику молекулярных движений полимерной матрицы тем, что вводит в явном виде частотный фактор ν_o, отождествляемый с частотой конкретного молекулярного движения.

С использованием новейших теоретических концепций по подвижности избыточных носителей заряда в неупорядоченных средах дана ясная физическая интерпретация основных параметров предложенной модели, которыми являются частотный фактор ν_o, дисперсионный параметр α, сдвиг носителей заряда между двумя последовательными актами захвата $\mu_o\tau_o$ и коэффициент бимолекулярной рекомбинации K_p. Сформулированная таким образом полуэмпирическая модель позволяет прогнозировать кинетику радиационной электропроводности полистирола в широком интервале длительностей и интенсивностей облучения.

Список литературы:

1. А.П. Тютнев, В.С. Саенко, Е.Д. Пожидаев, Н.С. Костюков. Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений. М.: Наука, 2005. 453 с.

2. Тютнев А. П., Садовничий Д., Саенко В. С., Пожидаев Е. Д. Радиационная электропроводность и электронный транспорт в полистироле // ВМС. 2005. Т. 47. № 11. С. 1971-1978

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ДИЭЛЕКТРИКОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПО MATHCAD

В.А. Тютнев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Разработана методика компьютерного моделирования РЭ полимеров, позволяющая прогнозировать изменения РЭ полимеров космического применения. Разработанная методика на основе ПО Mathcad позволяет рассчитать максимальные значения электрических полей в объеме полимера при облучении. Величина электрического поля облучаемого полимера служит критерием применимости данного полимера в составе изделий космической техники.

Введение

В работе выполнен анализ литературных данных который показал, что в настоящее время практически не существует количественной физической модели радиационной электропроводности (РЭ) полимеров космического применения, позволяющей проводить компьютерное моделирование ее изменения во времени и при воздействии внешних факторов космического пространства. Выбрана полуэмпирическая физическая модель РЭ полимерных материалов, базирующаяся на модели Роуза-Фаулера-Вайсберга (РФВ).

Физические параметры модели

При анализе физической модели радиационной электропроводности полимеров, базирующейся на модели РФВ, выявлен оптимальный набор недостающих для количественного расчета параметров модели, имеющих ясную физическую природу [1]. Это сдвиг носителей заряда в единичном электрическом поле $m_0 t_0$, частотный фактор n_0, коэффициент рекомбинации носителей заряда k_p и дисперсионный параметр a. В последнее время раскрыт физиче-

ский смысл всех параметров модели РФВ, в том числе и n_0, определяющего связь переноса носителей заряда с молекулярной подвижностью полимеров.Форма переходного тока при ступенчатой генерации (g_0 = const) как на этапе установления, так и спада после окончания облучения зависит от параметров модели в их определенной комбинации, а именно: $\alpha = T/T_1$ — дисперсионный параметр; $m_0 t_0$ — сдвиг основных носителей заряда до захвата в единичном электрическом поле (t_0 — время жизни квазисвободных носителей заряда до захвата).

На инженерном уровне аттестация полимера сводится к определению этих параметров модели (a, $m_0 t_0$, n_0, k_p) в лабораторных условиях при импульсном (~1мкс, 1мс) и, возможно, непрерывном облучении [2-4] для нескольких значений напряженности электрического F_0 и температуры T. Экспресс-метод определения трех первых величин (a, $m_0 t_0$, n_0) основан на проведении испытаний образцов полимеров при импульсном облучении в режиме малого сигнала, когда можно пренебречь нелинейными эффектами рекомбинации и заполнения ловушек. В этом случае система уравнений РФВ линеаризуется и допускает аналитическое решение.

При малой длительности импульса излучения (рисунок 1) сразу после прохождения импульса на кривой переходного тока наблюдается плато $g_{pi} = em_i N(0)$, где m_i — начальная подвижность основных носителей заряда, а $N(0)$ — концентрация генерированных за импульс электронно-дырочных пар ($N(0) = g_0 t_0$). Естественно, что расчет $N(0)$ связан с необходимостью оценки радиационно-химического выхода зарядов (свободных или геминальных), зависящего от электрического поля и температуры в соответствии с теорией Онзагера.

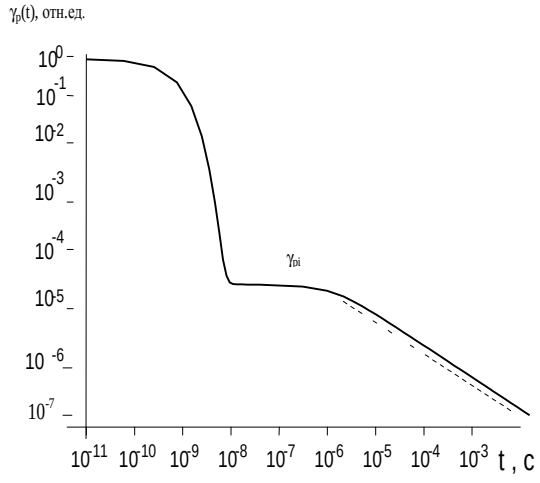


Рис.1. Зависимость РЭ для d-импульсного облучения

Заключение

Нами было разработано программное обеспечение базе ПО Mathcad для компьютерного моделирования кинетики РЭ и возникающих при облучении внутренних электрических полей. Схема алгоритма расчета приведена на рис.2. До начала расчета задаются внешние условия облучения данного полимерного материала (электрическое поле, приложенное к образцу, температура, при которой проводится облучение, мощность поглощенной дозы излучения). По запросу диалоговой системы пользователь указывает тип воздействия: импульсное, ступенчатое с постоянной мощностью дозы и т.д. Кроме того, необходимо указать физические параметры полимера α, n_0, $m_0 t_0$, k_p, полученные экспериментально с помощью экспресс-метода, описанного в предыдущем разделе. В дальнейшем при получении значений указанных выше параметров для многих полимеров может быть создана соответствующая база данных.

Список литературы:

1. Тютнев А.П., Саенко В.С., Пожидаев Е.Д., Костюков Н.С. Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений. М.: Наука, 2005.
2. Д.Н. Садовничий, А.П. Тютнев, Ю.М. Милёхин, В.С. Саенко, Е.Д. Пожидаев. // Перспективные материалы. 2004. №2. С. 15-19.
3. Тютнев А.П., Ихсанов Р.Ш., Саенко В.С.,Пожидаев Е.Д. // Высокомолек. соед. А. 2007. Т. 49. № 7. С. 1279.
4. A.P. Tyutnev, V.S. Saenko, E.D. Pozhidaev, R.Sh. Ikhsanov. // IEEE Transactions on Plasma Sciences. 2015. Vol. 43. No. 9. P. 2915 - 2924.

РАСШИРЕНИЕ СПЕКТРА ЗАДАЧ РЕШАЕМЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СППР ЗА СЧЕТ РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ РАБОТЫ С НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

О.Е. Бухаров
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе описывается разработанная интеллектуальная система поддержки принятия решений (СППР). Рассмотрена проблема обработки нечеткой информации. Приведено описание разработанного модуля работы с нечеткими переменными, расширяющего область применения разработанной СППР.

Введение

С ростом сложности технических, экономических и социальных систем, человеку, задействованному в управлении этими системами или процессами внутри них, становится все труднее анализировать доступную для него информацию и оценивать влияние множества различных факторов на поведение системы или процесса. Это мешает ему оперативно и безошибочно выбирать оптимальное решение.

Для минимизации рисков серьезных убытков и аварий и достижения наилучших результатов, в современной науке активно развивается направление систем поддержки принятия решений (СППР). Перед данными системами ставится задача помочь людям, принимающим решение, в условиях большого количества данных и сложных реакций управляемой системы или процесса на проявление внешних факторов[1].

Все больше исследователей предлагают использовать интеллектуальные СППР, способные самостоятельно анализировать и выявлять зависимости между поступающей информацией и целевой величиной. Много интересных подходов, опубликованных в последнее время, предлагают использовать связку из нейронных сетей и генетических алгоритмов [2, 3].

Преимуществом предлагаемого нами метода перед другими является возможность выявлять наиболее влияющие на целевую величину параметры и возможность оперировать с интервальными значениями и нечеткими величинами.

Структура разработанной СППР

Разработанная система представляет собой гибридную СППР объединяющую в себе интервальные нейронные сети и генетический алгоритм. Такое сочетание дает системе возможность самостоятельно обучаться для решения целевой задачи и выявлять наиболее важные для прогнозирования целевой величины параметры. Глубокое распараллеливание системы на ядрах графических процессоров позволяет ей оперативно проводить обучение и прогнозирование/оценку целевого параметра.

Применение нейронных сетей

В работе [4] доказывается, что любая непрерывная функция n переменных может быть с наперед заданной точностью приближена нейронными сетями с использованием любой непрерывной функции активации одного переменного.

Являясь моделью сложной многомерной нелинейной регрессии, нейронная сеть потенциально превосходит по точности прогнозирования целевой величины большинство статистических методов, а также обладает рядом преимуществ описанных в работах [3].

Интервальные нейронные сети

Для реализации возможности работы с недоопределенными, множественными и случайными величинами был разработан [1] и успешно применен в системе алгоритм обучения интервальных нейронных сетей.

Интервальная нейронная сеть – это нейронная сеть, имеющая на входе и на выходе значения заданные в виде интервала (не одно значение, а континуальное множество значений в промежутке между парой значений, задающей границы интервала).

Применение генетического алгоритма

С целью уменьшения вероятности нахождения нейронными сетями несуществующих зависимостей из-за избытка поступающих на вход параметров, а также возможности упустить из виду какой-то из значимых параметров в разработанной интеллектуальной СППР были применены генетические алгоритмы.

Применение генетического алгоритма позволило искать и обучать такие сети, которые на вход принимают только наиболее влияющие на целевую величину атрибуты. Также благодаря генетическому алгоритму параллельно обучается множество нейронных сетей разной и одинаковой структуры, что уменьшает вероятность нахождения субоптимальной нейронной сети.

Алгоритм работы оболочки системы

1. Первым шагом алгоритма поиска оптимальной для прогнозирования нейронной сети является создание начальных поколений. Для каждого значения диапазона используемых атрибутов и диапазона временных окон формируется заданное пользователем количество (размер популяции) случайных наборов параметров, на основании которых будет строиться прогноз.
2. Далее для каждого набора параметров система обучает множество нейронных сетей, прогнозирующих искомую величину. Обучение происходит параллельно с использованием архитектуры CUDA для распараллеливания вычислений на графических процессорах, что существенно сокращает время работы алгоритма.
3. Если среди обученных сетей существует сеть, работающая с меньшей погрешностью, чем у остальных сетей, параметры такой сети необходимо сохранить в пул качественных сетей.

Как только в пуле появится первая сеть, параллельно с алгоритмом нахождения оптимальных параметров нейронной сети может работать алгоритм прогнозирования, выбирая из пула сеть с наименьшей погрешностью.

4. Если популяция не сошлась или максимальное число итераций не превышено, в каждом поколении определяется набор лучших особей, имеющих наименьшую ошибку прогнозирования, для скрещивания.
5. На основе отобранных лучших особей генерируются новые поколения путем скрещивания и мутаций.
6. Программа выходит из цикла либо если превышено максимальное количество итераций, либо в случае сходимости популяции. Иначе выполнение алгоритма продолжается с пункта 2.

Если популяция сошлась, то на выходе мы получаем оптимальный набор атрибутов, а основанная на нем нейронная сеть уже находится в пуле качественных сетей.

Возможность работы с нечеткими переменными

Зачастую многие параметры сложных систем не могут быть измерены объективно или точно. Для работы с возникающей в этой связи неопределенностью требуются методы расширяющие стандартные инструменты анализа и прогнозирования.

Все чаще для решения этой проблемы предлагается использовать интеллектуальные методы, представляющие собой сочетание формализованных процедур обработки полученной благодаря оценкам экспертов информации. Изучение подобных методов анализа и прогнозирования нечеткой информации сложилось в отдельное направление Times-Series Data Mining [5], включающее в себя методы нечеткой регрессии и анализ нечетких временных рядов.

Модуль работы с нечеткими переменными

Для того чтобы обеспечить нашей системе возможность работы с нечеткими значениями, был разработан модуль, преобразования нечетких множеств в множества четких интервалов.

Перед запуском основного модуля системы, выполняющего анализ зависимостей и поиск оптимальной нейронной сети, пользователь системы специфицирует нечеткие множества для каждой переменной, которую планируется подать на вход системы:

1. Для нечеткой переменной определяется множество возможных значений.
2. При желании/возможности пользователь определяет простые (прямоугольные) функции принадлежности для каждого возможного значения переменной: $\{1, a \le x \le b\}$, где a и b - константы, задаваемые пользователем.

Если функции принадлежности не заданы вручную, модуль самостоятельно задаст их, распределив равномерно на интервале [0,1].

Перед стартом основного алгоритма поиска оптимальной нейронной сети модуль подменяет поступающий на вход файл файлом, где значения нечетких переменных заменены сопоставленными им интервалами.

При этом дефузификации нечетких переменных не происходит, т.к. неопределенность нечеткой переменной сохраняется в неопределенности интервального значения.

Если оцениваемое/прогнозируемое значение было нечетким, то по завершении прогнозирования модуль заменяет спрогнозированный интервал нечетким значением, используя функцию принадлежности.

Апробация модуля

Тестовая версия описанного модуля была опробована для решения задачи прогнозирования кредитоспособности клиентов кредитных учреждений, где из 20 анализируемых параметров 13 представляли собой нечеткие переменные.

Ошибка прогнозирования найденной системой нейронной сети составила 25%. Что является неплохим результатом, учитывая, что только количество невозвращенных кредитов в России составляет 26.5%.

В дальнейшем планируется более детально изучить преимущества применения разработанного модуля и наглядно показать превосходство над дефузификацией нечетких переменных до констант.

Практические выводы

Разработан модуль, позволяющий системе работать с нечеткими переменными.

Показана возможность применения разработанной системы для решения задач, имеющих на входе четкие и нечеткие переменные.

Расширен спектр задач, к которым может быть применена разработанная СППР.

Список литературы:

1. Бухаров О. Е., Боголюбов Д. П., Мизикин А. А. Разработка оболочки системы поддержки принятия решений с использованием эволюционных алгоритмов // Промышленные АСУ и Контроллеры. - М.: НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ, №7 2013. - С. 37-45.
2. Bhardwaj A., Tiwari A. Breast cancer diagnosis using Genetically Optimized Neural Network model. // Expert Systems with Applications, Available – URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415000883 (Дата обращения: 12.01.16).
3. Castellani, M. Evolutionary generation of neural network classifiers – an empirical comparison. // Neurocomputing. 2013. Vol. 99(1). P. 214–229.
4. Горбань А. Н. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей // Сибирский журнал вычислительной математики, Т.1, № 1. - Издательство СО РАН, 1998. - С. 12-24.
5. Ярушкина Н. Г. Современный интеллектуальный анализ нечетких временных рядов // V Международная научно-практическая конференция "Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте", Коломна, 2009 - Режим доступа: свободный, – URL: http://www.raai.org/resurs/papers/kolomna2009/doklad/Yarushkina.doc (Дата обращения: 12.01.16).

МАКЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОРТ-ПЛАГОВ УСТАНОВКИ ИТЭР

Д.В. Николаева, М.Л. Марусов
НИЯУ МИФИ, ЧУ ГК Росатом
«Проектный центр ИТЭР»
Факультет Автоматики и электроники

Аннотация

Для снижения технических рисков на стадии изготовления систем автоматизированного управления целесообразно макетировать их на стадии проектирования. В докладе представлены результаты разработки макета системы управления одной из технологических подсистем ИТЭР – стендом для тестирования порт-плагов. В ходе работы был создан эмулятор технологического оборудования для тестирования системы управления. Макет системы управления реализован в соответствии с требованиями Международной организации ИТЭР. Проектные решения и наработки, реализованные и проверенные на макете, могут быть использованы на стадии изготовления системы управления стендом.

Введение

Установка ИТЭР содержит более 200 технологических подсистем, работа которых координируется иерархической системой автоматизированного управления (САУ) – центрального ядра и САУ подсистем.

Жизненный цикл САУ технологической подсистемы состоит из четырех фаз: стадия проектирования, стадия изготовления, ввод в эксплуатацию (интеграция), стадия эксплуатации и сопровождения.

Жизненный цикл системы управления подсистемы ИТЭР начинается с фазы проектирования.

К возможным сложностям процесса проектирования системы управления можно отнести изменение исходных данных и требований к системе управления уже во время разработки, неполнота информации, необходимой для изготовления САУ, противоречивость требований ввиду сложности системы и недостаток внимания потребностям конечных пользователей.

Для решения перечисленных проблем в ходе анализа требований и проектирования целесообразно создавать макет системы управления. С помощью макета САУ до фазы изготовления проверяется реализуемость и качество технических решений, отрабатывается логика взаимодействия оператора с системой, а также уточняются требования к системе управления.

Данная работа посвящена созданию макета системы управления одной из технологических подсистем ИТЭР – стенду для тестирования порт-плагов установки ИТЭР PPTF (Port Plug Test Facility).

Макет создан по требованиям МО ИТЭР с использованием оборудования и программных продуктов, регламентированных каталогами МО и включает базовую функциональность САУ стенда PPTF.

Система управления установкой ИТЭР разделена на три «вертикальных» яруса и два «горизонтальных» уровня (Рис. 1).

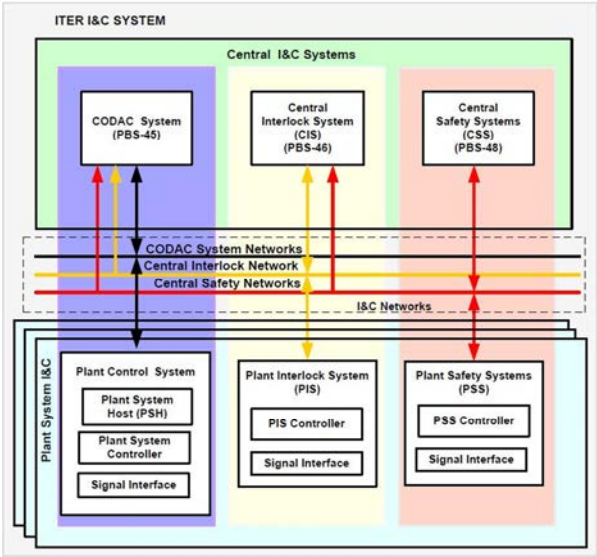


Рис. 1. Архитектура системы управления ИТЭР

«Вертикальные» ярусы представлены системами «обычного» управления, системами блокировок и защит оборудования и системами ядерной безопасности и защиты персонала.

К верхнему уровню относятся центральные системы: система управления и сбора данных CODAC (COntrol, Data Access and Communication), система управления плазмой реального времени (Plasma Control), центральная система блокировок и защит CIS (Central Interlock System) и центральная система безопасности CSS (Central Safety System).

На нижнем уровне находятся технологические подсистемы, контроллеры системы управления технологически-

ми подсистемами, датчики и исполнительные устройства [1]. В том числе и испытательный стенд для порт-плагов PPTF.

Стенд для тестирования порт-плагов установки ИТЭР

Первичное диагностическое оборудование и системы воздействия на плазму располагаются в специальных устройствах, пристыкованных к вакуумной камере токамака и отделяющих вакуумную среду от атмосферы – порт-плагах. Порт-плаги со всем содержимым перед установкой на токамак, а также после ремонта, должны быть протестированы.

Для проведения испытаний служит стенд для тестирования порт-плагов PPTF (Port Plug Test Facility). На стенде PPTF будут проводиться испытания двух типов – конструкционные и функциональные.

Конструкционные испытания предназначены для проверки таких вакуумных, термомеханических и гидравлических характеристик порт-плага, как выявление утечек воды и проверка качества герметизации внутреннего объёма порт-плага. Функциональные испытания определяются отдельно для каждого порт-плага. Функциональный тест демонстрирует соответствие требованиям с учётом функций подсистем, расположенных в порт-плаге [2].

Основными компонентами PPTF являются:

- Вакуумная камера;
- Вакуумная система;
- Система нагрева;
- Подъемно-транспортное роботизированное оборудование для установки порт-плага;
- Система управления.

Макет системы управления стендом PPTF

Макет САУ представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из двух стоек программируемых логических контроллеров (ПЛК), программных компонент в ПЛК Siemens и SCADA-системы EPICS для управления оборудованием, взаимодействия с оператором, а также интеграции с CODAC. Одна стойка содержит сокращённый набор управляющего оборудования, достаточный для реализации базовой функциональности стенда. Вторая стойка является эмулятором реального технологического оборудования.

Алгоритмы управления технологическим процессом выполняются на ПЛК мастер-контроллере (S7-400) и PSH. Переменные процесса передаются с PSH в центральное ядро CODAC, где реализован интерфейс оператора.

Эмулятор технологической системы реализован на ПЛК Siemens (S7-300) и эмулирует работу технологического оборудования в реальном времени. Эмулируемые процессы, такие как изменение давления в вакуумной камере, срабатывание клапанов, включение насосов, воспринимаются мастер-контроллером как реальные. Это позволяет отлаживать систему управления без использования реального технологического оборудования задолго до сборки системы PPTF. Поскольку количество физических входов и выходов у мастер-контроллера и эмулятора ограничено имеющимся в наличии модулями ввода-вывода и размерами стойки управления, в макете предусмотрена передача виртуальных сигналов между мастер-контроллером и эмулятором через PSH (по протоколу Channel Access). Для системы управления такие сигналы ничем не отличаются от сигналов, передающихся по реальным проводным соединениям.

Физическая архитектура макета представлена на Рис. 2.

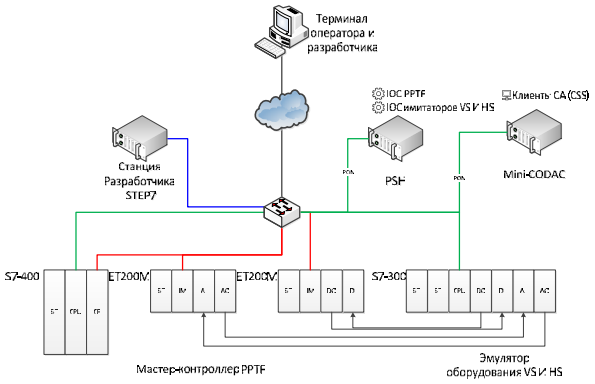


Рис.2. Аппаратная архитектура макета САУ стенда PPTF

Архитектура программного обеспечения макета состоит из трёх уровней. На нижнем уровне в ПЛК Siemens S7 исполняются встроенные приложения для непосредственного управления оборудованием, первичного ввода и вывода физических сигналов. Программа эмулятора технологического оборудования выполняет моделирование динамики вакуумной системы и системы нагрева (давления, температуры, поведение исполнительных устройств).

Программные контроллеры ввода-вывода EPICS (ПЛК IOC – Input Output Controller) отображают сигналы ПЛК и внутренние переменные контроллеров на переменные процесса EPICS [3]. PLC IOC взаимодействуют с контроллерами Siemens по протоколу S7, физический уровень – Industrial Ethernet.

Высокоуровневая логика управления технологической системой реализуется в контроллере IOC PPTF Core. На этом уровне исполняются конечные автоматы управления вакуумной системы, системы нагрева и другие по необходимости. Все автоматы координируются автоматом верхнего уровня, который также исполняется в IOC PPTF Core.

Программы управления эмулятором вынесены в отдельный набор IOC- контроллеров. Это сделано для того, чтобы программа управления PPTF не содержала компонентов эмулятора и была максимально готова к промышленному использованию.

На третьем уровне программной архитектуры выполняются человеко-машинные интерфейсы, сервер тревог и сервер архивирования. Человеко-машинные интерфейсы разделёны на группы, связанные с рабочим интерфейсом оператора PPTF, интерфейсом разработчика и интерфейсом эмулятора.

В результате на базе ПЛК Siemens и программного обеспечения ПЛК и SCADA-системы EPICS реализован программно-аппаратный комплекс макета системы управления испытательного стенда PPTF. Разработаны и реализованы математические модели, эмулирующие параметры подсистем стенда PPTF.

Заключение

В результате работы реализован макет системы управления стендом для тестирования порт-плагов, обладающий базовой функциональностью системы управления стенда. Реализован эмулятор технологического оборудования вакуумной системы и системы нагрева для тестирования системы управления. Проектные решения и наработки, реализованные и проверенные на макете, могут быть использованы на стадии изготовления системы управления стендом.

Макет представляет собой программно-аппаратный комплекс. Аппаратная архитектура реализована на базе двух стоек программируемых логических контроллеров. Одна стойка выполняет роль эмулятора технологического

оборудования, другая реализует функции управления процессом испытаний.

Программную часть составляют программные компоненты в ПЛК Siemens и SCADA-системе EPICS для управления оборудованием, взаимодействия с оператором, а также интеграции с центральной системой управления и сбора данных CODAC.

Макет создан по всем требованиям МО ИТЭР с использованием оборудования и программных продуктов, регламентированных каталогами МО с учетом требований к архитектуре системы управления технологическими подсистемами ИТЭР.

Список литературы:

1. Journeaux J.-Y. // PCDH – Plant Control Design Handbook IO, 2013

2. Romannikov A. // Operation and Control Philosophy IO, 2013

3. Janet B. Anderson, Martin R. Kraimer // EPICS Input Output Controller (IOC) Record Reference Manual Argonne National Laboratory, 1994

ОБЗОР И АНАЛИЗ БИБЛИОТЕК ДАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ НОСИТЕЛЯХ

А.В. Алейников, О.Ю. Маякова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются технологии хранения архивных данных. Анализируются доступные на данный момент системы и рассматриваются новые предложения.

Введение

На сегодняшний день человек живет в эпоху развития постиндустриального общества, характерной чертой которого является накопление и развитие знаний, технологий и информации. На основании этого встает вопрос, как и где хранить всю получаемую информацию. На данный момент, при активном использовании информационных технологий, самым перспективным является хранение информации в электронном виде. За последние годы носители информации очень быстро сменяли друг друга, вытесняя новыми более удобными технологиями устаревших предшественников. Так, за считанные годы floppy disk перестал использоваться пользователями, заменив себя CD дисками, которые за несколько лет стали практически не востребованными, сменившись DVD дисками и USB-накопителями. Поэтому задача выбора носителя для хранения информации остается всегда актуальной.

На сегодняшний день любой человек или организация имею широкий выбор носителей для хранения информации (USB-накопители, карты памяти, внешние и внутренние жесткие диски, диски CD, DVD, Blu-ray, HD-DVD, ленточные накопители и т.д.). Каждый из накопителей удобен для своих целей. В данной рассмотрим носители, которые подходят для долговременного хранения информации, при этом позволяющие хранить большие объемы данных. Речь пойдет о библиотеках данных.

Решения

Библиотеки данных представляют собой системы хранения данных (СХД). СХД – это комплексное программно-аппаратное решение по организации надежного хранения информационных ресурсов и предоставления гарантированного доступа к ним.

Библиотеки данных являются средством резервного копирования и долгосрочного хранения данных. На данный момент можно выделить несколько типов библиотек:

- Построенная на дисковой системе;
- Ленточная;
- На оптических дисках.

В данной статье подробнее будут рассмотрены роботизированные библиотеки данных на оптических дисках, так как данные библиотеки является новым направлением в хранении архивной информации. Существуют библиотеки на CD дисках, но на них не будем останавливаться, так как уже оговаривалось, что время CD дисков подходит к концу. На сегодняшний день самыми новыми в плане технологий в данном сегменте библиотек являются библиотеки на Blu-ray дисках. Данные библиотеки являются универсальной платформой для записи и хранения информации. Имеют широкий спектр применения. Хранение картриджей с дисками удобно, практично и экономично, они имеют большой объем и малые габариты. Надежность сохранности данных составляет до 50 лет, что обеспечивает длительные сроки хранения. За счет роботизации обеспечивается бесконтактная работа с носителями. Библиотеки обеспечивают быстрый произвольный доступ к информации. Технология хранения информации на компакт-дисках обеспечивает высокую надежность сохранения информации на носителях, так как диски мало подвержены влиянию внешних воздействий. По сравнению с технологией хранения архивной или резервной информации на жестких дисках (HDD) или ленточных носителях, технология хранения на оптических дисках гарантирует срок жизни стандартных носителей в 20 раз длиннее и имеет возможность «горячей» замены с защитой от пыли, царапин, света, ударов и рентгеновских лучей.

Всего в мире существует две библиотеки данных на оптических дисках, которые разработаны компанией ЭЛАР и Panasonic. Разработка компании ЭЛАР, это устройство, в минимальной комплектации которое занимает около 0,27м^2. Один архивный накопитель имеет объем до 66 Тб, используются магазины с 15-и Blu-ray-дискам для управления, которыми, применяется «бесконтактная» технология. На каждый оптический носитель помещается до 100 Гб данных. Магазины разработаны по технологии SmartPack™. Данная технология предназначена для организации off-line хранения неограниченного количества информации на 15-ти дисковых магазинах. Данная технология предусматривает картридж со стальным корпусом, максимально защищенный от воздействия внешних факторов воздействия. Каждый картридж имеет уникальный серийный номер, энергонезависимый модуль памяти, который размещается в картридже и хранит серийный номер и имя картриджа. Для отслеживания данных и носителей используется RFID-метки и штрих-коды, которые хранятся в каждом из картриджей в off-line режиме.

К управляющему серверу библиотека подключается через iSCSI интерфейс, позволяющий развивать скорость передачи данных до 69 Мб/сек. Устройство имеет встроенные средства диагностики неполадок, система питания оснащена «горячим» резервированием. Модули библиотеки устанавливаются в стандартные 19” серверные шкафы и не требуют технического обслуживания. Возможно использование различных оптических носителей (от CD/DVD до BD) поддерживающих как однократную, так и многократную запись. Пользователи имеют «прозрачный» доступ к запрашиваемым носителям в библиотеке. Все пользователи, подключенные к локальной сети, могут обращаться к архивной информации как к единому сетевому ресурсу.

Весь модельный ряд серии C BD имеет поддержку программного обеспечения, адаптированного под использование на различных платформах (Windows, Linux, Apple Mac и др.). Подключить архивные оптические накопители возможно практически к любому приложению по средствам файловой системы или интерфейс API. Имеется возможность управления хранилищем. Логические тома могут содержать от одного до нескольких физических носителей и при необходимости динамически увеличиваться.

Компанией Panasonic сегмент библиотек данных на оптических дисках представлен серией LB-DH8. Библиотека является масштабируемым устройством, состоящим из модулей, конфигурация которой зависит от потребностей пользователей. Panasonic использовала свои технологии при создании картриджей. Каждый картридж содержит 12 Blu-ray-дисков (максимальный объем до 100 ГБ) и может хранить до 1.2 ТБ данных. В перспективе на 2016 год создание картриджей с оптическими дисками, объем которых будет достигать до 300 ГБ данных на базе дисков Archival Disc, что будет давать возможность хранить до 3.6 ТБ данных на одном картридже, а в дальнейшем компания не исключает создание системы на 500 Гб и 1 ТБ оптических носителях. Система состоит из устройства записи картриджей (базовый модуль) и загрузчика картриджей (модуль расширения), каждый из которых поддерживает до 76 картриджей, что в итоге дает возможность хранить до 91.2 ТБ данных в одном модуле. Модули различаются по типу на базовый, нижний (загрузчик) и модуль расширения. При необходимости увеличения объема хранения возможна установка дополнительных модулей расширения. Данные модули устанавливаются в 19” серверную стойку. Объем данных при максимальной конфигурации из 7 модулей составляет 638.4 ТБ. Библиотека включает 12 приводов, одновременно работающих с 12 оптическими дисками в картридже. Максимальная скорость передачи данных достигает до 216 МБ/сек. Минимальная конфигурация в режиме ожидания потребляет 7 Вт, что является весьма экономичным. Система работает на основе технологии RAID. Для выбора оптимального уровня отказоустойчивости и защиты от непредвиденных потерь поддерживается RAID 0, 5, 6. При необходимости возможно создавать различные конфигурации максимальной комплектации из 7 модулей. При установке дополнительных модулей расширения имеется возможность выбрать конфигурацию как с устройством записи, так и без, то есть в стойке может иметься только один модуль с устройством записи.

Благодаря использованию картриджей диски защищаются от пыли и прочих физических воздействий, что повышает надежность сохранности информации на оптических носителях. В каждый картридж встроена RFID-метка HF-диапазона, что позволяет на основе радиочастотной идентификации вести учет картриджей, так же поддерживается возможность вести учет с помощью штрих-кодов формата Code 39 и QR Code. За счет хранения данных на оптических дисках достигается удобство off-line хранения, картриджи с записанной информацией можно хранить отдельно от хранилища.

Библиотека данных от компании Panasonic управляется с помощью программного обеспечения «Диспетчер библиотеки». Данное подходит для платформ Windows и Linux. На платформе Windows «диспетчер библиотеки» работает с сетевым протоколом CIFS, поддерживает функцию NAS-шлюза и позволяет управлять несколькими библиотеками и всеми картриджами как отдельным логическим томом, что делает связь модулей библиотеки «прозрачными» для пользователей. На платформе Linux ПО работает по средствам REST API, что позволяет с помощью функции единого пространства имен конфигурировать масштабируемую систему хранения информации и управлять большим объемом данных. Так же «диспетчер библиотеки» на платформе Linux поддерживает функцию NAS-шлюза.

Заключение

В качестве вывода сравним все три типа библиотек данных.

Библиотеки с дисковой системой имею свои плюсы и минусы. В качестве плюсов можно рассматривать их высокое быстродействие при работе и поиске данных, защищенность данных, надежность в работе, высокая масштабируемость и гибкость. К минусам относятся дороговизна решения и большое количество энергопотребления, не удобны для off-line хранения.

Ленточные библиотеки на сегодня являются самым распространенным решением для архивного копирования. Плюсами данного типа библиотек являются относительная дешевизна эксплуатации и обслуживания, ленточные носители достаточно дешевы и имею большие объемы, надежны и просты. При этом минусами является их низка скорость поиска из-за перематывания ленты на нужное место, легко испортить ленту, так как она весьма восприимчива к внешним воздействиям.

Библиотеки данных на оптических дисках является самым новым типом библиотек. Основными плюсами является долговечность носителей и высока защищенность от внешних воздействий, экономичность эксплуатации, быстродействие. К минусам можно отнести относительную дороговизну по сравнению с ленточными библиотеками.

Так как смысл создания архивной библиотеки направлен на сохранение информации в течении длительного периода, то библиотеки, работающие на системе жестких дисков, можно оценить как неэффективные для длительного хранения, так как затраты на поддержание системы в течении периода хранения будут колоссальными, а обращение к информации из архива может быть достаточно редкой. Поэтому скорость восстановления информации из архива играет меньшую роль по сравнению с суммами на содержание. Из двух оставшихся типов, основными показателями при сравнении будут считаться срок хранения и степень защищенности носителей, так как суммы на эксплуатацию систем будут примерно одинаковыми. Ленточные носители могут хранить данные до 20-30 лет, при показателе оптических носителей в 50 лет. Степень защищенности ленточных носителей является их основным минусом, в то время как степень защищенности оптических носителей является их основным плюсом.

Исходя из вышеизложенных данных для долгосрочного архивного хранения информации самым выгодным решение являются библиотеки данных на оптических носителях.

Список литературы:

1.Современные страховые технологии «Техника эффективности» стр. 94-95, 06(47), ноябрь-декабрь 2014.

2.Panasonic разработала для Facebook систему "холодного" хранения данных [Электронный ресурс]. URL: http://hitech.vesti.ru/news/view/id/8387 (дата обращения: 07.01.2016).

3.Буклет ЭЛАР НСМ серии BD

4.Буклет Panasonic серии LB-DH8

5.Технология SmartPack [Электронный ресурс]. URL: http://www.disc-group.com/products/disc-smartpack (дата обращения: 08.01.2016).

6.Архивный оптический накопитель ЭЛАР НСМ [Электронный ресурс]. URL: http://www.ncm.ru (дата обращения: 07.01.2016).

7.Роботизированная библиотека Panasonic на оптических дисках [Электронный ресурс]. URL: http://rus.panasonic.ru/products/archiver/archiver/archiver_products/LB-DH8 (дата обращения 05.01.2016).

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ TWITTER ПО МЕРЕ РОСТА СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Д.В. Королев, А.А. Власова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается метод выявления дружественных связей между пользователями Twitter и отображения их на карте мира.

Введение

В сервисе текстовых сообщений Twitter пользователи, выражая свои мысли и читая мнения других, находят себе новых знакомых, которые близки к ним по стилю жизни или по увлечению какому-нибудь хобби. Таким образом, каждый день образуется огромное количество новых дружественных связей по всему миру.

Целью данной работы является написание системы программ, которая предназначена для отображения на карте мира разрастания дружественных связей между пользователями Twitter по мере роста популярности социальной сети.

Решались следующие задачи:

1.найти способ получения максимального числа пользователей, используя предоставляемые методы Twitter Api;

2.оптимизировать загрузку пользователей (ввиду огромного количества пользователей, загрузка и обработка должна происходить непрерывно);

3.разработать алгоритм по выявлению друзей между пользователями Twitter.

Актуальность работы заключается в том, что визуализация данных может выявить некоторые скрытые и незаметные закономерности в распределении дружественных связей.

Метод решения задачи

При реализации данной идеи был разработан комплекс программ для нахождения друзей в Twitter и отображения полученных связей на картах Google Maps.

Первая программа представляет собой загрузчик пользователей из Twitter, который получает данные через запросы к Twitter Api [1], и анализатор, который по загруженным данным выявляет друзей. Друзьями считаются те пользователи, которые читают сообщения друг друга. Для получения таких связей был разработан следующий метод. Для каждого пользователя выгружаются списки его подписчиков и читаемых. Человек, который присутствует в обоих списках, считается другом.

Вторая программа отвечает за преобразование названия мест регистрации пользователей, полученных в процессе работы загрузчика, в координаты для отображения на картах Google Maps. Данный метод предоставляет Google Maps Api [2].

Третья часть – это отображение обработанной информации. Данная часть была реализована по принципу клиент-сервер. Клиент посылает сообщения на получение данных серверу и на их основании показывает готовую картинку пользователю, а сервер по запросу обращается к постоянно пополняемой базе данных.

Такое разделение позволяет сделать каждый этап независимым от других. Каждая программа работает с информацией, которая есть на текущий момент в базе данных. Это делает загрузку и обработку поступающей информации непрерывной и в случае сбоя одной из частей, остальные могут продолжать работать.

Результаты

За 2 недели работы загрузчика и анализатора было получено 922548 пользователей, из которых 554027 друзей. На основании этих данных, от момента создания до текущего дня идет отображение пользователей и появляющихся связей. На рис. 1 и рис. 2 представлены примеры, взятые в процессе формирования карты.

Рис.1. Пример отображение пользователей и дружественных связей

Рис.2. Приближенный пример отображение пользователей и дружественных связей

Заключение

Количество пользователей, полученное для отображения на карте, по сравнению с количеством всех пользователей, зарегистрированных в Twitter, очень мало. Это объясняется следующими выявленными нюансами:

1.Для получения пользователей из Twitter имеются ограничения в частоте запросов, и чтобы избежать блокирования со стороны Twitter Api, приходилось совершать запросы раз в 5 секунд.

2.Для преобразования мест регистрации пользователей в географические координаты, Google Maps Api предоставляет всего 2500 запросов в день, что замедляет процесс заполнения базы данных.

Поэтому для получения, как можно более полной карты взаимоотношений пользователей Twitter, необходимо предоставить некоторое время для заполнения базы данных.

Список литературы:

1. Twitter Api [Электронный ресурс]. URL: https://dev.twitter.com/overview/api

2. Google Maps Api [Электронный ресурс]. URL: https://developers.google.com/maps/

ОГРАНИЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА МОТОВ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

О.А. Иванов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается алгоритм ограничения потребляемой мощности приемо-передающего модуля элемента сенсорной сети за счет. Представлены основные режимы работы данного устройства.

Введение

Основный потребителем электрической энергии, входящей в состав элемента сенсорной сети, является приемо-передающее устройчство (ППУ), участвующее в передаче полученной информации от мота к моту и до базовой станции (1). Поэтому при снижение накопленной в аккумуляторной батарее энергии ниже определенного предельного уровня появляется необходимость введение режима ограничения потребляемой мощности системы. Данный режим также должен присутствовать и в случае недостатка заранее прогнозоруемого накопления энергии, поступающей от возобновляемых источников энергии (ВИЭ): солнечная панель, ветрогенератор и др (2).

Решение

На основании вышеизложенного был предложен алгорит гораничения потребляемой мощности ППУ, изображенный на рис.1.

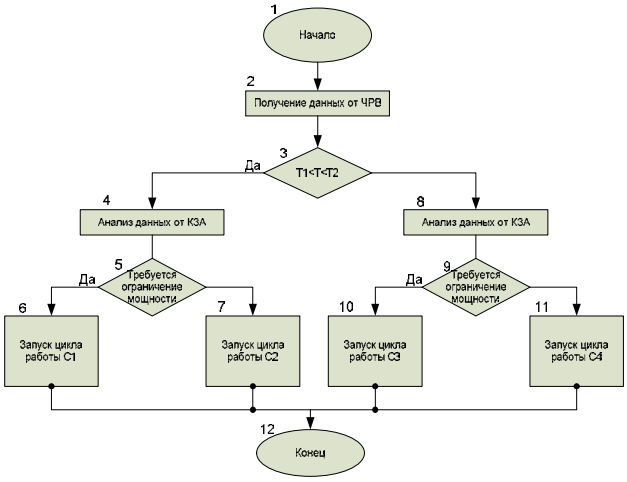


Рис.1. Алгоритм ограничения мощности ППУ

В начале предложенного цикла блок 2 запрашивает данные о текущем времени от часов реального времени (ЧРВ). Полученные данные обрабатываются и сравниваются блоком 3 с заданным интервалом $T_1 \le T \le T_2$, где T_1 и T_2 - это прогнозируемое время начала и конца светлого времени суток. В зависимости от результата сравнения в дальнейшем система запускает дневные режимы работы и ночные (3).

В блоках 4 и 8 проводится анализ данных, полученных от контроллера заряда аккумуляторной батареи (КЗА) для определения текущего уровня заряда аккумуляторной батареи (АКБ), а также прогнозируя возможные поступления энергии от ВИЭ. Далее блоками 5 и 9 запускается тот или иной режим работы ППУ:

1. Блок 6. Дневной режим работы устройства с огрничением потребляеомй мощности. Энергия, накопленная в АКБ, тратится только на выход в эфир для передачи данных.

В этом режиме расход электроэнергии составляет:

$$W_{C1}=(P_{kza}+P_{in})(T_2-T_1)+P_{rtm}^{tr}t_{rtm}^{tr}+P_{rtm}^{rs}t_{rtm}^{rs}+P_{rtm}^{sl}(T_2-T_1-t_{rtm}^{tr}-t_{rtm}^{rs}),$$

где P_n^{in} - суммарные внутренние потери системы, P_{kza} - потери на функционирование КЗА, P_{rtm} - мощность ППУ в режиме приема и передачи данных, t_{rtm} - время работы ППУ в режиме приема и передачи информации.

2. В режимах, когда отсутствует необходимость ограничения потребляемой мощности: дневной (С2) и ночной (С4).

$$W_{C2}=nP_st_s+(P_{rza}+P_{in})(T_2-T_1)+P_{rtm}^{tr}t_{rtm}^{tr}+P_{rtm}^{rs}t_{rtm}^{rs}+P_{rtm}^{sl}(T_2-T_1-t_{rtm}^{tr}-t_{rtm}^{rs})$$

, где n – количество включений ДУМ в светлое время суток в интервале времени $T_1 \le T \le T_2$, P_s - суммарная мощность ДУМ и потери на его функционирование, t_s - продолжительность единичного включения ДУМ.

$W_{C4}=mP_st_s+(P_{kza}+P_{in}+P_{rtm}^{sl})(24+T_1-T_2)$, где m – количество включений ДУМ в темное время суток в интервале времени $T_2 \le T \le 24+T_1$.

В результате в нормальном режиме работы устройства суточный расход электроэнергии составляет:

$$W_{\max}=W_{C2}+W_{C4}=(n+m)P_st_s+24(P_{kza}+P_{in})+P_{rtm}^{tr}t_{rtm}^{tr}+P_{rtm}^{rs}t_{rtm}^{rs}+P_{rtm}^{sl}(24-t_{rtm}^{tr}-t_{rtm}^{rs})$$

3. В ночной режиме работы ППУ с ограничением потребления вся накопленная энергия расходуется исключительно на поддержание работы внутренних компонентов системы в спящем режиме.

$$W_{C3}=(P_{kza}+P_{in}+P_{rtm}^{sl})(24+T_1-T_2)$$

Заключение

В результате предложенный алгоритм позволяется значительным образом ограничить расход напленной в АКБ энергии в случае ее предельно низкого уровня или, когда прогнозируемое постепление электроэнергии от ВИЭ недостаточно для полноценного функционирования устройства. А общая экономия составит:

$W_{ec}=W_{\Sigma}^{p}-W_{\Sigma}^{ec}$, где $W_{\Sigma}^{ec}=W_{C1}+W_{C3}$

Значит,

$W_{ec}=(n+m)P_st_s$

Таким образом, так как факт онаружения утечки газа записывается в главном контроллере ППУ, результат достаточно передавать только один раз в сутки, после чего информационный код можно обнулить.

Список литературы:

1. Uvaysov S.U., Ivanov I.A., Ivanov O.A. Power supply system for wireless sensor network. // Сборник трудов International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), 2015г.
2. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е., Увайсов С.У. Распределенная беспроводная система мониторинга технического состояния газотранспортной сети //Измерительная техника. – 2013. - №3. – С.7 – 10.
3. Малютов М.Б., Дячков А.Г., О слабо разделяющих планах // Методы передачи и обработки информации. – М.: Наука, 1980 – С. 87-104

КАРКАС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ПАРНЫМ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕМ

И.И. Савин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается каркас автоматизировано системы поддержки массового онлайн-обучения для максимально эффективного освоения учебного материала с использованием меньших затрат по сравнению с классическими подходами. Система классифицирует обучающие материалы по различным характеристикам, используя данную классификацию для определения стратегии обучения пользователя и последующей персонализации обучения. Каркас также предусматривает распределенную систему рецензирования и менторства, как часть учебного процесса, верификация которого проходит в автоматизированном режиме.

Введение

Современные системы управления массовым онлайн-обучением все чаще сталкиваются с проблемами вовречения пользователей в учебный процесс, верификации знаний и персонализации обучения. [1] Основными ограничениями платформ массового онлайн-обучения являются потенциальное масштабирование процесса на несколько тысяч одновременно проходящих курс пользователей и удаленность пользователя и преподавателя. Все чаще подобные платформы прибегают к автоматизированным и автоматическим системам, решающих обозначенные проблемы. Предлагаемый каркас ставит перед собой целью предложить дешевое и эффективное средство для улучшения целеустремленности, кооперации пользователей. В основе каркаса заложены механизмы составления профиля пользователя, аналогичного профилям в современных системам коммерции и сопровождения обучения и распределенности парного распространения знаний и навыков, аналогично тому, как это делается с помощью протоколов обмена файлами аналогичных Torrent.

Характеристики каркаса

Система направлена по повторение изученного в аспектах закрепления в памяти теории, применения на практике и обучения другого пользователя для окончательного закрепления материала. Данный подход доказал свою эффективность в ходе многих исследований.

Каркас имеет схожие с обучением в реальной жизни этапы. Ключевым отличием системы является то, что она предусматривает относительно быстрые циклы обучения, таким образом, чтобы на каждом этапе в системе было достаточно активных пользователей как для обучения, так и для преподавания. Курсы обучения должны быть небольшими, предполагать примерно 2-3 недели освоения в режиме 3-4 часов нагрузки в неделю. В то время как реальное обучение предполагает переход из ученика в роль учителя в течение нескольких лет. [2]

Этапы обучения

Рассматриваемый каркас предполагает следующие этапы обучения:

1. Самостоятельное освоение материала.
2. Первичное тестирование (проверки на основе шаблона ответа или сравнения с точным значением).
3. Применение навыков с личным ментором, выбранным из числа уже имеющих подтвержденный навык.
4. Самостоятельное выполнение практического занятия. Автоматизированная верификация. Подтверждение владения навыком.
5. Становление ментором и обучение прошедших первичное тестирование.
6. После успешного выполнения практического задания учениками пользователя он при желании также может участвовать в составлении практических заданий, что позволит глубже погрузиться в материал.

Основные компоненты системы

Сервис сбора информации о потреблении пользователем обучающих материалов и первичной верификации знаний. Включает в себя:

1. Сервис тестирование знаний пользователя, как только что приобретенных, так и приобретенных некоторое время назад (проверка остаточных знаний)
2. Систему определения стратегии обучения пользователя (количество и характеристики материалов, освоенных пользователем перед началом тестирования; общее время, затраченное на потребление материала; характер потребления материала во времени).

Выбор ментора из числа прошедших этап практического задания. При этом система старается сопоставить профили пользователей со схожей стратегией обучения, если это дает в итоге лучший результат при прохождении практического задания, либо взаимодополняющие стратегии для той же цели.

Компонент составления профиля пользователя по потреблению обучающих материалов

выполняет функцию выделения характеристик материалов - небольшие тесты, встроенные в материал (проверяют только что усвоенный материал, и сухой остаток от предыдущих). Также для материалов выделяются презентативные характеристики такие как: вид материала (статья, видео, выдержка из книги), характер изложения (формализованный, научный, дружеский и т.п.). [3]

Компонент верификации практического задания автоматизирован с помощью кластерного анализа. Менторы рецензируют практические работы пользователей. Система находит аномальные оценки менторов и считает их ошибками (недостаточно квалификацией ментора). Ментор в свою очередь может оспорить автоматическую оценку системой своей работы, в этом случае система переключается в ручной режим оценки работы.

Заключение

Рассмотренный каркас может применяться для освоения популярных навыков, таких, например, как программирование, с помощью массовых онлайн-курсов. Разностороннее повторение и использование знаний и навыков позволяет добиться наилучшего и скорого освоения.

Список литературы:

1. Razmerita L. et al. Ontology based user modeling for personalization of grid learning services //ELeGI Conference. – 2005.
2. Adamopoulos P. What makes a great MOOC? An interdisciplinary analysis of student retention in online courses. – 2013.
3. Савин И.И. «Методы и средства составления профиля интересов пользователя в системах управления заданиями» Юбилейная X Международная научная конференция «Новые Информационные Технологии и Менеджмент Качества», Турция, 2013

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В РАДИОЭЛЕКТРОННОМ СРЕДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ АСОНИКА-Т

В.Е. Ролина, К.В. Володина, А.А. Гришин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается один из методов повышения надежности и качества электронной аппаратуры с помощью подсистемы АСОНИКА-Т, входящей в систему АСОНИКА.

Введение

При проектировании электронно-вычислительных средств немаловажную роль играет обеспечение наилучших показателей качества и надежности. Однако проводить отладку опытных образцов электронно-вычислительных средств экспериментальным путем достаточно трудоемко из-за материальных и временных затрат. Для решения этой проблемы прибегают к методам математического моделирования. Таким образом, отладку можно производить еще на этапе проектирования, сокращая материальные затраты и обеспечивая более качественные и надежные результаты. Известно, что процессы, протекающие в любой аппаратуре связаны между собой, поэтому рассматривать их по-отдельности – значит получить результаты, которые будет очень трудно интегрировать в полную картину происходящего в электронно-вычислительно средстве. Для проведения такого рода моделирования можно использовать систему АСОНИКА – автоматизированную систему обеспечения надежности и качества аппаратуры. Данная система включает в себя множество подсистем, одна из которых – АСОНИКА-Т, моделирующая тепловые процессы микросборок, радиаторов, теплоотводящих оснований, гибридно-интегральных модулей, блоков этажерочной и кассетной конструкций, шкафов, стоек и других нетиповых (произвольных) конструкций.

Подсистема позволяет при проектировании радиоэлектронных средств (РЭС) реализовывать следующие проектные задачи:

1. Определение средних температур узлов материалов несущих конструкций, а также воздушных объемов внутри РЭС;
2. Внесение изменений в конструкцию РЭС с целью достижения приемлемых тепловых режимов;
3. Выбор лучшего варианта с точки зрения тепловых режимов работы конструкции из нескольких имеющихся концептуальных вариантов;
4. Обоснование необходимости и оценка эффективности дополнительной защиты РЭС от тепловых воздействий[1].

Подсистема дает возможность провести моделирование стационарных и нестационарных тепловых режимов РЭС, работающих в воздушной среде, как при нормальном, так и при пониженном давлении и охлаждаемых естественной и вынужденной конвекциями. Для проведения сеанса моделирования при помощи данной подсистемы необходима следующая исходная информация:

1. Эскиз или чертеж несущей конструкции РЭС;
2. Теплофизические параметры материалов рассматриваемой конструкции РЭС;
3. Мощности тепловыделений в конструкциях более низкого уровня иерархии, входящих в рассматриваемую конструкцию, мощности в конструкциях складываются из смонтированных в них радиоэлементах РЭС;
4. Условия охлаждения (граничные условия) конструкции РЭС[1].

Пример

Был проведен расчет инфракрасного барьера, который является РЭС. Он представляет собой печатный узел, помещённый в герметичный корпус. В качестве исходных данных для расчета используются следующие данные:

1. Размеры корпуса 27x34x25 мм
2. Размеры печатного узла 25x32мм
3. Материал корпуса – фторопласт-3 (теплопроводность – 0.25 Вт/м*К, степень черноты поверхности – 0, коэффициент облученности – 0.8, Максимальная рабочая температура при эксплуатации 125 °С)
4. Толщина стенок корпуса 3мм
5. Мощность тепловыделения печатного узла 0.5Вт
6. Максимальная рабочая температура при эксплуатации печатного узла 85 °С
7. Температура окружающей среды – 25 °С

В герметичном корпусе из фторопласта закреплена печатная плата, с верхней стороны которой расположены радиоэлементы. Радиоэлементами равномерно по площади печатной платы рассеивается тепловая мощность 0.5 Вт. Расстояние от нижней грани кожуха корпуса до печатной платы составляет 5 мм.

Идеализируем процессы теплопередачи в блоке:

- примем изотермичными каждую грань корпуса;
- примем изотермичным объем воздуха внутри корпуса сверху от печатного узла;
- так как печатный узел имеет равномерное по площади рассеяние тепловой энергии и для него не требуется определять подробное температурное поле, то для упрощения построения МТП представим печатный узел в виде нагретой зоны;
- не учитываем теплопередачу от печатного узла к корпусу блока через элементы крепления печатного узла.

С учетом такой идеализации процессов теплопередачи блок РЭС условно разбиваем на 8 изотермичных объемов. В результате моделирования мы получаем температуры в узлах нашей тепловой модели, которые соответствуют температурам стенок моделируемого корпуса, печатного узла, а также воздуха внутри корпуса.

Заключение

В ходе работы на подсистеме АСОНИКА-Т был произведен ряд температурных расчетов блока. Исходя из полученных данных можно сказать, что исследуемое РЭС может быть использовано без доработок, так как полученная температура в каждом из узлов не превышает заданной условиями эксплуатации. Температура максимальна в узлах, находящихся в непосредственной близости от печатного узла (нижняя стенка), но и там она не превышает допустимой. Температура печатного узла также находится в пределах эксплуатационной.

Список литературы:

1. Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н., Способ Д.А., Жаднов В.В., Носков В.Н., Ваченко А.С./Под редакцией Кофанова Ю.Н./ Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1. – М.:Изд-во «Энергоатомиздат», 2007.- 368 с.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА АДМИНИСТРАТОРА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА АППАРАТУРЫ

А.В. Царенко, И.П. Яковлев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Основными вопросами, рассмотренными в работе стали создание базы данных и разработка администратора базы данных.

Достигнутые результаты в процессе работы используются в области создания систем обеспечения надежности и качества аппаратуры. Ниже представлено описание работы данного комплекса.

Введение

На данный момент за годы бурного развития технологий появилось огромное количество различной аппаратуры, используемой во многих областях человеческой деятельности, что позволяет говорить о её важности для общества. Так как специалистами прогнозируется лишь рост количества электронной компонентной базы, то, соответственно, необходимо повышение качества контроля за производителями аппаратуры из разных стран, а также самим производителям необходимо оперировать критериями качества для создания высокотехнологических изделий.

Для достижения указанных целей необходимо создание базы данных, включающей всю необходимую информацию для расчета надежности электрорадиоизделий (ЭРИ), а также разработка администратора базы данных, который позволяет удобно и быстро работать с ней.

Базы данных

Созданная база данных содержит множество таблиц с достоверными и актуальными в настоящее время данными, также она относится к классу реляционных, что делает её удобной и функциональной [2]. Информация, хранящаяся в базе данных, соответствует её внутренней логике, структуре и всем явно заданным правилам. В каждой таблице определено ключевое поле, которое используется для связи между ними. Разработанная база данных приведена к третьей нормальной форме, что не приводит к избыточному потреблению ресурсов [3].

Спроектированная база данных включает в себя множество таблиц, три из которых являются основными: LST_CLASS_MAIN, LST_GP, LST_INPAR. Их главная задача состоит в том, чтобы объединять данные из остальных таблиц. В элементе базы данных «LST_CLASS_MAIN» содержатся все классы ЭРИ, которым присваивается уникальный номер, используемый для связи с другими таблицами. В «LST_GP» хранятся данные о группах классов, кроме этого, также как и «LST_CLASS_MAIN», данная таблица служит связующим звеном с информацией по определенным ЭРИ. Таблица «LST_INPAR» хранит в себе параметры каждого класса, а также ключ класса, по которому будет обращаться к таблице «LST_ CLASS_MAIN». Это необходимо для корректного отображения определенных параметров в нужном нам классе, а также различных манипуляций с данными [3]. Параметры элементов таблицы «LST_INPAR» разделяются по типу на выборочные и численные.

Программное средство

Администратор базы данных был спроектирован для облегчения работы с самой базой данных. Основной акцент делался на удобство эксплуатирования системы пользователем. Администратор позволяет подключать большое количество баз данных, которое ограничивается лишь характеристиками вычислительного средства [1]. В случае изменения структуры базы данных, оно проходит проверку на соответствие третьей нормализованной форме.

Концептуальная схема для работы с программным средством (ПС) представлена на рисунке 1.

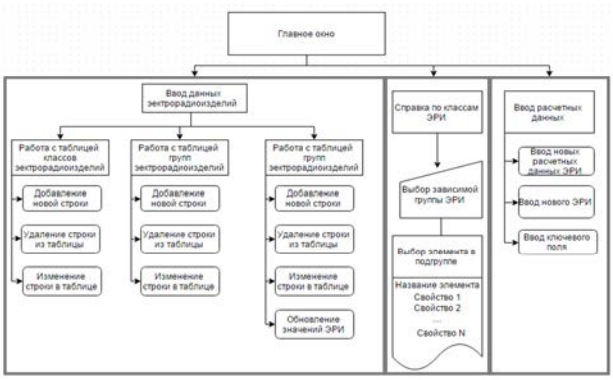


Рис.1. Блок-схема работы ПС

Администратор базы данных состоит из нескольких окон, которые выполняют свой определенный функционал:

– Первое окно предназначено для работы с таблицами базы данных. При подключении к созданной базе данных выводится дерево зависимости названий таблиц по принципу «Классы ЭРИ => Группы ЭРИ => Подгруппы ЭРИ» на основе ключевых полей. Также при нажатии на соответствующее название выводится таблица, которая включает в себя все элементы, входящие в нее.

– Второе окно служит для оценки надёжности и качества аппаратуры на основе всех данных таблиц. Реализована интегрированная математическая модель универсального расчета, что позволяет сократить определенные этапы в оценке надежности ЭРИ.

– Изначально каждый класс элементов имеет свои собственные параметры надежности, поэтому необходима реализация следующих функций: создание нового параметра элемента, внесение изменений параметров, удаление значений. Это реализуется в третьем окне[4].

Отображенное дерево зависимости строится с помощью двух таблиц базы данных: «LST_ CLASS_MAIN» и «LST_INPAR». Зависимость дерева: «Классы ЭРИ => Параметр ЭРИ».

Заключение

В процессе создания базы данных и администратора базы данных были соблюдены все заявленные требования, что позволило спроектировать корректно выполняющие свои функции и взаимодействующие между собой базу и администратора. Созданный комплекс имеет возможность также редактировать справочный материалы, удаляя, корректируя или же добавляя новые данные по мере необходимости или создания новых критериев качества. Эффективность использования системы определяется эргономичностью интерфейса, удобством его использования и легкостью визуального восприятия.

Список литературы:

1. J.D. Ullman Principles of database systems // В 2 т. Изд.: Computer Scince Press, 2003. Т.2. С. 362.
2. А.В. Постолит Visual Studio .NET: разработка приложений баз данных// Изд.: БХВ-Петербург, 2003. С. 544.
3. Р.М. Райордан Основы реляционных баз данных// Изд.: Русская редакция, 2001. С. 384.
4. М. Сахил Microsoft ADO.NET 2.0 для профессионалов// Изд.: Вильямс, 2006. С. 560.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СПРАВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

П.Г. Новиков, А.М. Егоров
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии

Аннотация

В работе рассматривается создание интерактивной справки для системы расчета показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры.

Интерактивная справка создавалась для облегчения работы пользователя с автоматизированной системой расчета долговечности (АСРД), предоставляя ему всю необходимую информацию в удобной форме, а также позволяя ему проводить быстрый поиск необходимой информации.

Введение

Система АСРД предназначена для расчётов показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры типа «ресурс» и «срок службы» [2].

Математические модели и методы расчёта, реализованные в системе АСРД, отвечают принятой в настоящее время методологии прогнозирования показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры.

По созданной интерактивной справке пользователь системы АСРД имеет возможность создать проект, ввести элементы своей электронной схемы, задать необходимые параметры элементов и произвести расчет. В качестве результата в зависимости от параметров проекта пользователь может получить список и/или график полученных значений.

Рис.1. Результаты расчета программной среды АСРД

Описание системы АСРД

Система АСРД позволяет поддерживать расчёты аппаратуры, содержащей практически неограниченное количество комплектующих электрорадиоизделий, число которых определяется только техническими характеристиками ЭВМ, на которой установлена система.

Система расчёта долговечности радиоэлектронной аппаратуры АСРД создана в обеспечение ГОСТ РВ 20.39.302 [1] и предоставляет возможность проводить расчёты показателей долговечности по ГОСТ 27.002 [2] типа «ресурс» и «срок службы», номенклатура которых определяется в соответствии ГОСТ РВ 20.39.303 [4]. Система АСРД представляет собой визуальную среду обеспечения долговечности радиоэлектронной аппаратуры и предназначена для автоматизации выполнения мероприятий «Программы обеспечения надёжности при разработке» и управления надёжностью радиоэлектронной аппаратуры на ранних этапах проектирования.

Основными особенностями системы АСРД являются:

- доступность как специалистам в области надёжности, так и непосредственно инженерам-схемотехникам и конструкторам;
- визуализация представления исходных данных и результатов расчётов показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры, характеристик долговечности электрорадиоизделий, а также их анализа.

Создание интерактивной справки

Интерактивная справка для системы АСРД была создана при помощи программного обеспечения Help&Manual [5] в формате *.chm. Этот формат является справочной документацией, состоящей из страниц в формате HTML. *.chm – это собственный формат Microsoft. Помимо HTML-страниц, файл справки может содержать изображения, ссылки, предметный указатель, а также базу для полнотекстового поиска по содержимому страниц.

Основой для нее послужила печатная документация к системе АСРД, состоящая из 24 листов и включающая в себя 25 рисунков. Для создания справки было необходимо выделить из документации всю необходимую для пользователя информацию, после чего создать структуру вывода этой информации в справке. В программном обеспечении Help&Manual была реализована созданная структура в виде дерева, состоящего из заголовков нескольких уровней. Соответственно, каждому заголовку соответствует статья, созданная на основе технической документации к системе АСРД. После чего была реализована компиляция *.chm файла.

В результате полученная справка была интегрирована в систему АСРД для оказания помощи пользователям в работе с данной программой.

Заключение

Полученная интерактивная справка предоставляет пользователю всю необходимую ему информацию для проведения расчетов показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры в системе АСРД. В справке реализован очень простой переход от статьи к статье. Также реализован поиск по ключевым словам, для чего дополнительно была создана база данных ключевых слов и словосочетаний и их связей со статьями в справке для быстрого и легкого поиска необходимой информации.

Список литературы:

1. ГОСТ РВ 20.39.302-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надёжности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений.

2.ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Термины и определения.

3.Надежность электрорадиоизделий: Справочник. - М.: МО РФ, 2006. - 641 с.

4.ГОСТ РВ 20.39.303-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надёжности. Состав и порядок задания.

5.[Электронный ресурс] URL: http://www.helpandmanual.com/ (дата обращения 18.01.2016).

МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕКОНФИГУРИРУЕМОГО ИНТЕРФЕЙСА ИНТЕРНЕТ-ВЕЩИ НА МОБИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

А.Ю. Ролич
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится исследование и разработка модели динамической реконфигурации интерфейсов интернет-вещей на мобильных устройствах с ограниченными ресурсами. Предлагается новый обобщенный критерий оценки эффективности способов реконфигурации базовых элементов интерфейса, математическая модель среды динамических реконфигурируемых интерфейсов интернет-вещей на мобильных устройствах с ограниченными ресурсами.

Введение

Актуальными направлениями в области Интернета Вещей являются создание новых аппаратных платформ, разработка специализированных операционных систем, разработка и оптимизация протоколов прикладного уровня, а также разработка моделей и методов визуализации данных, имеющих целью повышение энергоэффективности устройств Интернета Вещей, в том числе и мобильных устройств, для увеличения времени их автономной работы [1,2].

В настоящее время исследованиями в данной области занимаются ведущие российские организации, такие как Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М. А. Бонч-Бруевича, Институт Проблем Управления им. В.А. Трапезникова РАН, Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Лаборатория высокопроизводительных вычислительных систем НГУ-Интел, а также международные – Калифорнийский Университет в Беркли, Массачусетский технологический институт, Швейцарская высшая техническая школа Цюриха, IBM.

Серьезным препятствием для проведения дальнейших исследований, а также для увеличения времени эффективного функционирования мобильных устройств и сетей программных систем с ограниченными ресурсами является отсутствие математических моделей, методов и средства организации динамической реконфигурации интерфейсов интернет-вещей. В связи с этим актуальной является задача исследования и разработки комплексной модели, позволяющей оценивать эффективность расхода энергии и других ограниченных ресурсов мобильных устройств, методов, дающих возможность оптимизировать расход ресурсов мобильного устройства по критерию максимизации остаточной энергии с учетом ограничений и требования пользователей к конечным приложениям и интерфейсам, а также средств организации реконфигурации интерфейсов интернет-вещей.

Основная часть

Пусть динамически реконфигурируемый интерфейс интернет-вещи S задан в виде следующей четверки:

$$S = (Rs, D, E, L),$$

где $Rs = \{rs_1, \ldots, rs_m\}$ – множество элементов, которые являются типами ресурсов мобильного устройства;

$D = \{d_1, \ldots, d_n\}$ – множество интернет-вещей (множество источников данных);

$E = \{e_1, \ldots, e_o\}$ – множество элементов для построения интерфейса;

$L = \{l_1, \ldots, l_s\}$ – множество отношений между элементами интерфейса и множеством интернет-вещей.

Каждый ресурс мобильного устройства определяется некоторой количественной характеристикой, которая может быть отнесена непосредственно к физическому состоянию устройства, например, емкость заряда аккумулятора, объем памяти, процессорное время, либо к внешнему состоянию среды в отношении устройства, например, ширина канала связи.

Каждая интернет-вещь $d \in D$ характеризуется набором значений ее свойств $d = \{dp_j, \forall j \in D\}$. Под свойством интернет-вещи подразумевается некоторая величина, определяющая одну из физических или логических характеристик интернет-вещи. Набор значений свойств интернет-вещи передается на мобильное устройство, после чего происходит реконфигурация динамического интерфейса.

Каждый элемент интерфейса $e \in E$ представляет собой определенное средство визуализации свойств интернет-вещей и набор функций расхода ресурсов мобильного устройства от объема передаваемой полезной информации $e = \{f_j(x), \forall j \in Rs\}$, где x – объем полезной передаваемой информации. Под полезной передаваемой информацией в данном случае подразумевается количество бит, характеризующее передаваемое свойство интернет-вещи.

Каждое отношение $l \in L$ между элементом интерфейса и свойством интернет-вещи определяет тип передаваемых данных и объем передаваемой полезной информации. Таким образом, каждое соединение характеризуется четверкой:

$$l = \langle ld_j, le, lt, lv \rangle,$$

где $ld_j \in D$ – определенное свойство интернет-вещи;

$le \in E$ – определенное элемент интерфейса;

lv – объем полезной передаваемой информации;

$lt \in$ – тип данных для передачи.

Методика сведения всех ограничений и показателей к ресурсам мобильного устройства, а также оценка влияния базовых элементов интерфейса на конкретные ресурсы не является целью настоящей работы.

Таким образом, главной отличительной особенностью предлагаемой модели является то, что реконфигурация динамического интерфейса рассматривается как процесс эффективного расхода ресурсов мобильного устройства.

Рассмотрим предлагаемый критерий оценки способов реконфигурации базовых элементов интерфейса. Для этого рассматривается некоторый интервал времени $(t - \Delta t, t)$. Значение параметра Δt выбирается исходя из интенсивности передачи свойств интернет-вещей мобильному устройству, времени реконфигурации интерфейса и требований пользователей к качеству интерфейса. Малое значение Δt позволяет представить процесс реконфигурации интерфейса как процедуру расхода набора ресурсов без возможности их восстановления, например, передача большого количества свойств за малый промежуток времени уменьшает суммарный ресурс канала и процессора устройства, в то время как чередующиеся передачи свойств за длительный промежуток времени могут поочередно занимать канал и процессор, тем самым в меньшей степени влияя на его остаточный ресурс.

Пусть $N_r(t)$ – остаточный ресурс r мобильного устройства в момент времени $t - \Delta t$, а $L_r(t)$ – расход ресурса r мобильного устройства за интервал времени $(t - \Delta t, t)$. Введем показатель расхода ресурса r:

$$\psi_r(t) = \begin{cases} 1, \text{если } N_r - L_r \geq 0 \\ 0, \text{если } N_r - L_r < 0 \end{cases}$$

Показателем эффективности функционирования мобильного устройства за интервал времени (t - Δt, t) можно считать:

$$\psi(t) = \frac{\sum_{j=1}^{m} \psi_j(t)}{m};$$

где m – количество типов ресурсов мобильного устройства.

Если $\psi(t) = 1$, устройство функционирует корректно, если $\psi(t) < 1$, значит, возник перерасход одного или более ресурсов.

Таким образом, частным случаем неэффективного функционирования мобильного устройства является полный расход его энергии. Таким образом, показатель выхода мобильного устройства из строя может быть определен следующим образом:

$$\psi_e(t) = \begin{cases} 1, \text{если } N_e - L_e \geq 0 \\ 0, \text{если } N_e - L_e < 0 \end{cases}$$

где e – индекса ресурса энергии.

Показателем эффективности функционирования мобильного устройства за интервал времени (t - Δt, t) в таком случае можно считать отношение количества эффективно функционирующих базовых элементов интерфейса, т.е. не допускающих перерасхода ресурсов, к общему количеству базовых элементов интерфейса:

$$\psi(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lfloor \psi_i(t) \rfloor}{n};$$

где n – количество базовых элементов интерфейса.

Заключение

Концепция Интернета Вещей и применение автономных взаимодействующих по сети устройств является перспективным направлением в сфере удаленного мониторинга, управления и автоматизации.

В ходе работы была разработана математическая модель среды динамических реконфигурируемых интерфейсов интернет-вещей на мобильных устройствах с ограниченными ресурсами, позволяющая оценить расход ресурсов на реконфигурацию интерфейса интернет-вещи в зависимости от выбранных базовых элементов интерфейса.

В дальнейшем будет разработан метод реконфигурации среды базовых элементов интерфейса интернет-вещи, позволяющий решать задачу назначения набора базовых элементов интерфейса свойствам интернет-вещи, заключающийся в сведении задачи назначения базовых элементов интерфейса к оптимизационной задаче целочисленного линейного программирования по критерию минимизации затрат ресурса энергии.

Список литературы:

1.Balamuralidhara, P., Misra, P. and Pal, A. (2013) Software Platforms for Internet of Things and M2M. Journal of the Indian Institute of Science, 93, 487-498.

2.L. Atzori, A. Iera, G. Morabito, M. Nitti. The Social Internet of Things (SIoT) – When social networks meet the Internet of Things: Concept, architecture and network characterization // Computer Networks 56 (16), Nov. 2012. C. 3594-3608.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ, ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫЕ СООБЩЕНИЯ, НА ОСНОВЕ КЛАССОВ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

А.О. Коротков
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются технологии автоматизации функционального тестирования систем, обрабатывающих электронные сообщения, с применением стратегии разбиения входных данных по классам эквивалентности.

Введение

Большинство средств автоматизированного тестирования ориентированы на тестирование систем с графическим интерфейсом пользователя. Поэтому их невозможно применить к информационным системам, обрабатывающим электронные сообщения. В данной работе предлагается проводить тестирование таких информационных систем на основе разделения входных данных по классам эквивалентности.

Класс эквивалентности можно определить, как группу входных тестовых данных, обработка которых в системе будет проходить одинаково или приведет к аналогичным результатам[1]. Данный способ тестирования направлен на покрытие большого числа тестовых ситуаций одним тестом, что позволяет сократить общее количество проводимых тестов. Однако, для каждого входного параметра системы классы эквивалентности могут различаться. Следовательно, при большом количестве входных параметров, возникает комбинаторная задача, полное решение которой вручную либо невозможно, либо требует значительных затрат времени на подготовку тестовых данных. Для значительного сокращения временных затрат на выполнение тестирования с применением стратегии разбиения входных тестовых данных по классам эквивалентности необходима автоматизация процессов создания таких данных.

Решение

Под комбинаторной задачей понимается задача по составлению всех возможных вариантов соотношений выделенных классов эквивалентности для каждого из параметров, что представляет собой Декартово произведение множеств[2]. Для вычисления результирующего множества принято решение о разработке генератора тестовых данных[4]. Однако, чтобы описать классы эквивалентности и особенности формирования значений для каждого из входных параметров, а также предусмотреть механизмы исключений определённых комбинаций до начала решения задачи генератором, возникает необходимость в промежуточном языке, на котором будет описана эта задача.

Грамматика такого языка составлена по форме Бэкуса-Наура[3] и является контекстно-свободной. Реализация языка позволяет описать правила, по которым будут формироваться тестовые данные – прямые и обратные электронные сообщения (далее ЭС). В терминах данного языка, под ЭС подразумеваются любые сообщения, формируемые генератором тестовых данных для дальнейшего проведения тестирования информационной системы (например, xml-файлы). Под прямыми ЭС подразумеваются сообщения, подающиеся на вход системе, под обратным ЭС – эталон ответа системы. Также данный язык обеспечивает ограничение генерации классов эквивалентности по уровню детализации (установка приоритета при генерации каждому из классов эквивалентности) и разбиение на группы, в зависимости от тестируемого функционала си-

стемы. Это позволяет сократить конечное число сгенерированных тестовых данных, и, следовательно, время, затрачиваемое на подготовку, при необходимости тестирования определённого функционала или модуля информационной системы.

Дальнейшим направлением работы является автоматизация подведения итогов обработки тестируемой системой сгенерированного входящего электронного сообщения. Необходимо сравнить результат с эталонными выходными данными, что в настоящее время выполняется вручную. Для решения этой задачи спроектирован модуль сравнения ответов тестируемой системы, полученных в результате обработки сгенерированных входных ЭС, с сгенерированными эталонными выходными ЭС.

Заключение

В работе рассмотрены принципы автоматизации тестирования методом разбиения входных данных по классам эквивалентности. Разработан генератор тестовых данных на основе классов эквивалентности для систем, обрабатывающих электронные сообщения.

Благодаря автоматизации генерации тестовых данных значительно сокращено время как на подготовку тестовых данных, так и на проведения самого тестирования информационной системы.

Список литературы:

1. The Art of Software Testing. – Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett – John Wiley & Sons, Inc., 2004 г.
2. Р. Хаггарти – Дискретная математика для программистов, Техносфера, 2014 г.
3. Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман – Введение в теорию автоматов, языков и вычислений — М.: «Вильямс», 2002 г.
4. И.В. Галахов, А.О. Коротков, К.А. Матюхин – Автоматизация тестирования систем, обрабатывающих электронные сообщения, на основе классов эквивалентности – Сборник научных трудов АПСПИ, 2015 г.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УМНОГО ПОЧТОВОГО ЯЩИКА ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ ПО ПРОВОДНИКАМ КАБЕЛЯ ETHERNET

А.В. Ковалев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе разработана модель удаленного сетевого устройства для контроля почтовой корреспонденции. Рассматривается способ питания устройства посредством кабеля Ethernet. На основании стандартов **IEEE** описывается технология подачи постоянного тока на удаленное устройство и передачи информации.

Введение

На сегодняшний день система «умного дома» перестала быть фантастикой. Она включает в себя множество полезных функций:

- систему отопления;
- систему водоснабжения;
- системы управления бытовыми приборами;
- систему безопасности

и многое другое.

Одной из таких функций мог бы стать «умный почтовый ящик», который позволит владельцу своевременно узнавать не только о поступлении корреспонденции, но и о ее источнике.

Для передачи удаленному устройству электроэнергии вместе с данными используется технология **Power over Ethernet** (**PoE**). Рассмотрены стандарты **IEEE 802.3af-2003** и **IEEE 802.3at-2009**, обеспечение максимальной мощности и напряжения.

Технология PoE. Передача осуществляется через стандартную витую пару в сети Ethernet. Используется данная технология в случаях, когда невозможно или нежелательно проводить отдельный электрический кабель к устройству. Например, при подключении сетевых концентраторов, IP-камер или IP-телефонии, точек доступа беспроводных сетей.

Подача энергии по проводникам кабеля Ethernet осуществляется несколькими способами: с помощью коммутатора или кросса, которые подают напряжение на линию; с помощью «инжектора питания», который устанавливается или между ними, или отдельно для одной линии.

Технология PoE описана стандартами **IEEE 802.3af-2003** и **IEEE 802.3at-2009**. Другие существующие варианты этой технологии, которые предшествуют первому стандарту, мало распространены.

Для обеспечения максимальной мощности 15,4 Вт используется две пары проводников в четырехпарном кабеле, это, согласно стандарту IEEE 802.3af, обеспечивает постоянный ток до 400 мА с номинальным напряжением 48В (от 36 до 57В).

Стандарт определяет 5 классов устройств, от нулевого до четвертого, использующих технологию питания PoE. При этом каждый класс соответствует определенным параметрам мощности и тока. Наибольшее распространение получил первый класс. Для него входной ток равен 120 мА, а мощность может колебаться от 0,44 до 3,84 Вт. Четвёртый класс предполагается использовать в будущем.

Реализация технологии PoE для подачи питания устройством PSE (инжектор - питающее устройство) может осуществляться двумя способами:

- с помощью высокочастотных трансформаторов, расположенных на обоих концах линии, на витые пары подается и питание, и данные;
- питание подается на те пары в кабеле, которые не используются.

Стандарт IEEE 802.3at-2003, допускает подачу мощности до 25,5 Вт. Особенность данного стандарта заключается в невозможности передачи питания устройству-потребителю по всем четырём парам Ethernet-кабеля одновременно. Стандарт IEEE 802.3at-2009 (**PoE+** или **PoE plus)**, который пока находится в стадии разработки, позволит использовать устройства с мощностью до 30 Вт, в случае передачи данных по двум парам и до 60 Вт, если питание будет осуществляться по всем парам одновременно.

Привлекательность альтернативного способа электропитания по проводникам кабеля Ethernet заключается в том, он не оказывает влияния на качество передаваемых данных, его можно использовать как при организации новых сетей, так и при модернизации существующих. Стандарт IEEE 802.3af позволяет устанавливать оборудование в любом удобном месте, даже если поблизости нет розетки или электропроводки. Например, точку доступа Wi-Fi можно разместить там, где лучший прием сигнала или IP-камеру в том месте, где наилучший обзор. Использование PoE экономически выгодно, так как позволяет сэкономить на стоимости силовых кабелей и прочих компонентов электросети. Кроме того, существенно сокращается время установки оборудования Ethernet.

Модель сетевого устройства. Для контроля почтовой корреспонденции было разработано устройство, Умный

почтовый ящик, на базе одноплатного компьютера Raspberry pi2b.

Для работы Raspberry pi2b в режиме мини-ПК к плате достаточно подключить сенсорный дисплей, 5" Display Waveshare (B) Raspberry Pi Touch Screen Display Monitor 800x480 HDMI – LCD, и роликовый сканер MobileOffice S400. Сканер с технологией CIS предназначен для одностороннего цветного или черно-белого сканирования почтовой корреспонденции с разрешением до 600 dpi.

Питание устройства и сеть организованы с помощью витой пары, в которой 8 проводов: по четырем подается сеть, по другим четырем питание с помощью технологии Power over Ethernet. Данное технологическое решение позволяет установить Умный почтовый ящик в местах, удаленных от розеток, например: на улице, в подъезде и т.п.

Для контроля затрат на электроэнергию и наличия сети выбран POE инжектор, PI-154-1M 1-портовый управляемый 802.3af 10/100Mbps. Управление им происходит по web и telnet. Это дает возможность осуществлять перезапуск PoE, если устройство не отвечает на ping, а также настроить питание устройства по расписанию.

Управление устройством производится при удаленном подключении через vpn и физически с помощью дисплея.

Заключение

В работе рассмотрены характеристики и особенности использования технологии PoE для передачи данных и питания, разработана модель ее использования для умного почтового ящика, потребляющего 3А и 2В для одноплатного компьютера Raspberry pi2 b. Умный почтовый ящик является улучшенной версией того, что находится в жилых домах, включает возможность отправки отсканированного письма на электронную почту. Питание по POE является наиболее эффективным и удобным способом, так как зачастую розетки в подъездах вовсе отсутствуют.

Дальнейшие исследования в области питания удаленных сетевых устройств представляют большой интерес ввиду широкой сферы использования.

Список литературы:

1. А. Козлов, Технология Power over Ethernet (PoE) и промышленные информационные сети./ Козлов А. – Телекоммуникации и связь, №2, 2007. – С. 31-33

2. А. Козлов, Элементная база Pulse Engineering для локальных сетей на базе технологии 5 UTP / Козлов А. - CHIP NEWS, №10, Украина, 2004. - С. 14-18

3. Амир Лер, Подача электропитания по кабелям сети Ethernet. / Лер Амир – Сети и системы связи, №13, 2003.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

С.А. Субботин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе показана важность учета тепловых режимов работы электрорадиоэлементов (ЭРЭ) при обеспечении работоспособности бортовых электронных средств (ЭС) в процессе их автоматизированного проектирования. Разработана методика моделирования тепловых режимов в блоках бортовых ЭС. Предлагается при автоматизированном проектировании бортовых ЭС с помощью программ моделирования оценивать и обеспечивать запасы по тепловым нагрузкам на ЭРЭ.

Введение

При разработке блоков ЭС бортовой аппаратуры важную роль всегда играют компоновочные решения, тесно связанные с вопросами обеспечения ограничений по температурам корпусов ЭРЭ, массы и габаритов электронных блоков летательных аппаратов. Повышенная плотность компоновки ЭРЭ в блоках бортовых ЭС может спровоцировать перегрев отдельных элементов и частей несущих конструкций, что приведёт к отказам или девиации показателей сигнала на выходе.

Разработка метода теплового моделирования бортовых электронных средств.

Сложившаяся практика математического моделирования тепловых процессов при автоматизированном проектировании различных бортовых ЭС рекомендует использовать методику «поэтапного моделирования», т.к. процесс создания ЭС носит итеративный характер, т.е. проводится поэтапно на каждом иерархическом уровне компоновки. Этот метод зачастую называют моделированием «сверху вниз»[2].

Согласно данному методу на первых этапах проектирования предлагается осуществить декомпозицию конструкции проектируемого устройства согласно его функциональной схеме. При этом в соответствии с известными мощностями тепловыделений в ЭРЭ надо провести качественную оценку вида и степени взаимодействия между собой условных изотермических ЭРЭ и частей несущих конструкций ЭС. Тепловая модель строится в виде ненаправленного графа, в котором выделяются узлы (вершины) в изотермических областях. Затем между узлами с учётом узла, соответствующего окружающей среде, строятся соединяющие их ветви (рёбра), которые имеют параметры кондукции, конвекции или излучения.

При построении тепловой макромодели ЭС печатные узлы и отдельные тепловыделяющие устройства (трансформаторы, гироскопы и пр.) задаются активными узлами модели в виде источников тепловой энергии с суммарными значениями мощностей тепловыделений. Между узлами модели проводятся ветви различного типа в соответствии с типами тепловых процессов, протекающих между печатными узлами и между отдельными тепловыделяющими и не выделяющими устройствами (кондукция, конвекция или излучение)[5].

Затем, проводя моделирование, оценивают тепловые условия работы непосредственно внутри устройств, а также влияние систем охлаждения и стоков. На последующих этапах моделирования печатных узлов, задавшись информацией, полученной на предыдущих этапах, анализируются температуры на самих ЭРЭ и функциональных устройствах и несущих конструкциях и оценивается соответствие температур на ЭРЭ при их функционировании предельно допустимым тепловым режимам работы. Нормальным тепловым режимом работы ЭРЭ принято считать такой режим, при котором температура на элементе значений допустимых не превышает предельно допустимое значение с запасом в 20 -30 %. Предельно допустимое значение находят по техническим условиям (ТУ) на данный ЭРЭ.

Опыт решения реальных задач при автоматизированном проектирования показывает, что определяющую роль играет неформальный перебор и анализ вариантов конструкций, проводимый человеком. При этом задача автоматизированной подсистемы теплового проектирования – дать пользователю инструмент для оперативного расчета температурных полей с требуемой степенью детализации, позволяющий быстро и удобно вносить коррекции в чертежи исследуемой конструкции.

Проводимый согласно разработанной методике расчет позволяет по известным теплофизическим характеристи-

кам конструкции и заданным выделяемым тепловым мощностям определить температуры ЭРЭ, установленных на печатных платах, которые входят в состав блоков бортовых ЭС.

Однако при надежностно-ориентированном проектировании, например, при необходимости выполнения требований к аппаратуре военного назначения, приходится сталкиваться с непростыми задачами:

- отсутствие соответствующей элементной базы с учетом надежности и стойкости к режимам эксплуатации;
- трудность обеспечения допустимых или облегченных режимов и условий применения электрорадиоизделий (ЭРИ) при всех возможных отклонениях их параметров, режимов, внешних и специальных факторов;

Недостатком существующих методик теплового проектирования без компьютерного теплового моделирования является то, что проектирование производится без знания реальных тепловых режимов ЭРЭ, что не позволяет правильно выбрать номинальные значения параметров и выходных характеристик, обеспечивающих наибольшую вероятность их нахождения в пределах допустимого поля допусков по тепловым нагрузкам в течение времени эксплуатации. В применяемых методиках проектирования нет допусков запаса на тепловые параметры ЭРЭ, которые предлагается производить с учетом зависимости отношения фактической тепловой нагрузки к предельно допустимой, и выражать коэффициентом тепловой нагрузки на элементах.

Кроме того, важно учитывать погрешность математического моделирования при автоматизированном проектировании, обусловленную идеализацией физических процессов в имитирующих их математических моделях[3].

Разработка возможности повышения надежности.

Цель предлагаемой методики достижения запасов по тепловым нагрузкам – исследовать значения коэффициента тепловой нагрузки (Ктн) каждого радиоэлемента.

Проведя качественное моделирование и исследование можно проверить, не превышает ли коэффициент тепловой нагрузки на ЭРЭ рекомендуемое значение 0,7 -0,8 от предельно допустимой, полученной из ТУ поставляемых производителем элементной базы.

На первом этапе моделируются тепловые процессы в электрических схемах бортовых ЭС и полученные температуры на радиоэлементах сравниваются с предельно допустимыми значениями температур на каждом радиоэлементе:

$$К_{ТН}= Т_М /Т_Р,$$

где $Т_М$ – температура, полученная моделированием на ЭВМ, $Т_Р$ – предельно допустимая температура на радиоэлементе, взятая из ТУ или справочника. Чем меньше фактическое значение $К_{ТН}$, тем надёжнее работает элемент.

Если фактические (расчётные) значения на некоторых ЭРЭ превышают предельно допустимые ($К_{ТН}>1$), то в конструкцию блока или платы необходимо ввести изменения, способствующие повышению интенсивности теплоотвода от мест расположения этих ЭРЭ.

На следующем этапе автоматизированного теплового расчета, для соответствия температур нормальным и достижения стабильного теплового режима ЭРЭ, необходимо что бы температура на кристалле (T_j) не только не превышала допустимую по ТУ на элемент, но и имела запас около 20 - 30 % (с учётом существующих разбросов теплофизических параметров материалов ЭРЭ и с учётом идеализации конструкций при построении их тепловых моделей)[1].

Оценить результат методики можно, проследив за изменением показателей надежности электроники.

Таким образом, проведя моделирование (расчет) тепловых процессов печатной платы и блока бортового ЭС в подсистемах АСОНИКА–Т и АСОНИКА-ТМ программной среды АСОНИКА можно не только оценить надежность ЭС, но и выяснить возможность изменений в конструкции устройства для получения более высокой надёжности ЭС[4].

Чем ниже температура любого ЭРЭ в блоке ЭС, тем меньше коэффициент нагрузки Ктн, тем выше надёжность бортовых ЭС.

Следовательно, надо внести такие изменения в конструкцию блока ЭС, чтобы температура Тр ЭРЭ была как можно меньшей и попадала в пределы заданного поля допусков по тепловым нагрузкам.

Заключение

Проведено исследование зависимости показателей безотказности бортовых ЭС от коэффициентов тепловой нагрузки на ЭРЭ.

Основной недостаток предлагаемой методики заключается в большом количестве времени затрачиваемом при итеративном исследовании показателей тепловой нагрузки каждого ЭРЭ.

Преимущества заключаются в возможности повышения надежности бортовых ЭС на ранних этапах проектирования и могут быть обоснованием для внесения конструктивных изменений, для бортовых ЭС в виде решений тепловой защиты ЭРЭ:

- Применение радиаторов;
- Перекомпоновка ЭРЭ печатного узла;
- Изменение системы охлаждения;
- Применение теплопроводного клея для элементов;
- Терморенировака ЭРЭ.

Если же не один вид из перечисленных выше методов снижения тепловой нагрузки не применим, то рекомендуется заменить элементную базу ЭРЭ на более «теплонадежную». Например, простые элементы такие, как резисторы и конденсаторы можно заменит очень легко. При том же номинале используемых ЭРЭ можно заменить их на аналоги с большими показателями по предельным температурам по ТУ. или путём изменения принципиальной схемы добиться применения ЭРЭ с меньшим выделением тепла при функционировании с теми же необходимыми выходными характеристиками.

Список литературы:

1. Кофанов Ю.Н. Моделирование и обеспечение надёжности технических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2011. С 324.

2. Ага, О.Б. Тепловое моделирование электротехнических устройств / О.Б. Ага, Г.Н. Дульнев, Б.В. Польщиков //Инж.-физ. Журн. – 1981. – Т. 40. № 6. – С. 1062-1069.

3. Норенков И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. / Норенков И. П. – М.: Высшая школа, 1980. - 311с.

4. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий; под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. / А.С. Шалумов, Н.В. Малютин, Ю.Н. Кофанов, Д.А. Способ, В.В. Жаднов, В.Н. Носков, А.С. Ваченко. - М.: Энергоатомиздат, 2007. - т. 1. С. 368.

5. Кофанов Ю.Н., Сотникова С.Ю. Информационные технологии теплового и механического моделирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие. – М.: НИУ ВШЭ, 2014. С.87.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

К.С. Малинин
ВоГУ,
Электроэнергетический факультет

Аннотация

В работе рассматривается информационная система анализа и мониторинга проведения практики студентов в ВУЗе.

Введение

Целью работы является разработка информационной системы анализа и мониторинга проведения практики студентов в ВУЗе. Система должна реализовывать хранение и редактирование информации о предприятиях и студентах, мониторинг и анализ результатов практики, анкетирование студентов и обработку анкет, формирование пакета документов, необходимого для проведения практики.

Функциональная структура ИС

Предметной областью автоматизации является организация проведения практики студентов в ВУЗе.

Оформление документов для прохождения практики начинается с составления списка студентов с выбранными ими местами практики. После подписания приказа руководители практики от ВУЗа оформляют договора с предприятиями. Студентам выдаются дневники практики.

При изучении предметной области была разработана функциональная структура ИС, представленная на рисунке 1.

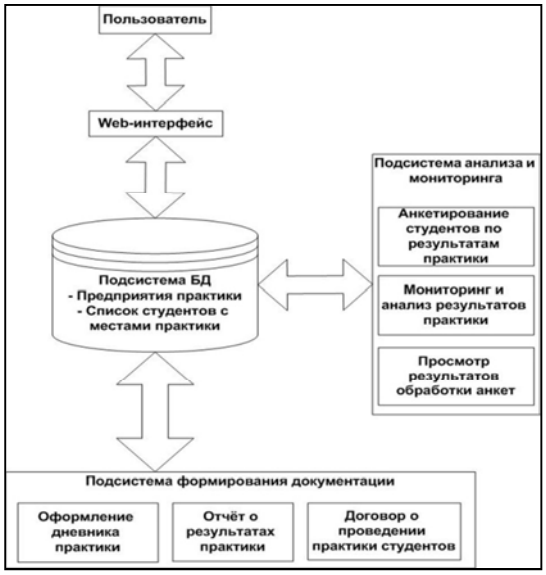


Рис.1. Функциональная структура ИС

Она состоит из трёх подсистем: подсистема базы данных, подсистема формирования документации и подсистема анализа и мониторинга производственной практики. Подсистема базы данных реализует хранение информации о студентах, предприятиях, на которых студенты проходили производственную практику и возможность редактирования хранящейся информации. Подсистема формирования документации для производственной практики реализует формирование договоров о проведении практики, оформление дневников практики и отчета о результатах практики. Подсистема анализа и мониторинга реализует анкетирование студентов по результатам практики, обработку анкет, анализ и мониторинг результатов практики.

Проектирование информационной системы

Для проектирования ИС использовалась методология IDEF0. Контекстная диаграмма модели ИС представлена на рисунке 2.

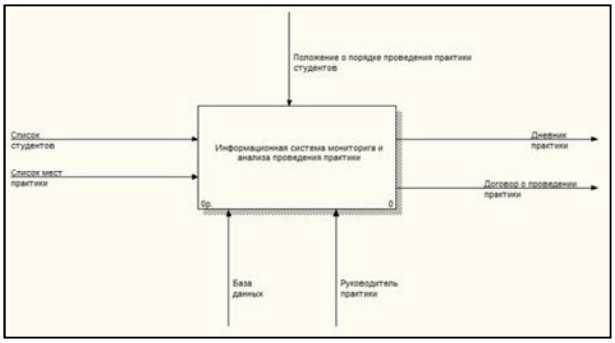


Рис.2. Контекстная диаграмма модели ИС

Декомпозиция первого уровня состоит из трёх блоков: «Уточнение списка мест практики», «Формирование договоров о проведении практики», «Формирование дневников практики», она представлена на рисунке 3.

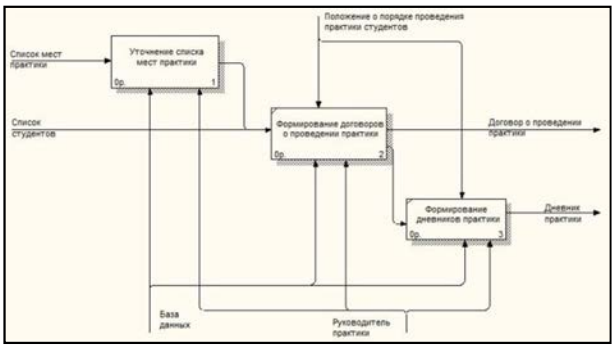


Рис.3. Декомпозиция первого уровня

Разработка программного обеспечения

При разработке программного обеспечения использовалась СУБД MySQL версии 5.5.25, так как она обладает следующими характеристиками: способна надежно хранить и обрабатывать данные, объем которых соответствует документообороту малого предприятия; обеспечивает взаимодействие с популярными языками программирования; не требует больших расходов на установку, администрирование и обучение персонала. В качестве web-сервера использовался Apache 2.2.22, для построения графиков использовалась библиотека pChart версии 1.26. Реализация системы осуществлялась с помощью языка PHP, так как он позволяет подключаться к информационной системе через браузер, популярен в среде промышленной разработки приложений, обладает высокой гибкостью, скоростью обработки скриптов, простотой и переносимостью.

Заключение

Разработана информационная система анализа и мониторинга проведения практики студентов. Система состоит из следующих подсистем: подсистема базы данных, подсистема анализа и мониторинга, подсистема формирования документации.

При проектировании системы использовалась методология IDEF0. Информационная система разработана на языке программирования PHP, в качестве СУБД использовалась MySQL.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ – СЧИТЫВАНИЕ ЧЕКОВ И ЦЕННИКОВ

А.С. Кравченко
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих мобильных приложений, которые с помощью камеры мобильного устройства могут сканировать информацию и позволяют распознавать печатные символы на ценниках и чеках. Рассматривается область применения таких приложений в повседневной жизни и коммерческих целях.

Введение

Ещё древнеримский оратор Цицерон говорил: «Бережливость – важный источник благосостояния», а английский историк Томас Фуллер назвал бережливость философским камнем. И, конечно, каждый из нас слышал фразу: «Деньги любят счет». Почему же так важно вести учет доходов и расходов?

Мы все хотим иметь достаточное количество денег для комфортной жизни. Многие люди планируют крупные покупки, отдых или обучение детей заранее. Для этого, в первую очередь, стоит начать подсчитывать доходы и расходы, взять бюджет под строгий контроль.

В современном обществе очень ценится время. Благодаря развитию технологий и автоматизации действий, люди могут тратить гораздо меньше времени на какие-либо операции, будь то отправка письма или подсчет денег, потраченных на продукты питания за прошедший месяц. Сегодня большинство людей пользуется смартфонами, которые стали очень популярны за последние несколько лет. Мобильные устройства все чаще заменяют персональный компьютер в повседневной жизни человека, поскольку современный смартфон обладает настолько широким функционалом, что ему становится под силу решать задачи, которые раньше выполнялись только на ПК или вручную. С появлением новых мобильных устройств и разнообразия платформ, на которых они разрабатываются, начал активно развиваться бизнес по разработке мобильных приложений различного назначения.

Стремление оптимизировать затраты времени на повседневные действия приводит к необходимости создания программных продуктов для мобильных устройств, способных сократить время выполнения привычных дел.

Целью работы является анализ существующих мобильных приложений. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

− обзор и анализ существующих технических решений;

− выбор наиболее близкого к разрабатываемому продукту технического решения.

Область применения разрабатываемого программного продукта

Программа должна обеспечивать считывание печатных символов с чеков и ценников (на примере чеков и ценников магазина Икеа), перевод полученных изображений в текстовый формат, а так же занесение этой информации в базу данных. Такое мобильное приложение позволит людям оптимизировать время покупок в магазине Икеа, а также с легкостью вести домашнюю бухгалтерию с помощью смартфона.

Как известно, территория магазина Икеа разделена на зоны демонстрации и отпуска товара. Благодаря мобильному приложению, процесс занесения информации о товаре в базу данных автоматизируется. Необходимо отсканировать с помощью камеры устройства ценник понравившегося выставочного образца, для того чтобы на экране смартфона появилась актуальная информация о том, где можно забрать товар. Мобильный телефон послужит своеобразным навигатором. После сканирования чека вся информация о покупке заносится в базу данных, чтобы в дальнейшем можно было использовать её для подсчета расходов, составления плана следующих покупок.

Рынком сбыта разрабатываемого программного продукта является сегмент типа b2c (англ. «бизнес для клиентов»). В данном случае целевой аудиторией мобильного приложения являются покупатели магазина Икеа, поскольку в одной программе соединены функции считывания как ценников, так и чеков. Если предположить, что эти две функции будут разделены на два разных приложения, то целевые аудитории конечного потребителя становятся различными. Продукт выходит в сегмент типа b2b (англ. «бизнес для бизнеса»). Приложения для внутрикорпоративного использования подходят для автоматизации учета (сканирование чеков) и регистрации (сканирование ценников) данных как в розничных торговых сетях с филиалами, так и в небольших магазинах, киосках, ресторанах.

Обзор существующих аналогов

На начальном этапе разработки следует определиться с минимальным функционалом мобильного приложения. Поскольку проект новый, то его разработка должна начаться с поиска существующих аналогов и их сравнения. Необходимо было найти и проанализировать приложения, которые предлагаются в Play Маркете и App Store. Поиск производился по ключевым словам на русском и английском языках. Стоит отметить, что по запросам типа “учет расходов” мною были найдены приложения, в которых пользователь сам заносит информацию, а не считывает её с помощью камеры мобильного устройства. Был проведен обзор одиннадцати приложений, перечисленных ниже:

1. SmartHelper for IKEA [1];
2. Smart PDF/A Scanner [2];
3. iScanner - сканер документов [3];
4. Мой Сканер - My Scans [4];
5. Scanner Pro - PDF сканер документов и чеков [5];
6. FineScanner - сканер и распознавание документов в PDF и JPG [6];
7. Prizmo - Сканирование, распознавание и проговаривание [7];
8. CamScanner Phone PDF Creator [8];
9. Price Helper (конвертер валют) [9];
10. FinPix - учет расходов [10];
11. 33 бакса [11].

Приложение «SmartHelper for IKEA» считывает информацию с этикетки IKEA, а именно артикул товара и его расположение на складе. Изображение этикетки не сохраняется.

Приложения «Smart PDF/A Scanner» и «iScanner - сканер документов» сканируют документы и преобразуют полученные изображения в PDF формат. Однако в первом случае фото не сохраняется, а во втором сохраняется, поэтому существует функция редактирования файлов. В обоих приложениях есть функции восстановления геометрии документа и автоматическая цветокоррекция. Приложения «Мой Сканер - My Scans» и «Scanner Pro - PDF сканер документов и чеков» так же сканируют документы, заметки, записки, счета и т. п. и сохраняют полученные фотографии. Редактировать полученные файлы можно в обоих случаях, но дополнительные функции, упомянутые выше, доступны только в первом

приложении. Приложение «FineScanner - сканер и распознавание документов в PDF и JPG» имеет все перечисленные выше функции, кроме распознавания текста.

Приложение «Prizmo - Сканирование, распознавание и проговаривание» отличается тем, что имеет функцию распознавания текста. Это выделяет его среди аналогов.

Все остальные приложения имеют функцию распознавания текста. Полученный текст можно редактировать, а в приложении «FinPix - учет расходов» проанализировать в XLSX. Дополнительные функции отсутствуют везде, кроме приложения «CamScanner Phone PDF Creator». Это заметно отличает его среди аналогов. Количество скачиваний этой программы превосходит 50 млн.

Для наглядности была составлена сравнительная таблица.

Таблица 1. Сравнительная таблица существующих мобильных приложений

Название	**Кол-во скачиваний (на 16.01. 2016)**	**Сохранение фото**	**Восстановление геометрии документа**	**Автоматическая цветокоррекция**	**Распознавание текста**
SmartHelper for IKEA	-	-	-	-	есть
Smart PDF/A Scanner	-	нет	есть	есть	-
iScanner - сканер документов	-	есть	есть	есть	-
Мой Сканер - My Scans	-	есть	-	-	-
Scanner Pro - PDF сканер документов и чеков	-	есть	есть	есть	-
FineScanner - сканер и распознавание документов в PDF и JPG	-	есть	есть	есть	-
Prizmo - Сканирование, распознавание и проговаривание	-	есть	есть	есть	есть
CamScanner Phone PDF Creator	5 000 000	-	есть	есть	есть
Price Helper (конвертер валют)	5 000	-	-	-	есть
FinPix - учет расходов	1 000	-	-	-	есть
33 бакса	500	-	нет	нет	есть

В ходе анализа был сделан вывод, что в настоящий момент существует множество различных приложений для сканирования документов, заметок, книг, визитных карточек, счетов, ценников, чеков и многого другого. Большинство из этих программ после сканирования сохраняют фото в PDF или JPEG формате. Сохраненные изображения можно редактировать (цветокоррекция или восстановление геометрии документа), однако текст приложениями не распознается, что можно выделить в качестве их недостатка. Лишь некоторые программы могут экспортировать информацию в текстовый документ и анализировать её.

Заметна разница в популярности приведенных выше приложений Play Маркета. Количество скачиваний может отличаться на несколько порядков.

Наиболее близкими аналогами того, что будет разработано мною в ходе выполнения научно-исследовательской работы, являются приложения «SmartHelper for IKEA» и «FinPix – учет расходов». Первое помогает с поиском необходимого товара на складе, а второе с помощью функции фотографирования кассовых чеков отслеживает расходы. Товары в чеке разделены по категориям и подкатегориям, что очень удобно при анализе расходов.

Большое количество скачиваний продуктов для сканирования информации говорит об их востребованности среди пользователей.

Заключение

Проведен обзор и анализ существующих мобильных приложений, которые с помощью камеры мобильного устройства могут сканировать информацию и позволяют распознавать печатные символы на ценниках и чеках. Рассмотрена область их применения в повседневной жизни и в коммерческих целях. В дальнейшем планируется разработать продукт с максимальным учетом потребностей конечного потребителя. При разработке будет использоваться открытая библиотека OpenCV [12]. Она утверждает общий стандартный интерфейс компьютерного зрения для приложений в этой области и включает в себя алгоритмы распознавания текста.

Список литературы:

1. SmartHelper for IKEA, Smart Engines Limited [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/e3G-5.i (дата обращения: 15.01.2016).

2. Smart PDF/A Scanner, Smart Engines Limited [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/2btyN.i (дата обращения: 15.01.2016).

3. iScanner - сканер документов, Ascella Apps [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/-ZDC-.i (дата обращения: 15.01.2016).

4. Мой Сканер - My Scans, TOP APP d.o.o. [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/sJzl7.i (дата обращения: 15.01.2016).

5. Scanner Pro - PDF сканер документов и чеков, Readdle [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/lva5t.i (дата обращения: 15.01.2016).

6. FineScanner - сканер и распознавание документов в PDF и JPG, ABBYY [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/-Y01F.i (дата обращения: 15.01.2016).

7. Prizmo - Сканирование, распознавание и проговаривание, Creaceed SPRL [Электронный ресурс]. URL: https://appsto.re/ru/yZm3v.i (дата обращения: 15.01.2016).

8. CamScanner Phone PDF Creator, INTSIG Information Co.,Ltd [Электронный ресурс]. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.intsig.camscanner (дата обращения: 15.01.2016).

9. Price Helper (конвертер валют), WOXAPP [Электронный ресурс]. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.woxapp.pricehelper.app (дата обращения: 15.01.2016).

10. FinPix - учет расходов, FinPix [Электронный ресурс]. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.finpix.app (дата обращения: 15.01.2016).

11. 33 бакса, Misc. Intelligence [Электронный ресурс]. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miscintelligence.bucks (дата обращения: 15.01.2016).

12. Официальный сайт OpenCV [Электронный ресурс]. URL: http://opencv.org/ (дата обращения 15.01.2016)

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

А.В. Дикий
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Цель данной работы вывести универсальную формулу позволяющую провести оценку надежности корпоративной сети или отдельных ее сегментов.

В дальнейшем на основе полученных формул могут быть разработаны алгоритмические процедуры, которые позволят, не прибегая к построению сложной имитационной модели сети, оценить надёжность корпоративной сети и значительно сократить время расчётов.

Введение

Корпоративная сеть - коммуникационная система, обеспечивающая передачу информации между различными приложениями, чаще всего является сегментом большей сети. В настоящий момент при построении сети большое внимание уделяют универсальности, возможности новых интеграций при минимальных затратах.

Основные задачи которые выполняет сеть это одновременная передача данных разных типов: видео, голос, данный, программные каналы данных. Структура сети чаще всего является территориально распределенной, объединяющей различные структуры и подразделение удаленные друг от друга. Основные затраты приходятся на аренду за использование каналов связи. При проектирование корпоративной сети стоит стараться уменьшить количество передаваемых данных, при этом не должно быть ограничение по типу приложений и способов передачи данных между ними. Под приложениями рассматриваются вычислительные системы, почтовые системы, базы данных, файловый сервис, средства с которыми работает конечный пользователь.

Моделирование корпоративной сети

Корпоративные сети региональных операторов связи обладают рядом особенностей: многоуровневая инфраструктура, совокупность альтернативных технологий реализации каждого уровня, множество программно-аппаратных средств для реализации технологий от различных фирм-производителей. Дополнительную сложность при проектировании вызывает большая размерность корпоративной сети с возможными альтернативными вариантами элементов этой модели и, как следствие, большая размерность математической модели надёжности. При оценке надёжности предлагается рассматривать корпоративную сеть на системном уровне детализации в виде функциональных блоков, а не в виде блоков, характеризующих конкретную аппаратную единицу в структуре КС.

В состав типовой корпоративной сети оператора связи входят городская и областная сети. Городская мультисервисная информационная сеть включает локальную вычислительную сеть центрального вычислительного комплекса (ЦВК) и локальные вычислительные сети сервис-центров. В центральном узле располагаются расчетный центр и центр ресурсов. В ЦВК сосредотачиваются корпоративные данные и ресурсы, обеспечивающие функционирование задач прикладной инфраструктуры корпоративной сети. В составе ЦВК устанавливаются необходимые серверы для выполнения всех видов прикладной обработки данных. В ЦВК организуется единая сеть данных, объединяющая все серверы и устройства хранения данных – интегрированные дисковые массивы и роботизированные библиотеки. ЦВК и сервис-центры подключаются к цифровой магистральной сети. Несмотря на достаточно-большое число подсистем, все они выполняют одну из трёх функций: передачу, обработку или хранение данных. Таким образом, в корпоративной сети реализуются три основные функции – передача данных, обработка данных, хранение и восстановление данных. Функции передачи данных выполняют сеть доступа и транспортная сеть (СПД). Функции обработки и хранения данных выполняет центральный вычислительный комплекс (ЦВК). При отказе одной из подсистемы корпоративная сеть перестаёт выполнять основные функции. Для организации более эффективной работы сети применяются центры управления сетью или сервис-центры (ЦУ), которые выполняют функции восстановления работы других подсистем сети, восстановления данных ЦВК и контролируют работу сети, в частности позволяют выявлять отказы.

От сложной схемы КС можно перейти к модели надёжности из трёх подсистем. Используя классические методы расчёта надёжности технических систем такую модель можно представить в виде схемы, показанной на рис. 1. Однако, в общем случае рассматривать такую модель как модель, состоящую из независимых подсистем нельзя, поскольку надёжность систем передачи и обработки зависит от состояния системы восстановления. Соответственно, в общем случае нельзя вычислять показатель надёжности (коэффициент готовности или функцию готовности) как произведение надёжностей каждой подсистемы.

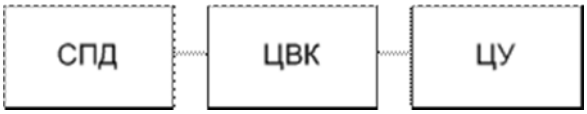


Рис.1. Последовательная модель надёжности КС

Работоспособность элементов в корпоративных сетях контролируется централизованно, центр управления используется для выявления отказов и их устранения. В то же время при его отказе функции передачи и обработки данных продолжают выполняться. Для анализа надёжности такой подсистемы рассмотрим модель функционирования с зависимыми отказами подсистем, которую условно представим в виде модели, представленной на рис.2.

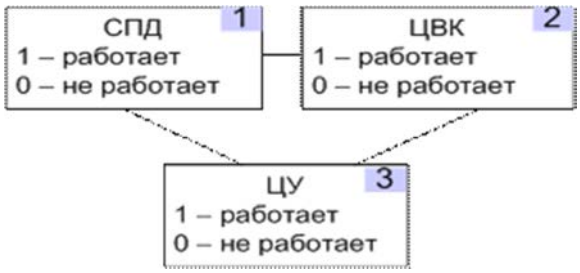
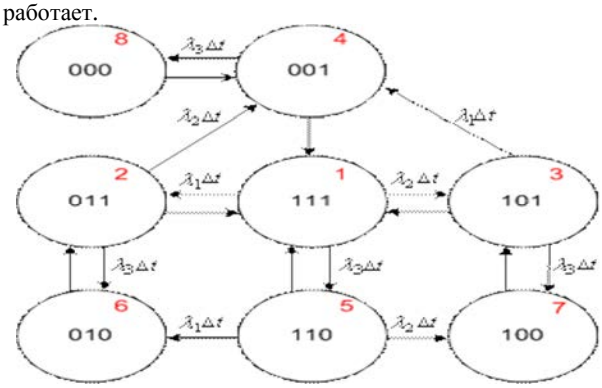


Рис.2. Модель КС с зависимыми отказами

Каждая из подсистем – это сложный аппаратно-программный комплекс, отказ такой подсистемы может возникать вследствие различных причин. Однако, с точки зрения пользователей КС, не важно, вследствие каких именно отказов возникают простои сети. Представление КС в виде функциональных блоков позволяет включить в рассмотрение как программные, так и аппаратные отказы. Поэтому сделаем предположение, что каждая из систем может находиться в одном из двух состояний: работает, не работает.



При отказе СПД или ЦВК система переходит в нерабочее состояние. При отказе ЦУ и работоспособном состоянии СПД и ЦВК система работает, однако, в случае отказа СПД и ЦВК при неработающем ЦУ, восстанавливается сначала ЦУ, затем неработающая СПД или ЦВК. Неработающий ЦУ может привести к несвоевременному обнаружению отказа ЦВК или СПД. При неработающих СПД и ЦВК может отказать ЦУ. Положим, что сеть полностью восстанавливается (нет поглощающих состояний). При этом будем рассматривать не изолированно каждый элемент модели надёжности, а модель сети в целом. Это приводит к задаче с числом возможных состояний сети равным 8.

Для получения решения в виде аналитических формул, предположим что нет одновременного отказа СПД и ЦВК и при этом нет отказа ЦУ. При неработающих СПД и ЦВК не отказывает ЦУ. В этом случае модель сети сводится к задаче с числом возможных состояний сети равным 6.

Анализ надежности корпоративной сети

Все подсистемы КС полностью восстанавливаются в процессе эксплуатации. КС создаётся на длительный период эксплуатации, поэтому будем считать что t→∞. В качестве основного показателя надёжности работы КС будем рассматривать коэффициент готовности.

Законы, под которыми работают технические устройства сетей связи, в большинстве случаев отличаются от экспоненциальных законов. Определим коэффициент готовности системы с учётом предположения, что интенсивности отказов СПД, ЦВК и ЦУ равны λ_1, λ_2 и λ_3, а времена восстановления подсистем имеют произвольные функции распределения $F_{в1}(t)$, $F_{в2}(t)$ и $F_{в3}(t)$, соответственно.

Коэффициент готовности. Сеть считается работоспособной, если осуществляется передача и обработка данных, т.е. работает ЦВК и СПД, коэффициент готовности системы равен: $K_Г = p_0 + p_3$. Для нахождения показателей надёжности необходимо найти вероятности состояний сети $p_i(t),\ i = 0,\ldots 5$ или их предельные значения $\lim_{t\to\infty} p_i(t)$.

Для анализа надёжности систем, законы работы которых отличаются от экспоненциальных, применяется аппарат теории полумарковских случайных.

Для определения показателей надёжности системы, строится граф состояний и необходимо найти функциональную матрицу переходных вероятностей. Обозначим через $P_{ij}(t)$ вероятность перехода системы из состояния i в состояние j в марковский момент времени. Перейти из состояния 0 в состояние 1 система может только в случае отказа в течение малого интервала $(\tau, \tau + d\tau)$ СПД при условии, что до момента τ не было отказа ЦВК и ЦУ. Интегрируя по τ от 0 до t, получаем вероятность перехода $P_{01}(t)$. Аналогично получаются формулы для остальных вероятностей переходов.

После чего могут быть найдены функции распределения безусловного времени пребывания процесса в состоянии i $(i = 0,\ldots,5)$ и безусловные математические ожидания времени пребывания в состоянии i, откуда далее находим коэффициент готовности:

$$K_Г = p_0 + p_3 = \frac{1 + \dfrac{\lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_3}}{1 + \dfrac{\lambda_3}{\mu_3} + \dfrac{\lambda_1\left(1 + \dfrac{\lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_3}\right)}{\mu_1} + \dfrac{\lambda_2\left(1 + \dfrac{\lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_3}\right)}{\mu_2}} = \frac{x+1}{1 + \rho_3 + \rho_1(x+1) + \rho_2(x+1)}$$

Исследуем зависимость коэффициента готовности системы от параметров надёжности подсистем и влияние закона распределения времени восстановления ЦУ на коэффициент готовности системы.

Расчёты показали, что внедрение ЦУ повышает надёжность сети ($k_Г$) в 1.07-1.17 (7-17%) раз в зависимости от надёжности СПД и ЦВК. Последовательная модель надёжности из трёх независимо работающих элементов имеет меньшее значение надёжности, чем модель с зависимыми отказами (когда ЦУ рассматривается как подсистема сети, контролирующая отказы и восстановление других подсистем сети, т.е. как система повышающая надёжность работы сети).

Заключение

Полученные математические модели позволяют рассчитать надёжность сложных систем (в том числе корпоративных сетей), состоящих из большого количества подсистем с различными характеристиками надёжности и аналитическим путем найти оптимальные значения надёжностей подсистем сети. Итоговые формулы получены для общего случая без каких-либо конкретных предположений о законах восстановления в системе и позволяют определить

коэффициент готовности для подсистем с не экспоненциальным временем восстановления.

На основе анализа полученных результатов можно проводить оценку тех или иных способов повышения надёжности КС в целом, при внедрении дополнительных и резервных элементов.

Список литературы:

1. Ананьев А.Н. Разработка и исследование методов расчёта надёжности корпоративных сетей региональных операторов связи//Электросвязь. – 2002. –№10.–С.30-33.
2. Дружинин Г.В. Надёжность автоматизированных производственных систем.–М.:Энергоатомиздат,1986.–480с.
3. Левин Б.Р. Элементы теории надёжности. – М.: МЭИС, 1969. – 144 с.
4. Прошан Ф., Барлоу Р. Математическая теория надежности/Пер. с англ. Ушакова А. И. – М.: Советское радио, 1969. – 488с.
5. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – М.:Политехника,2000.
6. Черкесов Г.Н. Надёжность аппаратно-программных комплексов. – Спб.: Питер, 2005.

ОБЛАЧНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

А.В. Стахи, А.Н. Зотов, А.С. Юрков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассмотрены вопросы создания модуля облачного хранения данных системы расчета надежности электронных модулей**.** Разработанная система представляет собой клиент-серверное Windows-приложение, где вся логика работы с данными реализована на уровне сервера. Система должна иметь возможность авторизации пользователя и невозможности работы неавторизированным. Также, обязательно разграничение прав доступа пользователей.

Введение

Облачное хранилище данных-модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной. В противовес модели хранения данных на собственных выделенных серверах, приобретаемых или арендуемых специально для подобных целей, количество или какая-либо внутренняя структура серверов клиенту, в общем случае, не видна[1]. Система ориентирована на инженеров-проектировщиков, не являющихся специалистами в области надежности и имеющих минимальные навыки работы на персональном компьютере.

Модуль связи создается с целью реализации механизма взаимосвязи между клиентской и серверной частями системы. Архитектура модуля связи представлена на (рис. 1).

Модули клиента и сервера являются двумя фактически независимыми друг от друга приложениями, которые обмениваются запросами и ответами посредством стека протоколов TCP/IP[2].

Протоколы работают друг с другом в стеке — это означает, что протокол, располагающийся на уровне выше, работает «поверх» нижнего, используя механизмы инкапсуляции. Например, протокол TCP работает поверх протокола IP.

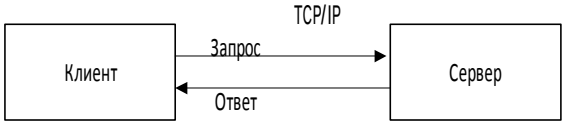


Рис.1. Архитектура модуля связи

Организации облачного приложения.

В нашем случае расчет надежности требует много вычислений, поэтому нам целесообразнее выбрать такой вид облачной структуры где в облаке сохраняться проекты, а все расчеты выполняться на компьютере. При этом от сервера требуется минимум процессорного времени, но при этом пользоваться такой системой могут только те пользователи, которые установили себе не компьютер локальное приложение второй вариант организации системы [3].

Сетевая организация системы:

Система выполнена в формате доступного приложения с возможностью сохранять проекты в облаке.

1.Проекты в облаке сохраняются с возможностью отката к предыдущей версии

2.Пользователь работает с локальной копией проекта, с возможностью обновления/выгрузки данных проекта

3.Пользователи, подключенные к облаку, имеют 2 группы прав «с возможностью создавать новый проект» и «с возможностью работать с уже созданными проектами»

4.Пользователь, создавший проект имеет возможность: давать доступ к проекту/частям проекта определенным пользователям с двумя группами прав: «редактирование» и «только просмотр»

Файловая организация системы:

1.Система выполнена в виде отдельных модулей взаимосвязанных между собой

2.Все модули выполнены в виде отдельных dll библиотек с документированным функционалом

3.Расчетное ядро выполнено в виде «связок» библиотека dll и файл БД, где одна связка – один справочник, БД реализована с использованием SQLite

4.Каждый проект сохраняется в отдельный файл (БД)

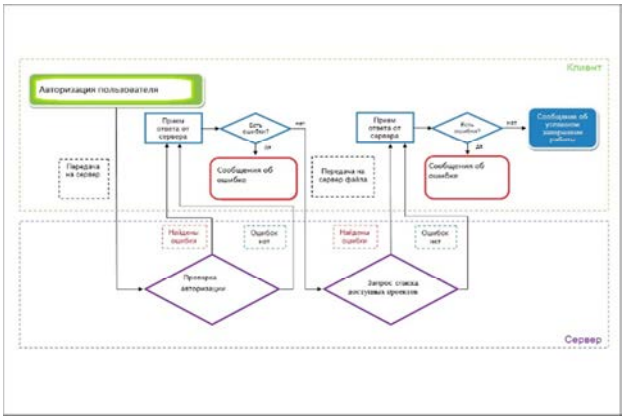


Рис.2. Алгоритм взаимодействия между клиентом и сервером

Для взаимодействия между клиентом и сервером был разработан алгоритм на рис. 2. Алгоритм показывает нам более подробно как происходит общение между клиентом и сервером. При каждом запросе от клиента к серверу, клиент получает ответ от сервера в формате JSON. Сервер отвечают нам на команду, или если команда отправлено не правильно мы получаем от сервера сообщение об ошибке.

Обмен данными между модулями системы производится посредством алгоритма «запрос-ответ». Для организации взаимодействия между клиентской частью системы и модулем облачного хранения были разработаны следующие виды команды:

1. Авторизация пользователя: получение от клиента логина и пароля с возвращением ответа «успешно» «не верный логин пароль» (системой кодов)

2. В случае успешной авторизации соединение закрепляется за пользователем в противном случае соединение разрывается, а так же в случае не поступления запроса на авторизацию в течении 5 секунд, соединение разрывается

3. Запрос списка доступных проектов, возвращаем список проектов доступных пользователю

4. Запрос списка доступных ревизий по проекту, возвращаем список ревизий

5. Запрос на получение данных ревизии возвращаем данные по ревизии

6. Запрос на выгрузку данных новой ревизии, возвращаем «доступно» или коды ошибок – проект удален, пользователь лишен прав

7. Выгрузка данных возвращаем успешно

8. Запрос на актуальность ревизии номер (есть ли более новые) возвращаем коды «да» «нет»

9. Запрос на создание нового проекта

10. Запрос на изменение прав для пользователей

Запрос на удаление проекта (в случае удаления необходимо производить очистку таблицы APROJECTS).

Все пользователи, подключенные к облаку, должны быть авторизованы, аутентификационные данные хранятся в базе данных пользователей и прав, кроме этого здесь сохранены данные о доступных проектах (частях проектов) для каждого пользователя.

Для изменения аутентификационных данных существует интерфейс. При входе в этот интерфейс запрашивается root пароль для системы.

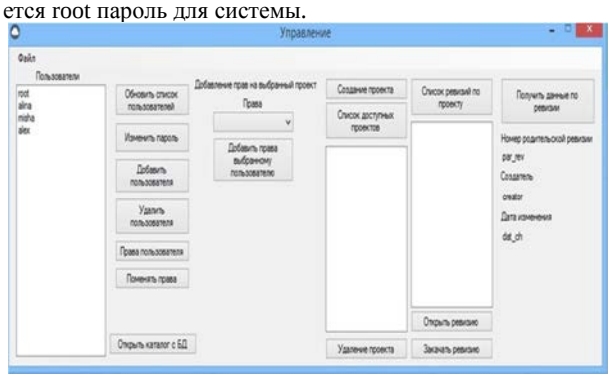


Рис.4. Приложение CloudSolution_serv (управление)

Серверный модуль системы является моноформенным (одна действующая windows-form). Администратор, работающий с сервером, имеет возможность управлять пользователями (создавать новых, удалять, изменять их пароли и права), назначать им права на проекты, а также управлять проектами: создавать сами проекты, создавать их ревизии, удалять. На рисунке 4 представлена форма модуля сервера «Управление».

Модуль сервера реализует всю логику обработки данных и взаимодействия с данными. Приложение в рабочем состоянии запускается вместе со стартом системы в свернутом состоянии в разделе иконок «TrayIcon» доступ к меню осуществляется ПКМ-Настройки".

Базы данных сохраняются в специализированную папку для хранения настроек: База данных создается автоматически при первом запуске программы (после того, как программа обнаруживает, что база данных отсутствует), по умолчанию в ней создается пользователь root с паролем 123. Добавить новых пользователей мы можем запустит приложение клиента на компьютере.

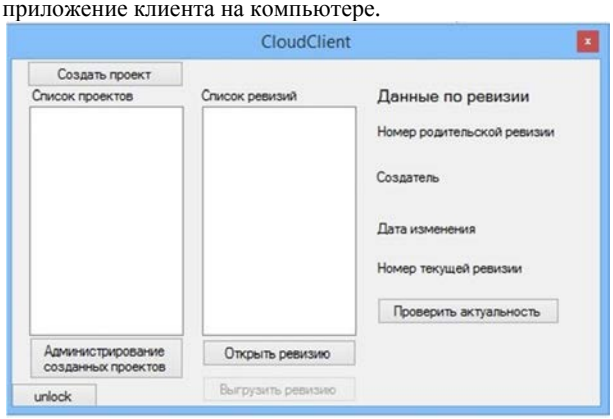


Рис.5. Приложение CloudClient.

Для общения с облачным хранилищем нам нужна клиентская часть, которая изображена на рис. 5

Интерфейс клиента имеет один основной блок: проекты и ревизии. Попробуем «Создать проект». Откроется диалоговое окно выбора файла для создаваемого проекта. Кроме создания и просмотра проектов и их ревизий, пользователь может редактировать права на выбранный проект. Пользователь может вбирать проекты и в следующих блоках-списках указывать, для каких пользователей какие права даны на данный проект (или проект вовсе недоступен).

Совместный доступ. Организация совместного доступа к файлам различных пользователей – один из самых мощных и удобных механизмов, который становится возможным при использовании облачного хранилища данных.

История изменений. Одно из свойств, обеспечивающих сохранность данных. Подсистема контроля версии предоставляет пользователям доступ к старым версиям файлов, с возможностью проследить историю их изменений. Пользователи в любой момент могут отменить обновление файла и вернуться к его ранее сохранённой версии.

Заключение

Структура модуля обеспечения облачного хранения данных позволяет организовать работу пользователей системы без привязки к конкретному рабочему месту. Для доступа к проекту пользователю достаточно иметь рабочую машину с установленным программным обеспечением и доступом к общей сети, в которой расположен сервер системы. При удалении или изменении проекта, а также добавления нового, программа будет автоматически вносить аналогичные изменения в облачном хранилище. Таким образом, при подключении к облачному хранилищу нескольких компьютерах на каждом из них будут всегда актуальные данные. При автоматической синхронизации данных через облачное хранилище данных возможно ошибки, связанные с работой программного обеспечения. Для минимизации проблем следует использовать облачное хранилище данных, которое хранит историю изменений файлов.

Список литературы:

1.Жаднов, В.В. Перспективы создания программного обеспечения на технологиях «облачных вычислений» для расчетов надежности РЭА. / В.В. Жаднов. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции. / Под. ред. С.У. Увайсова, отв. за вып. И.А. Иванов. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. - с. 288-292.

2.Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Учебник для вузов. Питер, 944с. – 2007г

3.Колесников, А. Модель SaaS - в мире и в России. / А. Колесников. // BYTE Россия: Журнал для ИТ-профессионалов. - 2008. - № 10.

4.Green, Robert. Облачные технологии в САПР. / Robert Green. // CAD/CAM/CAE Observer. - 2013. - № 6. - с. 30-33.

5.Стахи А. В., Кулыгин В. Н., Зотов А. Н. Модуль обеспечения облачного хранения данных системы расчета надежности ЭМ // В кн.: Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции / Под общ. ред.: А. Н. Тихонов, В. Н. Азаров, У. В. Аристова, М. В. Карасев, В. П. Кулагин, Ю. Л. Леохин, Б. Г. Львов, Н. С. Титкова, С. У. Увайсов. М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. С. 45-45.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: RANDOM FOREST И GRADIENT BOOSTED DECISION TREES

К.Г. Тарасов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе сравниваются два наиболее используемых на сегодняшний день алгоритма машинного обучения для решения задач классификации и регрессии. Исследуются и анализируются достоинства и недостатки каждого метода, на основе чего делаются выводы о приоритетном использовании того или иного алгоритма в различных случаях.

Введение

Машинное обучение – один из самых обширных и математически глубоких разделов искусственного интеллекта**.** Том Митчелл дал следующее определение машинному обучению: «Говорят, что компьютерная программа обучается на основе опыта E по отношению к некоторому классу задач T и меры качества P, если качество решения задач из T, измеренное на основе P, улучшается с приобретением опыта E». [1]

Существует два основных типа задач, решаемых машинным обучением: обучение без учителя (unsupervised learning) и обучение с учителем (supervised learning). Первый тип составляют задачи поиска зависимости между объектами. Второй – более распространенный случай, к нему относятся те задачи, где изначально даны как сами объекты (их атрибуты), так и ответы (исходы). Тип задач обучения с учителем можно разделить на задачи классификации (когда количество возможных вариантов предсказания дискретно) и регрессии (когда количество вариантов предсказания непрерывно). На сегодняшний день самыми популярными алгоритмами машинного обучения для решения таких задач являются Random Forest (RF) и Gradient Boosted Decision Trees (GBDT). Ввиду их соизмеримой эффективности возникает вопрос о том, какой же именно алгоритм предпочтительней использовать в том или ином случае.

Анализ алгоритмов

Random Forest и Gradient Boosted Decision Trees – это алгоритмы, имплементирующие идею ансамблей деревьев, однако стратегии создания таких ансамблей различаются. Можно выделить следующие особенности стратегии Random Forest:

1. Бэггинг (ансамбль моделей формируется на случайных подвыборках с повторениями);
2. Для каждого полученного набора строится свое дерево решений. Предсказанием модели будет являться то, за которое «проголосует» большее число деревьев;
3. Независимость деревьев в ансамбле.

К особенностям стратегии Gradient Boosting Decision Trees можно отнести следующее:

1. Бустинг (формирование «сложной» модели на основе последовательного улучшения ее более «слабой», базисной моделью);
2. Создается такая последовательность деревьев, где каждое следующее старается исправить ошибки предыдущего;
3. Зависимость деревьев в ансамбле.

В результате анализа работы алгоритмов были выявлены их слабые и сильные стороны. Для RF сильными сторонами оказались:

1. Устойчивость к переобучению;
2. Хорошая точность предсказаний для большинства наборов данных;
3. Легкость в настройке параметров. Показывает приемлемые результаты с параметрами по умолчанию;
4. Высокая скорость обучения модели.

К слабым сторонам Random Forest были отнесены следующие особенности:

1. Медленно рассчитываются предсказания по уже обученной модели;
2. Алгоритм недостаточно устойчив к мультиколлинеарности.

К сильным сторонам GBDT можно отнести следующее:

1. Модель, построенная на основе этого алгоритма, часто является наиболее точной;
2. Быстро рассчитываются предсказания по уже обученной модели;
3. Алгоритм устойчив к мультиколлинеарности.

К слабым сторонам алгоритма Gradient Boosted Decision Trees были отнесены следующие особенности:

1. Чувствительность к шуму в данных и экстремальным значениям;
2. Склонность алгоритма к переобучению;
3. Сложность настройки и тестирования параметров алгоритма (ввиду долгого обучения модели). Относительно много гиперпараметров;
4. Низкая скорость обучения модели.

Работа алгоритмов была оценена на примере решения задачи по прогнозированию возраста потребителя услуг связи по анонимизированным данным. В ходе проведения практических тестов результаты (при тщательной настройке параметров как GBDT, так и RF) у алгоритма, использующего градиентный бустинг, оказались выше на 0.6%. Однако, в то же время, получилось, что суммарные затраты времени на обучение и предсказания у GBDT значительно превосходят RF (в первую очередь, ввиду сложности распараллеливания).

Заключение

В ходе работы были исследованы и проанализированы два алгоритма машинного обучения: Random Forest и Gradient Boosted Decision Trees. Были выявлены их слабые и сильный стороны. Был сделан вывод, о том, что алгоритм Gradient Boosted Decision Trees в целом является более точным в своих предсказаниях, хоть и требует более тонкой настройки и больших суммарных временных затрат на свою работу (учитывая время как на создание модели, так и на получение по ней результатов), а значит будет наиболее подходящим выбором для большинства задач машинного обучения, однако в тех задачах, где мы имеем объекты с очень большим набором атрибутов и большим количеством примеров, алгоритм GBDT может не справиться со своей задачей в разумные строки, что делает использо-

вание RF предпочтительным. Кроме того, Random Forest требует меньшей квалификации, а потому может оказаться более экономически выгодным решением при определенных условиях.

Список литературы:

1. Tom M. Mitchell. Machine Learning. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997. P. 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ НА БАЗЕ СТАНДАРТА KNX

П.Г. Гончарова, И.В. Назаров
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрены вопросы создания и разработки автоматизированной системы управления зданиями на примере домашней автоматики, позволяющей управлять различными инженерными подсистемами. Под инженерными подсистемами понимается все техническое оборудование дома, например, освещение и видеотехника. В работе представлено описание технологии проектирования данной системы на базе стандарта KNX, а также этапы ее разработки.

Введение

С развитием технологий жизнеобеспечения зданий появляется возможность автоматизации всех инженерных систем здания. Автоматизация инженерных систем здания позволяет существенно уменьшить расходы на коммунальные услуги, повысить энергоэффективность, обеспечить комфорт ежедневной эксплуатации жилья, автоматизировать рутинные дела, снизить затраты на обслуживающий персонал, осуществлять управление и контроль работы сложнейших систем без участия человека, централизованно собирать показатели работы и ошибки технически сложного оборудования.

Постановка задачи

Целью работы является создание микропроцессорной системы управления зданием, внедрение которой даст возможность управлять работой ее объектов (освещением, электроснабжением, микроклиматом), с помощью автоматизации данных процессов.

Инженерные системы

Комплексная система управления зданием (называемая «умным домом» для частного сектора) на этапе проектирования должна включать инженерные системы, которые имеют централизованное управление, а внутри их конструкции заложено энерго- и ресурсосбережение. Такая система обычно состоит из следующих крупных подсистем: 1. Система управления освещением. 3. Система управления микроклиматом (включает в себя отопление, вентиляцию и кондиционирование). 4. Управление системами безопасности. 5. Системы локального управления, визуализации, центрального управления, удаленного доступа. 6. Управление и учет расхода ресурсов (электричество, тепло, вода и т.д.). [1]

Этапы проектирования

В качестве основного протокола был выбран стандарт KNX, с помощью которого возможна наиболее эффективная реализация данной системы из-за высокой скорости передачи данных и больших возможностей протокола. При этом для того, чтобы уменьшить стоимость инсталляции, было принято решение использовать возможности контроллера для программирования логики модулей, вместо использования готовых модулей.

Проектирование автоматизированной системы управления зданием включает в себя несколько стадий. В процессе разработки были выделены следующие основные этапы проекта [2]:

1. Обзор и анализ существующих технологий управления зданиями (наиболее популярные протоколы, а также способы их интеграции друг с другом). Основным протоколом, на базе которого будет построена система автоматизации является KNX.

2. Разработка архитектуры систем автоматизации, в том числе выбор элементной базы, в том числе контроллер, модули и исполнительные устройства

3. Разработка проекта функционирования системы управления зданиями. Логическая составляющая работы каждой из подсистем реализована на языке программирования LUA [3], с помощью веб-интерфейса контроллера.

4. Пуско-наладка системы с помощью инструментального программного пакета ETS. Здесь же реализован человеко-машинный интерфейс данной системы.

Заключение

В данной работе был проведен анализ существующих методов и технологий для разработки автоматизированной системы управления зданием. Выбранная технология KNX позволяет создать надежную и гибкую инсталляцию, которая существенно повышает комфорт проживания и помогает обеспечить уменьшение расходов на обслуживание здания.

Список литературы:

1.Кремлев А. С., Титов А. В., Щукин А. Н. Проектирование систем интеллектуального управления домашней автоматикой. Элементы теории и практикум. - СПб.: НИУ ИТМО, 2014. - 96 с.

2.EIB — Система автоматизации зданий / Дитрих Д., Кастнер В., Саутер Т., Низамутдинов О. Б., Под ред. Низамутдинова О. Б., Гордеевой М. В. - Пермь: ПермГТУ, 2001. - 378 с.

3.Goossens, M.: A Survey of the EIB System. In: EIBA Proceedings 1997, p 49. EIBA 1997.

СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЕАНОНИМИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ TOR

А.В. Лазаренко
НИУ ВШЭ,
Департамент программной инженерии

Аннотация

В работе рассматривается структура интеллектуальной системы для деанонимизации пользователей сети Tor, пригодная для ее эффективной практической реализации.

Введение

В настоящее время существует большое количество систем, целью которых является обеспечение максимального уровня приватности пользователей как в глобальной паутине, так и в закрытых сетях [1]. Самой распространенной и защищенной системой анонимизации является Tor [2]. Tor представляет собой развернутую анонимную сеть, количество пользователей которой превышает два миллиона человек, а число волонтерских серверов (узлы сети) превосходит шесть тысяч [3].

Tor широко используется различными по профессии и социальному статусу людьми. Преимущества системы для обычных пользователей вполне очевидны, однако для нарушителей закона предоставляется широкое поле для творчества: от слоистого шифрования траффика до ано-

нимных веб-порталов (Tor hidden services). Наибольший интерес к Tor наблюдается у террористов, наркодилеров и торговцев оружием. Так, например, скрытые службы Tor широко используются в качестве электронных магазинов для продажи наркотических веществ и оружия, а так же, для организации форумов между представителями террористических группировок и боевиков.

Все это представляет определенный интерес для специальных служб различных государств мира [4]. Например, МВД РФ объявляло тендер на разработку способов деанонимизации пользователей Tor [5]. Благодаря очень высокому уровню анонимности и защищенности, наличие системы, способной деанонимизировать хотя бы какую-то часть пользователей, напрямую отразится на повышении государственной безопасности и предотвращении незаконных действий.

Сеть Tor состоит из волонтерских серверов и программного обеспечения. Сервера играют роль узлов сети, являющейся полностью децентрализованной и оверлейной, с низкими задержками. Весь траффик, проходящий через сеть, неоднократно шифруется, а физическое местоположении серверов скрытых служб и информация об их владельцах тщательно скрываются [6].

Существует большое количество теоретических решений задачи деанонимизации, однако, далеко не все они могут быть реализованы на практике. Поэтому, задача создания системы деанонимизации, обладающей высоким потенциалом практического использования является актуальной.

Методы деанонимизации

Существует два класса методов деанонимизации (атак) пользователей: пассивные и активные.

Пассивные методы – такие методы, при которых атакующий пытается скомпрометировать приватность пользователя путем отслеживания траффика внутри системы, без осуществления попыток внесения модификаций в траффик или вторжений в процесс взаимодействия пользователей с системой.

Активные методы – такие методы, при которых атакующий все-таки пытается вмешиваться в пользовательское взаимодействие с системой и модифицировать внутренний траффик.

Несмотря на то, что классы достаточно разные, внутри них можно разбить атаки на три кластера: атаки анализа траффика, тайминг атаки и прочие. Более подробно ознакомиться с методами деанонимизации можно в работе [7]. Все методы являются достаточно сложными, с точки зрения реализации. Помимо сложности, встает вопрос о ресурсах, необходимых для реализации атак на практике. Большая часть существующих решений основывается на том, что атакующий контролирует входной узел, используемый пользователем для входа в сеть и выходной узел, используемый для связи с конечной точкой назначения. В современных условиях, при достаточно большом количестве узлов в сети, вероятность возникновения такой ситуации крайне мала, что существенно усложняет использование подобных методов.

Эффективный метод

Существует метод деанонимизации пользователей, требующий гораздо более вероятной комбинации факторов: необходимо контролировать только входной узел пользователя. Tor устроен таким образом, что для каждого пользователя выбирается 3 входных узла, которые используются постоянно. К таким узлам есть определенное требование: они должны быть стабильными и обладающими высокой пропускной способностью. При этом, если все узлы недоступны, система выбирает для пользователя новый набор узлов. Данный метод позволяет определить, посетил ли пользователь какой-либо из порталов, находящихся в отобранном списке атакующего. Суть метода заключается в следующем: атакующий моделирует просмотр пользователем всех порталов из отобранного списка и сохраняет у себя весь траффик. Далее, он должен построить мультиклассовый классификатор, где в качестве входных данных используется траффик, а в качестве классов – названия порталов. Таким образом, после обучения, классификатор будет способен по поступающему траффику определить портал, посещаемый пользователем [8].

Естественно, что траффик, который получает на вход классификатор должен относиться только к той странице, которая открыта на вкладке в браузере. Проблема выделения последовательностей TCP пакетов из общего потока (так называемый Оракул) для соотнесения их с запросом к специфической странице в существующих системах пока не решена. Данная проблема является одной из ключевых в практическом применении метода деанонимизации.

Небольшое количество факторов, требуемое для успешного применения данного метода позволяет усилить атаку с помощью использования DoS (Denial of Service – отказ в обслуживании) атаки, в случае, если нам необходимо заставить систему начать менять входной узел для пользователя. В рамках трех входных узлов Tor такая атака требует сравнительно маленького количества ресурсов и небольших временных затрат на реализацию.

Структура системы

Ключевыми компонентами системы являются компоненты для сбора и анализа данных. Бурное развитие облачных вычислений и методов машинного обучения позволяет спроектировать недорогую систему для решения задачи деанонимизации пользователя. Структура предлагаемой интеллектуальной системы представлена на рисунке №1.

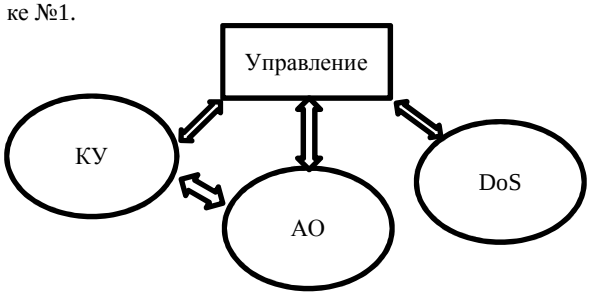


Рис. 1. Структура интеллектуальной системы. Управление – блок, контролирующий все компоненты системы. КУ – коррумпированные узлы (под контролем атакующего). АО – аналитическое облако. DoS – узлы, предназначенные для DoS атаки

Блок «КУ» – компонент системы, состоящий из набора коррумпированных узлов. Это такие узлы, на которых атакующий может просматривать траффик. Данные узлы будут использоваться для перехвата пользовательского траффика и его передачи в аналитическое облако.

Блок «АО» – аналитическое облако, включает в себя следующие компоненты: база данных, классификатор и паук. База данных используется для хранения накопленного траффика для обучения и копии последних версий ресурсов из списка атакующего. Классификатор – блок машинного обучения, отвечающий за определение ресурса по траффику, отправленному к нему на вход. Паук же занимается скальпированием ресурсов из списка и обновлением траффика в базе, он постоянно проверяет актуальность собранных данных.

Блок «DoS» содержит в себе узлы Tor, которые предназначены для DoS атаки на другие узлы внутри сети (случай, если нужно заставить систему сменить входной узел для конкретного пользователя). Кроме того, данный блок в

любой момент может быть использован в качестве КУ, поскольку узлы могут использоваться в обычном режиме.

Блок «Управление» предназначен для синхронизации и управления всеми компонентами системы.

Описанная интеллектуальная система позволяет применять метод деанонимизации пользователей на практике, в полностью автономном режиме. От оператора требуется лишь заниматься пополнением списка ресурсов и исправлением ошибок, о которых сигнализирует блок «Управление». Блок «АО» проектируется с учетом необходимости обработки больших объемов данных. Одним из возможных решений является использование платформы Hadoop.

Приведем алгоритм использования системы. Первый шаг – инициализация, оператор загружает в блок «Управление» список ресурсов, затем блок «АО», получив команду, передает управление блокам «КУ» и «DoS», которые собирают данные и записывают их в базу. После того, как сбор завершен – классификатор обучается. Сразу же после завершения обучения система готова к использованию. Блок «КУ» перехватывает траффик и отправляет его в классификатор для дальнейшего анализа. Паук же постоянно мониторит ресурсы из списка для обновления базы траффика. Если база траффика обновляется, классификатор должен переобучиться, поскольку от актуальности данных сильно зависит точность классификации.

Следующим этапом реализации системы является усовершенствование «Оракула» и проведение исследований, направленных на построение более точной модели классификатора.

Заключение

В работе представлена архитектура интеллектуальной системы для деанонимизации пользователей Tor. Данная система может быть успешно реализована на практике с использованием облачных кластеров и технологий с открытым исходным кодом. Стоимость подобной системы является относительно низкой, что делает ее доступной для реального, практического применения. Современные технологии позволяют быстро и эффективно обрабатывать большие объемы данных, которые являются ключевым аспектом решения данной задачи, что позволяет осуществлять атаки на приватность пользователя в реальном времени. Сформулирован дальнейший план исследования.

Список литературы:

1. Авдошин С.М., Лазаренко А.В. Технология анонимных сетей. Журнал «Информационные технологии», №4, 2016 год, в печати.
2. Tor project [Электронный ресурс] // Tor project [Официальный сайт]. URL: https://www.torproject.org (дата обращения: 16.01.2016).
3. Tor metrics [Электронный ресурс] // Tor Project [Официальный сайт]. URL: https://metrics.torproject.org (дата обращения: 16.01.2016).
4. The NSA's Been Trying to Hack into Tor's Anonymous Internet For Years [Электронный ресурс] // Gizmodo [Официальный сайт]. URL: http://gizmodo.com/the-nsas-been-trying-to-hack-into-tors-anonymous-inte-1441153819 (дата обращения: 28.09.2015)
5. Закупка №0373100088714000008 [Электронный ресурс] // Государственные закупки [Официальный сайт]. URL: http://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/zkk44/view/common-info.html?regNumber=0373100088714000008 (дата обращения: 2.10.2015).
6. Dingledine R., Mathewson N., Syverson P. Tor: The Second-Generation Onion Router [Электронный ресурс] // Tor project [Официальный сайт]. URL: https://svn.torproject.org/svn/projects/design-paper/tor-design.pdf (дата обращения: 8.09.2015).
7. Авдошин С.М., Лазаренко А.В. Методы деанонимизации пользователей TOR. Журнал «Информационные технологии», №5, 2016 год, в печати.
8. Cai X., Zhang X., Joshi B., Johnson R. Touching from a Distance: Website Fingerprinting Attacks and Defenses [Электронный ресурс] // Stony Brook University [Официальный сайт]. URL: http://www3.cs.stonybrook.edu/~xcai/fp.pdf (дата обращения: 1.10.2015).

НАГРУЗОЧНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Алимов
ЗАО «ЕС-лизинг», НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается процесс нагрузочного тестирования. Дана характеристика этапов процесса нагрузочного тестирования платежной системы.

Введение

Нагрузочное тестирование системы, его еще называют тестирование производительности, – это вид тестирования, при котором имитируется работа определенного числа пользователей на каком-либо общем ресурсе (одновременная работа пользователей с системой), либо подается определенное количество тестовых данных на систему. В рассматриваемом ниже случае тестовыми данными выступают платежные сообщения, которые подаются на платежную систему. Нагрузочное тестирование проводится для того, чтобы выяснить, как будет себя вести система под нагрузкой. Данный вид тестирования позволяет выявить максимально возможное число одновременно работающих пользователей, определить время выполнения выбранных операций, определить границы приемлемой производительности, выявить узкие места как в аппаратной части (CPU, ОЗУ и пр.), так и в программной.

Процесс нагрузочного тестирования платежной системы

Нагрузочные испытания платежной системы проводят для того, чтобы проверить выполнение регламента обработки платежной информации в соответствии с положением банка, а также проверить выполнение условий по показателям производительности подсистем платежной системы.

Нагрузочные испытания проводятся на тестовом стенде, по характеристикам соответствующем эксплуатируемой установке. Платежная система состоит из нескольких подсистем, они включают в себя:

- технические средства;
- системное программное обеспечение;
- прикладное программное обеспечение.

Для проведения нагрузочного тестирования данной платежной системы используются следующие компоненты:

- IBM z10;
- комплекс тестового сегмента для размещения криптосерверов;
- транспортный узел;
- автоматизированные рабочие места тестировщиков, необходимые для управления процессом тестирования.

Нагрузочное тестирование проводится в три этапа:

1) подготовительный этап;
2) этап проведения нагрузочного тестирования;
3) этап формирования отчета.

На подготовительном этапе в первую очередь осуществляется обновление данных об участниках электронного обмена (УЭО) в БД системы автоматизированного нагрузочного тестирования (САНТ) и настройка списка УЭО, после чего создается набор тестовых платежных сообщений по диаграмме нагрузки, с помощью генератора тестовых данных, затем идет подготовка испытательного стенда, готовится сервер САНТ, настраивается ПО подсистемы подачи нагрузки, входящая в состав САНТ, настраивается IBM WebSphere MQ сервера САНТ, через который осуществляется прием сообщений в платежную систему.

На этапе проведения нагрузочного тестирования происходит подготовка исходного состояния платежной системы, настраивается связь IBM WebSphere MQ сервера САНТ со стендом тестирования, после чего подается нагрузка. На протяжении всего тестирования ведется протокол тестирования, наблюдается работа системы с помощью специальных мониторингов; по окончании подачи нагрузки и обработки всех платежных документов ведется сбор данных, необходимых для отчета. Когда все работы выполнены, САНТ приводят к исходному состоянию готовности к повторному тестированию.

В завершение формируется отчет: выполняется агрегирование всех данных, полученных в результате тестирования, обрабатываются измерения характеристик, формируются выводы и рекомендации.

Заключение

В работе рассмотрен процесс нагрузочного тестирования. Разработано содержание и результаты каждого этапа нагрузочного тестирования.

Список литературы:

1. Шмид А.В., Конторович В.К., Галахов И.В. Рейсовый и непрерывный режимы работы проведения платежей – «ВКСС. Connect!» № 4 (43) 2007
2. B. A. Pozin, I. V. Galakhov - Models in performance testing, - Programming and Computer Software , vol. 37, no. 1, pp. 15-25, 2011

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ DATAFLOW-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.Ю. Белоусов
МГУТУ им. К.Г.Разумовского (ПКУ),
институт Системной автоматизации,
технологий и предпринимательства

Аннотация

Тема статьи – разработка имитационной модели распределенной вычислительной системы (РВС) с управлением потоком данных (dataflow). РВС – это система, состоящая из множество автономных вычислительных узлов, связанных между собой линиями обмена информацией (например, вычислительная сеть). РВС строится на основе объектно-атрибутной (ОА) архитектуры [1] вычислительной системы (ВС) с управлением потоком данных (dataflow) [2]. Работа включает в себя создание имитационных моделей программных блоков, управляющих вычислительным процессом в РВС, а также расширение функционала специализированного языка программирования ОА-ВС синтаксическими конструкциями для описания распределенных вычислений.

Введение

Управление РВС, особенно если оно децентрализованное (т.е. в ней нет выделенного устройства или программы, синхронизирующего вычисления в РВС), – весьма сложная задача [3]. Во-первых, необходимо обеспечить масштабируемость вычислений, т.е. способность с минимальными переделками программы менять размерность выходных данных, а также количество и состав вычислительных узлов, входящих в состав системы. Во-вторых, при распределенном управлении необходима самосинхронизация работы автономных вычислительных узлов (ВУ). В-третьих, желательно обеспечить живучесть вычислительной системы во время отказа работы одного из ВУ.

За основу создаваемой модели РВС была взята объектно-атрибутная (ОА) архитектура ВС [4], относящейся к классу dataflow. Dataflow-ВС максимально эффективна при работе на РВС. В отличие от классической (control flow) архитектуры в dataflow-ВС нет жесткой привязки операндов к ячейкам оперативной или регистровой памяти. В классической команде обязательно указываются адреса операндов и результата выполнения команды, в РВС память распределенная, что значительно усложняет организацию вычислений. Например, существует специальные системы, обеспечивающие программирования РВС, такие как RPC, Corba, DCOM – все они отличаются чрезвычайной сложностью. Работать с такими системами в состоянии только программисты очень высокой квалификации. Такого недостатка лишена dataflow-модель организации вычислений, где между вычислительными устройствами передаются операнды, снабженные служебной информацией (токены); служебная информация определяет устройство, которому передается операнд, указывает формат операнда, и его назначение. Токен не привязан к определенной ячейке памяти, что упрощает организацию вычислительного процесса на РВС. ОА-архитектура обладает и рядом других преимуществ: предельно простой формат токена и предельно простая организация ВС; применимость подхода как к аппаратному, так и к программному уровням ВС; имеется специализированный язык программирования, идеально подходящий для управления вычислениями в ОА-ВС.

К настоящему моменту уже создана среда ОА-программирования и моделирования (рис. 1), в состав которой входит компилятор ОА-языка программирования. Однако язык пока-что имеет весьма ограниченный функционал. В задачу исследования входит расширение его функционала, для того, чтобы повысить комфортность программирования на нем и реализовывать программирование для РВС, а также создание программных модулей, имитирующих работу оборудование, входящего в состав РВС. Также в ходе работ решается ряд архитектурных задач для ОА-РВС.

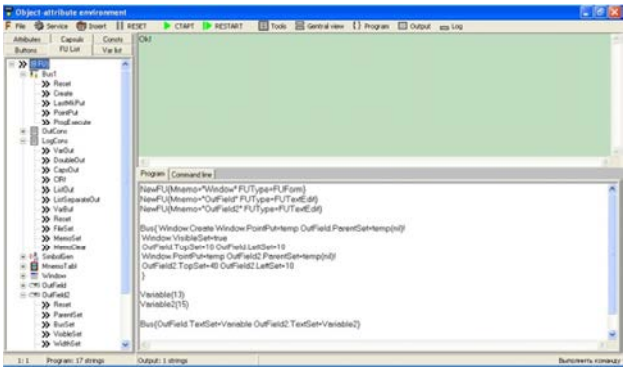


Рис.1. Интерфейс ОА-среды программирования и моделирования

Предлагаемое решение

Для решения поставленной задачи применялась концепция распределенной ОА-ВС [5]. Итак, схематично ОА-РВС представлена на рис. 2. ВС состоит из множества ФУ, которые можно создавать с помощью команды ОА-языка

NewFU. Все ФУ работают в едином виртуальном коммуникационном пространстве как единое целое (т.е. осуществляют передачу данных между собой). Данные в ОА-ВС оформляются в виде милликоманды Мк (простейший токен), содержащей операнд (константу или указатель) и идентификатор операнда (атрибут). Атрибут указывает ФУ-адресата и идентифицирует операнд. Для того, чтобы доставить Мк адресату, используется три типа ФУ: «Шина» предназначена для коммуникации внутри ВУ; если «Шина» определят, что адресат находится не в его сегменте, то Мк передается на «Маршрутизатор»; «Маршрутизатор» же по атрибуту определяет линию связи, где находится адресат, и отправляет Мк на ФУ «Шлюз», которое осуществляет пересылку Мк на другой ВУ. Там, через приемный шлюз Мк передается на маршрутизатор, маршрутизатор, в свою очередь, передает ее на «Шину», а та передает ее для ФУ-адресата.

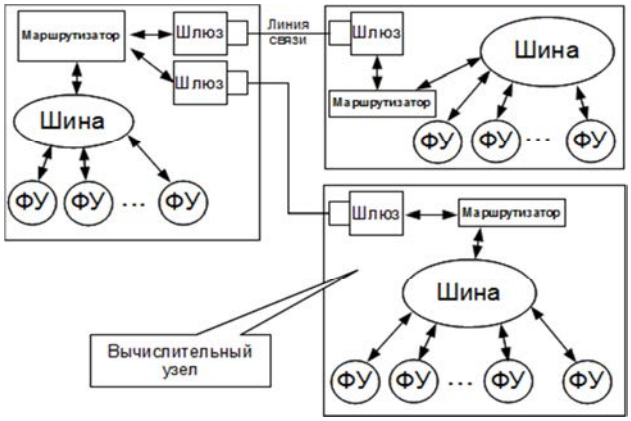


Рис.2. Архитектура ОА распределенной вычислительной системы

Предложенная методика организации распределенных вычислений реализуется путем расширения функционала среды ОА-программирования и моделирования возможностью имитационного моделирования ОА-РВС. Для достижения цели потребовалась разработка алгоритма работы и программная реализация ФУ «Маршрутизатор» и «Шлюз». Функционал ФУ «Шлюз» включает эмуляцию передачи информации по линии связи: задержка передачи, возможные помехи в канале связи и повторные передачи информации. Функционал ФУ «Машрутизатор» составляет хранение и изменение таблиц маршрутизации и непосредственно маршрутизация Мк. ОА-язык потребовалось дополнить несколькими синтаксическими конструкциями. Во-первых, описание сегмента РВС: Segment [Name]. Если в ОА-программе встречается такое ключевое слово, то все объявленные после него ФУ будут принадлежать данному сегменту. Сегмент – это множество ФУ, запускаемых на одном ВУ. Имя сегмента Name может быть впоследствии использовано для его идентификации. Во-вторых, возможностью описания принадлежности к сегменту в объявлении ФУ, например, NewFU={Mnemo=”FU” FUType=FUIntALU Segment=Seg1}. В-третьих, описание информационных связей между сегментами – на основе этого описания в имитационной модели происходит заполнение таблиц маршрутизаторов. Динамическое перераспределение ФУ между сегментами возможно осуществить с помощью команды ChangeSeg(FU, NewSeg), где FU – имя ФУ, NewSeg – имя сегмента, в который «перемещается» ФУ. Данная команда инициирует перемещение ФУ в новый сегмент и производит изменение настроек маршрутизаторов, чтобы было возможно осуществить пересылку информации к нему. Экспериментальное исследование созданной имитационной модели позволит выяснить характеристики РВС на различных прикладных задачах.

Созданного в результате проведения работ научный задел можно будет использовать для создания реальной ОА-РВС. Такая РВС будет состоять из двух частей: ОА-образ – совокупность ФУ и информационных конструкций реализующих алгоритм решения прикладной задачи; и ОА-платформа – совокупность программ, реализующих логику работы ФУ различных типов. ОА-платформа устанавливается на каждый из ФУ, чтобы обеспечить работу ОА-образа.

Для того, чтобы отладить программу достаточно создать ОА-образ и запустить его на базе ОА-платформы, установленной на рабочей станции. Отладка заключается в запуске серии тестовых примеров: на ОА-образ (виртуальную копию ОА-ВС) передается набор входных данных, и полученные выходные данные сравниваются с эталоном. При необходимости в модель добавляются программные модули, имитирующие работу устройств, входящих в состав управляемого ВС объекта. Такая отладка (назовем ее автономной отладкой) требует намного меньше времени и стоит намного дешевле, нежели отладка реальной РВС. Следующий этап работ – программирование реальной РВС. Для этого в ОА-программу добавляются команды организации сегментов. Перед «заливкой» ОА-образа в РВС на каждом из ее ВУ устанавливается называемая ОА-платформа, а также на каждом ВУ производится настройка сетевых параметров, чтобы дать возможность ВУ обмениваться информацией между собой. Затем готовый ОА-образ «заливается» на один из ВУ и далее автоматически распределяется по узлам РВС. После этого РВС готова к работе.

Заключение

Отличительной особенностью разработанной системы является то, что ФУ «общаются» между собой в виртуальном адресном пространстве, независимым от топологии ОА-РВС: вся работа по доставке сообщений между ФУ ложится на маршрутизаторы, шлюзы и шины. Такое решение позволяет: добиться масштабируемости ВС, использовать один и тот же ОА-образ для запуска на различных РВС, отличающихся топологией и составом ВУ, производить динамическое перераспределение ФУ между ВУ для оптимизации обмена данными (чтобы, например, избежать излишней вычислительной нагрузки на определенные ВУ) и в случае отказа одного из ВУ.

Созданная архитектура РВС сможет найти применение в различных областях: системы промышленной автоматизации, робототехника, суперкомпьютеры (т.к. суперкомпьютер на основе РВС стоит значительно меньше, нежели централизованная система). Dataflow-принцип организации вычислений позволит значительно повысить эффективность РВС.

Список литературы:

1. Салибекян С.М., Панфилов П.Б. Объектно-атрибутная архитектура – новый подход к созданию объектных систем // Информационные технологии. 2012, №2 стр. 8-14

2. Jurij Silk, Borut Robic and Theo Ungerer «Asynchrony in parallel computing: From dataflow to multithreading» Institut Jozef Stefan, Technical Report CDS-97-4, September 1997.

3. Распределенные вычислительные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – Спб.: Питер, 2003. – 877 с.

4. Салибекян С.М., Панфилов П.Б. Объектно-атрибутный подход к построению интеллектуальных систем // Нейрокомпьютеры: разработки и применение. 2011, №11 – с. 9-17.

5. Салибекян С.М., Панфилов П.Б. Построение распределенных гетерогенных вычислительных систем на

базе объектно-атрибутной архитектуры. // Объектные системы 2011 (Зимняя сессия): материалы V Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 10-12 декабря 2011 г.) / Под общ. ред. П.П. Олейника. - Ростов-на-Дону: ШИ ЮРГТУ (НПИ), 2011. - С. 83-88 URL: http://www.objectsystems.ru/files/2011WS/Object_Systems_2011_Winter_Session_Proceedings.pdf

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ЛОКАЛЬНОГО ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ "КАРТА ВАШЕГО ОТДЫХА"

А.Д. Жадов, И.А. Смирнов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

В работе рассмотрены основные механизмы локального геопозиционирования, приведен анализ основных аналогов на рынке мобильных приложений, представлено собственное приложение, на базе которого будет тестироваться новый механизм геопозиционирования.

Введение

В настоящее время не возникает сложностей при определении точного местоположения с точностью до нескольких метров, используя GPS или ГЛОНАСС. Однако, эти системы не позволяют достаточно точно определить положение внутри здания. Уже существуют методики для решения этой проблемы, хотя они ещё недостаточно распространены. Для получения более точных данных по местоположению используются внутренние датчики (инерциальные системы) телефона, такие как акселерометр, гироскоп и альтиметр; wifi-точки (для использования этого метода необходимо составить карту сигнала для помещения) или маячки (beacons), которые предполагают разворачивание WIFI/Bluetooth сетей с помощью специального оборудования; также компания Cisco разработала весьма дорогой механизм позиционирования с определением угла входящего сигнала, позволяющий оценить точность вплоть до метра. Однако, каждая из этих технологий обладает рядом недостатков, и по-прежнему нет универсального алгоритма использования этих сервисов, который позволил бы достаточно точно определить положение устройства в помещении с минимальными затратами как для владельца помещения, так и для самого устройства.

Следовательно, ставится актуальная задача в разработке нового гибридного механизма локального геопозиционирования, основанного на датчиках устройства и wifi-сигнале для корректировки погрешности, определения места входа и выхода, а также загрузки интерактивных данных.

Обзор аналогов

Art Institute of Chicago Tours - приложение, созданное по заказу Чикагского института искусств, служит интерактивным гидом по территории музея. Используется метод распознавания по карте уровня сигнала. Гид позволяет двигаться только по заданным маршрутам.

InStoreNavi - основанное на bluetooth beacons, приложение по позиционированию в ТЦ, разработанное в России. Основным минусом приложения является необходимость создавать систему beacons, приложение теряет свой функционал при отсутствии вблизи хотя бы одного датчика или преграды.

Приложения, такие как WiZEE и Point Inside Shopping & Travel, используют загружаемые карты помещений и отображают информацию об объектах без привязки к вашему текущему местоположению (таблица 1).

Приложение «Карта Вашего Отдыха»

Приложение «Карта Вашего Отдыха» (рисунок 1) предназначено для удобного нахождения местоположения на карте различных развлекательных и культурных заведений, получения информации по ним, а также уведомления об предложениях и акциях выбранных заведений. Приложение может осуществлять выборочный поиск по указанным параметрам и категориям, указывать текущую геолокацию устройства. Сервис будет ориентирован на региональный уровень (города и районы малой и средней величины) и дополнен рядом новых усовершенствований. Среди них стоит отметить: «квестовый» режим (+ режим тематических знакомств) и «гидовый» режим, призванный вызвать интерес к посещению определенных заведений и популяризировать их; активное использование календаря и внутрисистемных оповещений, а также внешних по добавленным в «избраннное» событиям или мероприятиям; скрытые фильтры позволят отобразить любую информацию в любом регионе страны с минимальными аппаратными затратами и оптимальным расходом трафика, за счет оффлайн технологии; внедрение своей базы данных для отображения глобальных оповещений, акций партнеров, внедрения малопопулярных и не раскрученных заведений; проведение тестового выпуска приложения с целью сбора отзывов и предложений пользователей для улучшения интерфейса и добавления новых возможностей.

Здесь стоит отметить именно «квестовый» и «гидовый» режимы, которые будут реализованы с использованием технологии локального геопозиционирования, например, подходя к картине в музее, можно будет получить информацию или аудиосообщение по этой картине. Однако, эта технология может быть напрямую передана музею или другому заинтересованному заведению.

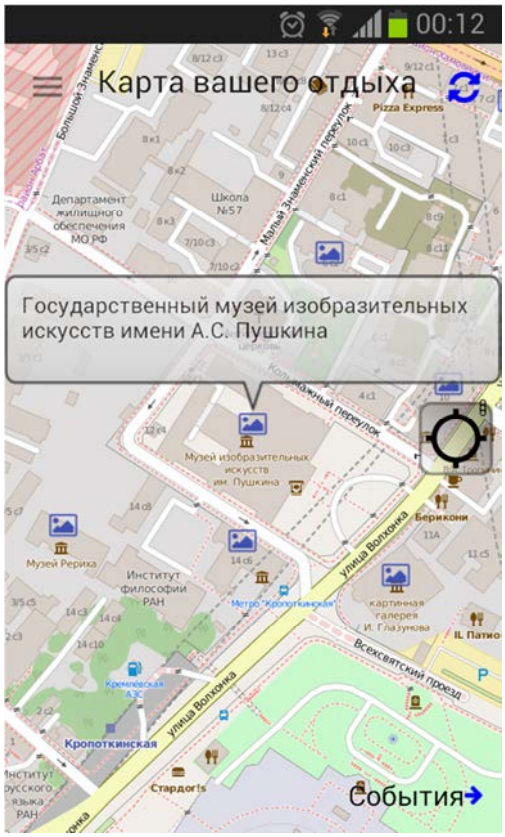


Рис.1. Главное окно приложения

Таблица 2. Сравнительный анализ аналогов

Название	ios	Android	Доступность	Монетизация	Технология	Страна	Кол-во скачиваний	Сфера	Примечание
Art Institute of Chicago Tours	+	+	Бесплатно	b2b (спонсирует музей)	wifi карта	США	35 000	Культура	только один музей, только по заданому маршруту и рассказывает про всю комнату.
Apple Indoor Survey	+	-	Бесплатно	-	акселерометр	Мир	-	-	технология, предложенная компанией Apple для использования датчиков iPhone для позицинирования внутри сдания.
WiZEE	+	+	Бесплатно	b2b	-	Россия	75 000	Продажи	не использует позиционирование, только схемы ТЦ партнеров.
InStoreNavi	+	+	Бесплатно	b2b (спонсирует ТЦ)	bluetooth beacons	Россия	1 000	Продажи	Используется сеть bluetooth beacons для позиционирования пользователя в ТЦ, необходимо заранее развернуть сеть датчиков
Point Inside Shopping & Travel	+	+	Бесплатно	b2b	wifi карта	США	200 000	Культура/продажи	

Список литературы:

1. Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems, IEEE 6, NOVEMBER 2014
2. Precise Indoor Localization Using Smart Phones, Berkeley, 23, January, 2015
3. Best WiFi Service Solution for Consumers or Enterprises on WiFi Global congress. wifiglobalcongress.com/awards (дата обращения 15.01.2016)
4. http://appleinsider.com/articles/14/04/15/apple-tech-uses-wi-fi-access-points-for-indoor-navigation-3d-positioning (дата обращения 15.01.2016)
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_locating_system (дата обращения 15.01.2016).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ ОБЪЕКТОВ В ОА-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

К.Д. Тиновицкий, С.Б. Петрова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В статье предлагается методика описания и анализа пространственно-временных (ПВ) отношений между объектами, основанная на объектно-атрибутном (ОА) подходе к организации вычислительного процесса и структур данных. ОА-подход позволяет хранить данные о ПВ отношениях в виде сетевой (графовой) базы данных, выводить новые сведения о ПВ на основе уже имеющихся, а также работать с нечетким (вероятностным) представлением о ПВ отношениях.

Введение

Проблема описания и анализа ПВ отношений стала в последнее время достаточно актуальной. Во-первых, развитие вычислительной техники позволяет производить подобный анализ; во-вторых, развитие техники также требует решения подобных задач: уже ведется разработка самолетов 6-го и танков 4-го поколений, которые будут беспилотными и задача ориентации ляжет на вычислительную технику.

К настоящему времени в данной области накоплен достаточный теоретический материал. Все формализмы, предназначенные для описания ПВ можно разделить на три класса, которые имеют свои достоинства и недостатки. Первый класс – продукционные системы, где знания представляются в виде аксиом (заранее известных фактов) и правил вывода новых фактов. Такие системы достаточно гибкие, т.к. позволяют выводить новые знания, однако требуют достаточно больших вычислительных ресурсов для своей работы (необходимо большое количество переборов, чтобы найти нужное правило вывода). В качестве примеров можно привести различные псевдофизические логики [1], исчисление пересечения областей (Region Connection Calculus, RCC-8) [2] Дельта-исчисление (The Δ-Calculus) [3], исчислений главных направлений (The calculus of cardinal directions, CDA) [4]. Второй класс – системы денотационные (т.е. ограничительные), где все данные о ПВ представляются в виде «фиксированных» данных: например, реляционная база данных, или база данных, представленная в виде семантической сети. Поиск нужной информации в таких системах достаточно быстр, однако они не способны получать новую информацию из уже известной. Третий тип – нечеткие системы, которые применяются, когда информация известна с определенной степенью точности. Его основоположником является Л. Заде, благодаря которому в научный обиход были введены такие понятия как лингвистическая переменная (ЛП), нечеткие множества, нечеткая алгебра и нечеткая логика. Такой формализм, в частности, может быть использован для анализа ПВ, описанного на естественном языке.

Настоящая работа делает попытку соединить все эти три типа систем в одной, чтобы она обладала всеми преимуществами, присущими им. Основой системы стал объектно-атрибутный подход к организации вычислительного процесса и структур данных [5], который позволяет создавать базы данных в виде семантической сети и производить управление ими, а также осуществлять расчет ВП отношений, представленных в нечетком виде. Работа в области создания системы анализа ПВ отношений ведется уже порядка двух лет.

Проводимая работа

Система представления и анализа ПВ отношений объектов состоит из двух частей: графовой (денотационной) и сеточной. Сетевая часть представляет собой систему управления базой данных сетевого типа (где структура данных представляется в виде графа). Сеточная часть – это система моделирования ПВ с помощью сеточного метода расчета [6], который позволит производить моделирование нечетких отношений.

Графовая часть предназначена для хранения информации о ПВ отношениях между объектами и вывода информации из уже имеющихся сведений. Она представляет собой систему управления сетевой базой данных, представленной в виде ОА-графа. ОА-граф – это множество информационных пар (ИП), каждая из которых описывает определенную характеристику объекта. ИП представляет собой двойку $C=\{a,l\}$, где $a \in A$ – множество атрибутов (идентификаторов данных), $l \in L$ – множество нагрузок ИП ($L=\{Const, \Omega\}$, где Const – множество констант, Ω - множество адресов информационных капсул). ИП группируются в информационные капсулы (ИК). ИК содержит в себе ИП, описания одного свойства объекта или ПВ-отношений. ИК, объединенные между собой ссылками, образуют ОА-графа (рис. 1), который может применяться для описания сцены, т.е. ПВ-отношения нескольких объектов. ОА-граф может быть сформирован, например, из описания ПВ на естественном языке [7].

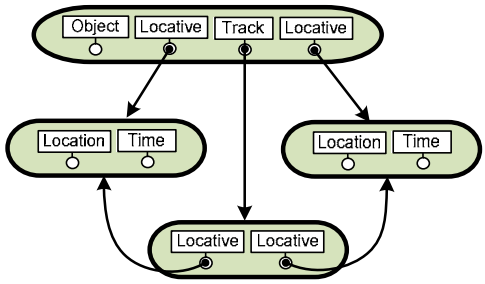


Рис.1. Сетевая база данных для представления ВП отношений объектов

Для управления сетевой базой имеется формализм (ОА-грамматика), позволяющий производить модификацию ОА-графа [8]. В настоящей работе проводится разработка правил модификации ОА-графа для вывода новой информации о ПВ отношениях из уже имеющейся в наличии.

Для поиска необходимой информации в ОА-графе ведется разработка поисковой части системы анализа. Поиск будет производиться следующим образом: поисковый запрос (например, на естественном языке) преобразуется в ОА-граф и затем в ОА-графе сцены производится поиск подграфа, совпадающего с ОА-графом запроса.

Сеточная часть системы будет активироваться при наличии в ОА-графе нечеткой информации о ПВ-отношениях, т.к. инструментария графовой части системы для решения подобной задачи недостаточно. Здесь приходится осуществлять моделирование области пространства сцены с помощью численных методов (сеточной аппроксимации). Для представления нечетких сведений уже существует аппарат лингвистической переменной (ЛП). ЛП, по сути, является функцией, входным аргументом которой является слово естественного или искусственного языка, которое обозначает определенное субъективное измерение. Например, «близко» - «далеко», «слабо» - «сильно». ЛП предназначена для того, чтобы обеспечить формальное описание таких нечетких знаний в виде нечеткого множе-

ства [9]. Каждому элементу такого множества x_j ставится достоверность (вероятность) вхождение в множество $f(x_j)$. Например, для ЛП «молодой», отражает функцию достоверности на множество «возраст человека»; элементы до 20 лет имеют достоверность около 1, далее происходит снижение достоверности и уже начиная с 40 лет достоверность стремится к нулю. Однако у ЛП – есть недостаток – она не учитывает субъекта, который совершает субъективное суждение. Например, для ребенка 30-летний человек будет казаться старым, а по мнению 70-летнего старика тот будет еще молодым. Поэтому мы предлагаем другой формализм, который мы назвали лингвистической функцей (ЛФ). Ее входными параметрами, кроме слова являются и характеристики субъекта (например, размер, возраст и т.п.). ЛФ может отражать достоверность на множество R^2 (плоскость) или множество R^3 (3-мерное пространство). Т.е. ЛФ задает достоверность того, что точка пространства занимается объектом. Например, на рис. 2 представлена функция достоверности отношения «около» на плоскости: около объекта 1 располагается объект 2. Как видно из рисунка, наиболее достоверным будет пребывание объекта 2 в области вокруг объекта 1. Далее достоверность уменьшается и в отдалении от объекта 1 практически равна нулю. Объем фигуры, образованной функцией достоверности будет равен площади объекта 2, т.к. объект 2 обязательно должен располагаться в выделенной области плоскости. В случае ЛФ, отображающей функцию достоверности на 3-мерное пространство, объем 4-мерной фигуры, образуемой функцией достоверности, будет равен объему объекта 2, т.е. объекта, располагаемого около объекта 1.

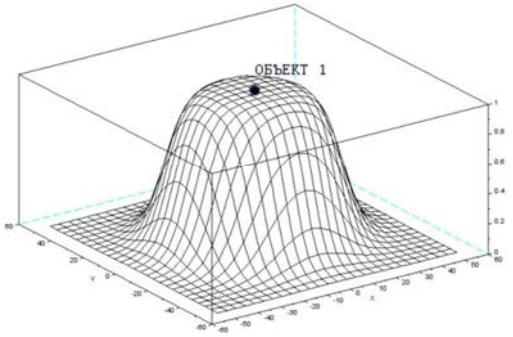


Рис.2. Функция достоверности отношения «около»

В сцене могут участвовать несколько объектов и их функции достоверности могут накладываться и искажать друг друга: например, если в одной области с высокой степенью достоверности находится один объект, то функция достоверности другого объекта в этой области должна стремиться к нулю. Результирующая функция достоверности вычисляется по формуле (1):

$$f_i'(x_j) = f_i(x_j) \cdot \left[1 - \sum_k^n \begin{pmatrix} f_k(x_j) \text{ при } k \neq i \\ 0 \text{ иначе} \end{pmatrix}\right] \qquad (1)$$

Где f_i, f_i' – прежняя и вычисленная достоверность нахождения i-го объекта в области x_j.

После такой корректировки нарушается нормировка функций достоверности, поэтому следующим этапом преобразования является ее восстановление – функции достоверности для каждой области пространства корректируются таким образом, чтобы нормировку восстановить. Однако после нормировки требуется еще одна итерация по корректировке взаимодействия функций достоверности по формуле (1), потом снова нормировки и так до тех пор, пока погрешность вычислений не будет менее некоторой заранее заданной величины e.

Для расчета взаимодействия функций достоверности будет применяться метод сеточной аппроксимации, когда исследуемая область делится сеткой, и характеристики пространства вычисляются только для узлов сетки. Для расчетов будет применяться вычислительная система ОА-архитектуры: методика решения задач подобного класса уже разработана [10].

Полученные функции достоверности можно использовать для семантического анализа естественного языка, а также для составления электронной карты, по которой мобильный робот прокладывает маршрут своего движения (маршрут будет проложен так, чтобы вероятность встретить препятствие было минимальной).

Выводы

Разработанная система обладает несколькими преимуществами: минимальные вычислительные затраты на поиск информации, возможность получения новой информации на основе уже имеющейся информации, работа с нечетким представлением о ПВ, возможность расчета ПВ отношений сеточным методом (т.е. численный метод решения задачи).

В планах на будущее стоит создание программной модели такой системы, и проведение серии ее экспериментальных запуском с целью нахождения оптимальных параметров системы и наиболее удачных архитектурных решений.

Список литературы:

1. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1989. – 318 с.
2. D. Randell, Z. Cui, and A. Cohn, ‘A spatial logic based on regions and connection’, in Proc. KR, (1992)
3. Zimmermann, “Measuring without measures - the Δ-calculus,” Graduiertenkolleg Kognitions-Wissenschaft, Universität Hamburg, Report 39, 1994
4. A. U. Frank. Qualitative spatial reasoning about distances and directions in geographic space. Journal of Visual Languages and Computing, 3:343–371, 1992
5. Салибекян С.М., Панфилов П.Б. Объектно-атрибутная архитектура – новый подход к созданию объектных систем // Информационные технологии. 2012, №2 стр. 8-14
6. Поттер Д. Вычислительные методы в физике. — М.: Мир, 1975. -392 с.
7. Салибекян С.М., Халькина С.Б., Тиновицкий К.Д. Объектно-атрибутный подход для семантического анализа естественного языка. // Объектные системы - 2014: материал VIII Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 10-12 мая 2014 г.) / Под общ. ред. П.П. Олейника. - Ростов-на-Дону: ШИ ЮРГТУ (НПИ), 2014. - С. 80-86 URL: http://objectsystems.ru/files/2012/Object_Systems_2014_Proceedings.pdf
8. Салибекян С.М., Петрова С.Б., Денисова Ю.А. Объектно-атрибутная база данных для описания пространственно-временных отношений объектов // Объектные системы – 2015: материалы X Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 10-12 мая 2015 г.) / Под общ. ред. П.П. Олейника. – Ростов-на-Дону: ШИ (ф) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 2015, С. 146-151, http://objectsystems.ru/files/2015/Object_Systems_2015_Proceedings.pdf
9. Конышева Л.К., Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2011. – 192 с.
10. С.М. Салибекян, П.Б. Панфилов Моделирование суперкомпьютерной вычислительной системы объектно-атрибутной архитектуры с управлением потоком данных // Информационные технологии и вычислительные системы. №1, 2013 – стр. 3-10.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ЧЛЕНА АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ ВУЗА

Н.В. Волков, А.Р. Аляутдинов, Д.А. Виницкий
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена созданию а

втоматизированного рабочего места (АРМ) для члена аттестационной комиссии, которая занимается переводами студентов с других образовательных программ и из других вузов. АРМ помогает формировать проекты протоколов о переводе и восстановлении студентов.

Введение

Аттестационная комиссия вуза создается для организации и проведения аттестационных испытаний при приеме в вуз при восстановлении после академического отпуска или в порядке перевода из других вузов.

Ввиду этого, рассматриваются все дисциплины, которые студент проходил по своей образовательной программе и сравнивает их с учебным планом того факультета куда переводится или приходит студент.

Комиссия рассматривает все дисциплины, которые студент изучает по своей образовательной программе и сравнивает их с учебным планом того факультета, куда переводится студент. После чего принимает решение о зачете или пересдаче некоторых учебных дисциплин, которые студент проходил по другой образовательной программе [1]. Как правило, вся работа делается членами аттестационной комиссии вручную, что требует больших временных ресурсов, исходя из этого, мы разрабатываем автоматизированную систему, позволяющую автоматизировать данный процесс.

Актуальность

Система, разрабатываемая нами, является особенно востребованной в высших учебных заведениях, так как она автоматизирует процесс работы приемной комиссии вуза, тем самым экономя время и позволяя избежать ошибок при сопоставлении учебных программ.

В перспективе планируется создать широко настраиваемый программный продукт, который будет выпущен на рынок, с целью дальнейшего внедрения в работу вузов.

Аналоги

На момент написания работы широко известных программ данного класса не найдено, что означает уникальность данного программного продукта.

Методы реализации

Проект разрабатывается в среде Microsoft Office Access с использованием встроенного языка VBA.

Решение обосновано тем, что комплект программ Microsoft Office, или же его аналоги, установлены на каждом компьютере в мире. Еще одним немаловажным положительным качеством этой среды разработки является открытость ПО. Программа, написанная в этой среде, позволит пользователю в случае ошибок, некорректности работы или, например, изменения правил, оперативно внести изменения в алгоритм работы.

Работа программы выполняется в несколько этапов:

1. Загрузка файла, содержащего сведения об успеваемости студента (с указанием дисциплин, количества часов и оценок, полученных студентом);
2. Анализ полученной информации и загрузка данных в реляционную базу данных;
3. Сравнение данных об успеваемости студента с учебным планом курса образовательной программы, на которую переходит студент, и формирование проекта протокола;
4. Составление и вывод файла протокола, в котором отдельно выделены дисциплины, подлежащие досдаче или пересдаче, а также новые дисциплины, изучение которых необходимо для перевода.

В перспективе планируется реализовать вывод нескольких проектов протоколов, что даст эксперту возможность для выбора итогового вердикта.

Особенности работы программы

В алгоритме работы программы используется база экспертных правил, оформленная отдельным текстовым файлом. Выбор подобной модели реализации используется для того, чтобы в случае изменения некоторых параметров, влияющих на итоговый результат, можно было бы вносить изменения.

В процессе работы программы будут учитываться различные сценарии. В файле отчета будут показаны недостающие дисциплины, которые студент должен досдать, и отмечены те, которые не требуются по будущей образовательной программе.

Общие правила, которые лежат в основе работы алгоритма, описаны в "Положении об аттестационных комиссиях образовательных программ высшего образования и порядке проведения аттестации".

Экспертные правила, которыми руководствуется система, получены в ходе опроса экспертов – членов аттестационной комиссии. Например, некоторые дисциплины, разделенные на несколько поддисциплин, которые студент изучал ранее могут «склеиваться», для получения предмета необходимого для прохождения на нужный факультет или наоборот. К примеру, если студент ранее изучал дисциплины «Алгебра» и «Геометрия», а в нынешней программе имеется дисциплина «Алгебра и геометрия», то его дисциплины будут засчитаны обе дисциплины и как бы «склеены» в одну с учетом учебных часов, потраченных на изучение предмета [2].

Перспективы

Данный проект имеет множество вариантов улучшения для дальнейшей доработки. Планируется сделать программу более гибкой, для разноплановых ВУЗов, ведь каждый учебный план в различных высших учебных заведениях может быть разным. Так же в планах сделать удобный, интуитивно понятный интерфейс, позволяющий пользователям с минимальными знаниями в области программирования под Microsoft Office Access настраивать программу под конкретные задачи.

Заключение

Разработка и внедрение этой системы значительно упростит работу аттестационных комиссий высших учебных заведений. Наиболее сложным и труднореализуемым компонентом этой среды является логическая составляющая, которая должна учитывать множество различных условий, и различных входных данных.

В дальнейшем перед нами стоит задача добавить в систему возможности самообучения. Система должна автоматически выявлять новые правила, анализируя утвержденные протоколы аттестационной комиссии.

Список литературы:

1. «Аттестационная комиссия, общие положения» [Электронный ресурс] (дата обращения: 18.01.2016) URL: http://www.fedsfm.ru/szfo/career/certification-commission
2. «Экспертные системы на основе правил» [научный журнал «ВЕСТНИК ТОГУ»] Аджит Абрахам, П. Н. Семченко, 2013

МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ КАНАЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОМАНДНЫХ СЛОВ

В.Л. Колосков, И.Ю. Павлов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронный инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе реализуется программное обеспечение для расшифровки командных слов магистрального последовательного интерфейса (мультиплексный канал передачи данных).

Введение

MIL-STD-1553 – стандарт Министерства обороны США, распространяется на магистральный последовательный интерфейс с централизованным управление, применяемые в системе электронных модулей.

Впервые опубликован в США как стандарт ВВС в 1973 году, применен на истребителях F-16. ГОСТ Р 52070-2003, МКИО –российский аналог американского военного стандарта.

Мультиплексный канал передачи данных – это совокупность технических средств и правил, обеспечивающих обмен информацией между абонентами интерфейса последовательным кодом по общей информационной магистрали. Интерфейс должен функционировать асинхронно, в режиме «команда-ответ». Передача информации должна осуществляться полудуплексным способом. Поток информации, передаваемый по информационной магистрали, доложен состоять из сообщений, содержащих КС, ОС, СД (КС – командное слово, ОС – ответное слово, СД – слово данных). Содержание передаваемой информации может быть любым при условии совместимости с форматами сообщений и форматами слов, определенными в стандарте. Неиспользованные информационные разряды слов должны быть установлены в логический ноль. В СД первыми должны быть переданы наиболее значащие (старшие) информационные разряды, за которыми должны следовать менее значащие (младшие) разряды в порядке убывания. Число информационных разрядов СД, необходимое для определения значения передаваемой величины (параметра), зависит от требуемой точности представления значения передаваемой величины. Если точность представления требует более чем 16 разрядов, то первым должно быть передано СД с наиболее значащими разрядами, а затем СД, содержащее менее значащие разряды, в порядке убывания. Допускается объединять в одном СД информационные разряды различных величин (параметров). Сигналы должны передаваться по магистрали в последовательной цифровой форме с применением кодово-импульсной модуляции. В качестве кода передачи должен быть использован биполярны фазоманипулированный код (Манчестер II).

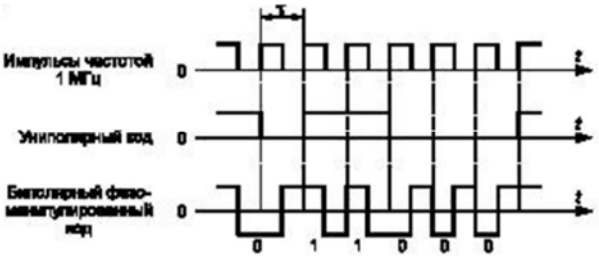


Рис.1. Кодирование информации

Единица передается как биполярный кодированный сигнал 1/0 (за положительным импульсом следует отрицательный импульс). Нуль передается как биполярный кодированный сигнал 0/1 (за отрицательным импульсом следует положительный импульс). Переход через нулевой уровень осуществляется в середине интервала времени, в течении которого передается информационный разряд.

Решение

Разработка программного обеспечения для расшифровки командных слов, получаемых с электроники летательного аппарата, и вывод информации по конкретному командному слову. Каждое слово должно начинаться с сигнала пословной синхронизации (с синхросигнала) и иметь 17 информационных разрядолв, включая разряд контроля по четности. Форматы слов должны соответствовать указанным на рисунке 1.

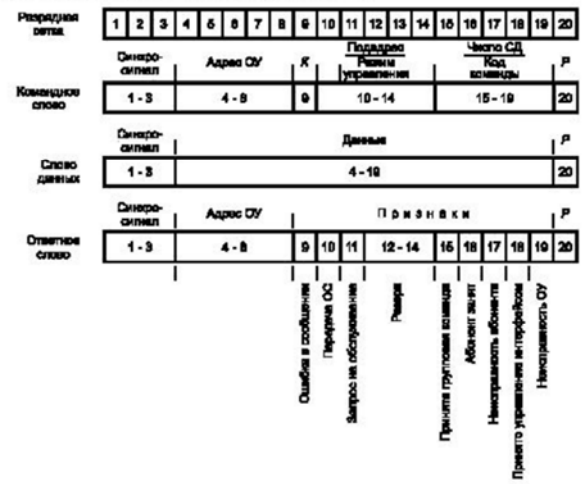


Рис.1. Форматы передаваемых слов

Командное слово должно содержать:

- синхросигнал;
- поле «Адрес ОУ»;
- разряд «Прием/передача»;
- поле «Подадрес/режим управления»;
-поле «Код команды»;
- разряд контрорля по четности;

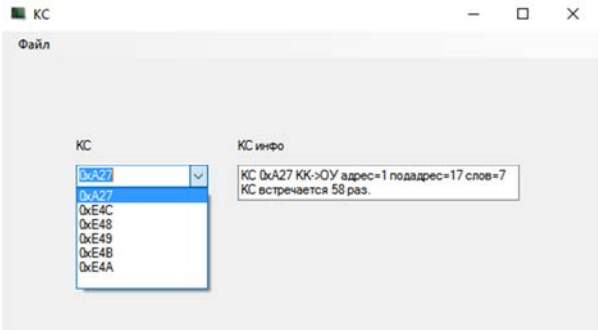


Рис.2. Интерфейс приложения

Заключение

В дальнейшем планируется улучшить приложение, организовать считывание непосредственное с авионики, улучить интерфейс и добавить модуляцию.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования. 2003. 28 стр.

2. C++ Primer, Fourth Edition. Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo. ISBN: 5-8459-1121-4 (0-201-72148-1).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ АСОНИКА-К-СИ

О.Е. Бирюков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассматриваются вопросы создания улучшенного интерфейса пользователя и добавление новых функций к системе АСОНИКА-К-СИ программного комплекса АСОНИКА-К, формулируются требования, предъявляемые к интерфейсу, и предоставляются результаты предварительной разработки.

Введение

Система расчёта надёжности сложных изделий АСОНИКА-К-СИ программного комплекса АСОНИКА-К [1] предназначена для расчётов показателей надёжности сложной (резервированной) радиоэлектронной аппаратуры по данным о характеристиках надёжности составных частей (СЧ) и параметрам резервированных групп.

Опыт показывает, что инженерам в интерфейсе любой программы важна простота и наглядность предоставления информации. Основная задача исследования – разработка визуального ядра и элементов нового интерфейса пользователя для системы АСОНИКА-К-СИ, так как в существующей версии интерфейса имеется ряд недостатков.

За время эксплуатации системы АСОНИКА-К-СИ [2] пользователи обнаружили ряд неудобств, на основе которых были сформулированы пожелания по улучшению и добавлению новых возможностей.

Так, в текущей версии интерфейса пользователя [3] системы АСОНИКА-К-СИ (см. рис. 1), созданной под ОС Windows XP не предусмотрена возможность ввода схемы деления аппаратуры, возникают ошибки рабочей области при открытии проекта, иногда ничего не происходит при добавлении новой составной части в проект, а также отмены добавления СЧ при работе системы на поздних версиях ОС Windows.

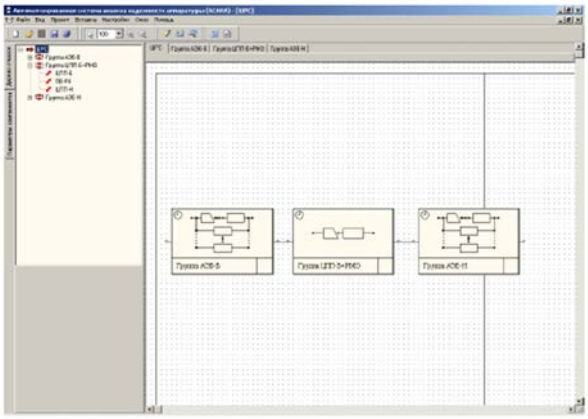


Рис.1.Система АСОНИКА-К-СИ: Интерфейс пользователя

Задачи, которые были поставлены:

1.Исследовать существующую версию системы АСОНИКА-К-СИ и на этой основе разработать ядро интерфейса пользователя для новой версии системы;

2.Обновить графический интерфейс пользователя системы;

3.Реализовать в интерфейсе возможность создания схемы деления аппаратуры на составные части в соответствии ГОСТ 2.711 [4].

Требования к интерфейсу

Для реализации новой версии интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ были сформулированы следующие основные требования:

1.Пользовательский интерфейс, позволяющий проводить действия со структурой проекта;

2.Наличие графического отображения схемы деления аппаратуры, позволяющей оценить масштаб проекта;

3.Возможность открытия и сохранения проектов;

4.Наличие ядра интерфейса, позволяющего автоматически выводить на экран составные части аппаратуры.

Реализация интерфейса

Для реализации интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ были написаны классы проекта и графических элементов, реализована логика отображения на экране и логика соединений элементов.

Уровень вложенности компонентов ограничен возможностями той ЭВМ, на которой устанавливается система.

Основное окно интерфейса пользователя показано на рис. 1.

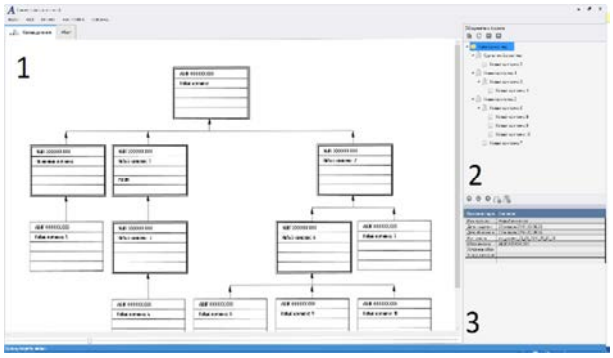


Рис.2. Интерфейс пользователя: Основное окно

Область под № 1 на рис. 2 отображает визуальное представление схемы деления аппаратуры (см. рис. 3).

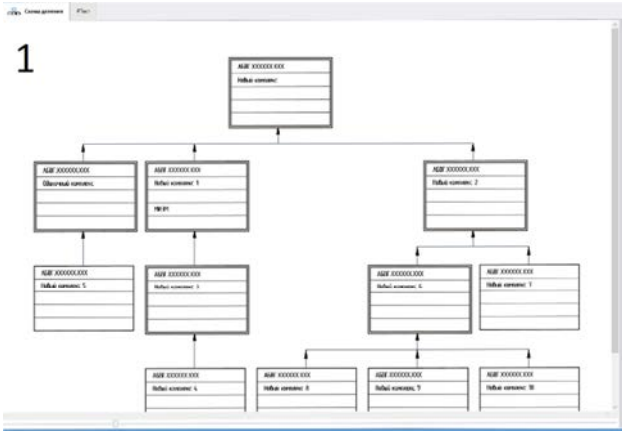


Рис.3. Основное окно: Схема деления

Через области № 2 и № 3 (см. рис. 2) предусмотрено управление текущим проектом.

Область № 2 представляет наглядное отображение структуры проекта в виде дерева (см. рис. 4).

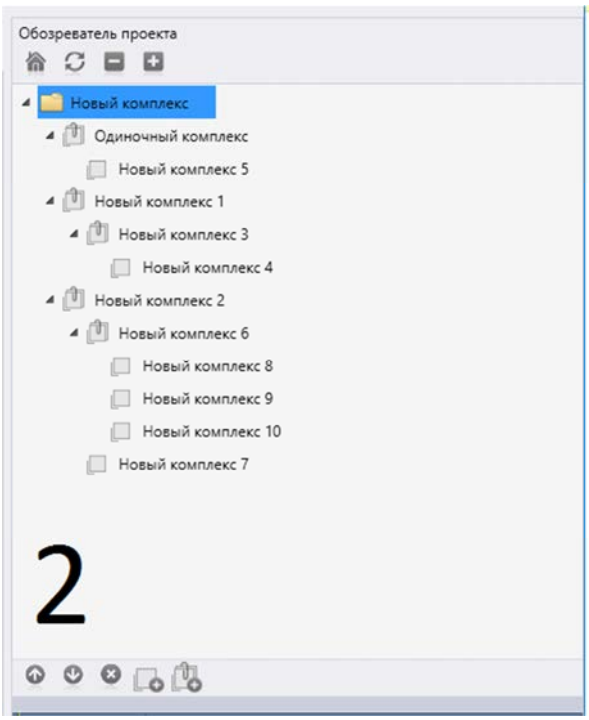


Рис.4. Основное окно: Структура проекта

Область под номером 3 на рис. 2 показывает параметры компонента аппаратуры, а также позволяет их редактировать (см. рис. 5).

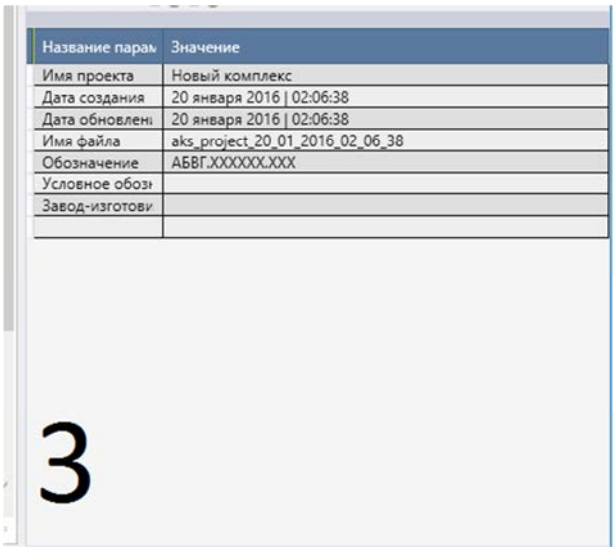


Рис.5. Основное окно: Параметры компонента

Для хранения содержимого проекта было решено использовать систему управления базой данных (СУБД) SQLite [5]. SQLite – встраиваемая кроссплатформенная БД.

На основе анализа [6] было принято решение, что информация о самом проекте, его заголовок, дата создания и обновления хранятся в отдельной таблице.

Все данные по компонентам проекта находятся в разных таблицах. Модель БД нормализована в третьей нормальной форме. Сохраненный проект представлен одним файлом. Данная система хранения удобна как для передачи проектов, так и их хранения.

Структура входных и выходных данных проекта записывается в таблицу с атрибутами id компонента, id родителя, уровень вложенности, тип компонента (единица или группа), имя и параметры компонента (децимальный номер, описание, производитель и т.д.).

Таким образом, чтобы отобразить, например, схему деления аппаратуры, сначала загружаются исходные данные проекта, на основе которых строится с использованием рекурсии вложенная структура проекта.

После построения проекта происходит автоматическая обработка и выведение на экран данных текущего проекта. Отображение элементов проекта реализовано в соответствии с требованиями ГОСТ 2.711 [4].

В новой версии интерфейса системы АСОНИКА-К-СИ реализованы следующие функции:

1. Хранение данных проекта;
2. Отображение проекта, обеспечивающее:

2.1. Визуальное отображение структуры проекта и его частей;

2.2. Возможность прибегать к функции масштабирования.

Развитие проекта

В плане развития системы АСОНИКА-К-СИ необходимо улучшить интерфейс пользователя, добавив в него возможность печати проекта. Для этого необходимо разработать логику его работы для печати на листах заданного формата. Кроме того, необходимо разработать дополнительный инструментарий и провести тестирование системы. В перспективе планируется реализовать возможность предварительного просмотра всего проекта над областью со структурой проекта.

Заключение

Разрабатываемый интерфейс даст возможность создавать проекты для «сложных» изделий. В данной версии интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ реализована возможность работы со схемой деления аппаратуры, ее отображение и хранение. Разработан метод хранения данных проекта.

Список литературы:

1. Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надёжности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Оотв. ред. В.В. Жаднов. - Екатеринбург: ООО «Форт Диалог-Исеть», 2012. - 565 с.

2. Жаднов В.В., Жаднов И.В., Замараев С.П. Новые возможности программного комплекса АСОНИКА-К. / CHIP NEWS: Инженерная микроэлектроника. - 2003. - № 10. - с. 52-55.

3. Жаднов В.В., Замараев С.П. Модуль ввода и редактирования схем расчета надежности. / Проблемы качества, безопасности и диагностики в условиях информационного общества: М-лы научно-практической конференции. - М.: МИЭМ, 2004. - с. 83-84.

4. ГОСТ 2.711-82. ЕСКД. Схема деления изделия на составные части.

5. SQLite [Электронный ресурс], URL: https://www.sqlite.org/ (дата обращения 10.12.2015).

6. Тарасов С. Иерархические структуры и деревья в SQL. [Электронный ресурс]. URL: http://www.osp.ru/pcworld/2007/03/4199032/ (дата обращения: 10.12.2015).

ПОДХОДЫ К ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

А.С. Григорьев
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются системы управления мобильными группами. Определяются тенденции их развития и возможные подходы к интеграции систем управления мобильными группами, оснащенными персональными информационно-вычислительными устройствами.

Введение

Развитие мобильных компьютеров и тенденция автоматизации процессов управления создали базу для разработки автоматизированных систем управления (АСУ) мобильными группами (или автоматизированных систем управления мобильным персоналом) в целях повышения эффективности управления и сокращения времени, затрачиваемого на цикл управления. Основными функциями таких систем являются [1]:

1. планирование и (или) прогнозирование;
2. учет, контроль, анализ;
3. организация и координирование;
4. связь.

Особое распространение данные системы получили в различных энергетических областях, а также в силовых структурах. В то же время, рассматривая развитие систем управления мобильными группами на примере вооруженных сил, можно сделать вывод, что отдельная АСУ разрабатывается для автоматизации отдельного участка управления, для использования отдельной группой персонала или для автоматизации отдельной функции системы управления (например, системы класса C2 [3], которые автоматизируют только функции командования и контроля). В результате такие системы существенно ограничены функционально, и невозможно их использование при решении комплексных задач управления множеством разнородных мобильных групп персонала.

В связи с этим остро встает вопрос о возможности интеграции разнородных автоматизированных систем управления мобильным персоналом, а также вопрос поиска возможных вариантов решения данной задачи.

Тенденции развития

Ведущие тенденции развития систем управления войсками на период до 2020-2025 года:

1. интеграция вычислительных и связных ресурсов разнородных АСУ в единую инфраструктуру;
2. интеграция информационных систем, систем управления с целью формирования полной и точной единой картины обстановки, подготовки данных, в том числе для высокомобильных единиц;
3. интеграция информационных средств и оружия для поражения главных целей противника (объекты ПВО и средства управления) по данным распределенной в боевом пространстве сети информационных датчиков и космических систем.

Анализ проводимых в ряде ведущих зарубежных стран научно-исследовательских работ в области разработки перспективных систем автоматизации управления наглядно демонстрирует общую инновационную их направленность. В целом большинство работ нацелены на решение следующих задач:

1. совершенствование архитектуры систем автоматизации и внедрение новейших аппаратных и программных решений для реализации принципов распределенной обработки данных и согласования формируемой информационной среды с общей структурой управления войсками;
2. увеличение эффективности взаимодействия оператора и оборудования при решении функциональных задач управления персоналом и администрирования технических систем;
3. повышение степени интеграции, гибкости управления, надежности и функциональности информационного пространства за счет использования унифицированной виртуальной среды со стандартизированным интерфейсом и набором услуг;
4. внедрение широкого спектра решений и концепций в области обработки данных, в частности, средств виртуализации, систем поддержки принятия решений, экспертных систем и систем логического вывода, комплексов моделирования и имитации и других решений;
5. повышение функциональных возможностей и эффективности аппаратных средств автоматизации управления.

Возможные решения и направления исследований

Опираясь на основные тенденции развития АСУ мобильными группами и их проблемные вопросы, можно предложить несколько подходов к интеграции АСУ:

1. Разработка устройств – преобразователей данных, конструктивно выполненных с учетом возможной эксплуатации в тяжелых условиях и обладающих достаточной вычислительной производительностью.
2. Разработка промежуточного стандарта обмена данными для автоматизированных систем управления мобильными группами с учетом выполняемых функций, т.е. фактически - построение единого информационного пространства.

Основными направлениями для проведения исследований могут являться:

1. Определение необходимых технических характеристик шлюза;
2. Разработка и обоснование структуры интеграционного шлюза для систем управления;
3. Обоснование принципов построения устройств-шлюзов для систем управления мобильными группами.
4. Исследование методов преобразования объектов обстановки одной системы управления в объекты обстановки другой системы (с использованием баз данных или онтологий, средствами XML);
5. Исследование вариантов объединения в единую сетевую инфраструктуру;
6. Определение методов трансляции команд управления;
7. Разработка единой системы контроля и диагностики функционирования элементов и устройств систем управления мобильными группами.

Список литературы:

1. Лычев А.В. Распределенные автоматизированные системы // Учебное пособие, Петродворец, 2007.
2. Ляпин В.Р., Зимин В. Н. О построении комплексов средств автоматизации в асу управления войсками (силами) для ведения сетецентрических действий // Военная мысль. 2011. Выпуск 11. с. 54-61.
3. David S. Alberts, Richard E. Hayes Understanding command and control // DoD Command and Control Research Program, 2006

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ МОДУЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЯДРА ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ

А.Н. Зотов, А.В. Стахи
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В настоящее время на оборонных предприятиях предъявляются требования к импортозамещению, в том числе замены используемой элементной базы иностранных производителей на отечественную. Также существует проблема поддержания актуальности баз данных для вновь разрабатываемой элементной базы [1]. В связи с этим было принято решение разработать специальную программу для информационного обеспечения системы расчета надежности АСОНИКА-К-СЧ.

Введение

Основная задача работы заключается в автоматизации процесса обработки математических моделей надежности ЭРИ и их коэффициентов. Кроме того, в связи с обновлением базы данных системы АСОНИКА-К-СЧ, а также замены СУБД Oracle на SQLite, новую базу данных необходимо сначала заполнить, а затем ее редактировать и поддерживать в актуальном состоянии.

Для упрощения и ускорения процесса обновления мне необходимо было спроектировать специальный модуль, позволяющий обновлять информационное обеспечение системы без редактирования ее исходного кода и, соответственно, без участия программистов.

Решения

В любом случае, с автоматизацией или без, для добавления новых ЭРИ в систему расчета надежности, нужно сформировать программный код, отвечающий за обработку формул и параметров, участвующих в оценке надежности. Для решения задачи автоматизации используется генератор программного кода, который на основе шаблонов, метаданных и правил предметной области создает исполняемый программный код. К примеру, в генераторе SQL-запросов метаданными будут являться названия и поля таблицы, шаблонами – ключевые слова как, например, SELECT, FROM, WHERE и т.п., а так же разметка запроса. Правила предметной области включают в себя различные условия построения запроса и другие правила, влияющие на генерацию и построение программного кода.

Однотипная структура данных, приведенных в справочниках, позволяет разработать модуль автоматического создания расчетных DLL-библиотек, выполняющих функции сбора и преобразования различных данных, необходимых для расчета надежности. Эти данные состоят из файлов, содержащих математические модели оценки надежности, и базы данных, хранящей коэффициенты этих моделей.

Рис.1. Состав модуля автоматического создания расчетных формул

Входные данные представляют собой общую информацию об ЭРИ: справочник, из которого следует получать коэффициенты для формул, группа и подгруппа ЭРИ. На основе этой информации, генератор программного кода считывает из специального файла формулу расчета надежности ЭРИ, запрашивает из БД коэффициенты, доступные для определенной группы ЭРИ и выводит эту в окно программы. Далее, пользователь соотносит коэффициенты из математической модели с коэффициентами из базы данных. Как только все параметры будут соотнесены, модуль сможет начать процесс генерации программного кода и его последовательной компиляцией.

Программный код генерируется на языке C++ и компилируется с помощью компилятора MinGW, а затем подключается к системе расчета надежности, написанной на языке C#. Совместимость этих языков реализована посредством стандартных средств. Язык C++ был выбран для генерации из-за доступности, простоты и скорости работы компилятора MinGW.

Скомпилированная библиотека выполняет следующие функции:

- подключение других, необходимых для расчета библиотек, а также подключение к БД;
- выполнение SQL запроса в базу данных, содержащего в себе обращение к разным таблицам за разными параметрами;
- расчет математической модели с подставленными коэффициентами, полученными из БД;
- передача полученной оценки в систему расчета надежности.

Использование DLL-библиотек обусловлено следующими характеристиками:

- модульность (DLL-библиотеки позволяют разделить большую систему на маленькие модули);
- экономия памяти (библиотека занимает место в памяти только во время использования, а после этого она выгружается из памяти);
- универсальность (функции, описанные в библиотеке доступны любому программисту).

Задачами дальнейшей работы являются упрощение и автоматизация процесса соотношения пользователем параметров из БД и параметров формулы расчета надежности, а также внедрение технологии облачных вычислений [2].

Заключение

Итогом работы является созданный модуль автоматического создания расчетных DLL-библиотек, позволяющий ускорить и упростить процесс обновления системы расчета надежности АСОНИКА-К-СЧ.

Статья написана в рамках научного проекта (№ 15-05-0029), выполненного при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

Список литературы:

1. Абрамешин А. Е., Жаднов В. В., Полесский С. Н. Информационная технология обеспечения надежности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Под ред. В.В.Жаднов. – Екатеринбург: ООО «Форт Диалог-Исеть», 2012. – 565 с.
2. Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А. Облачные технологии. Теория и практика. – МАКС Пресс Москва, МГУ, 2013. – 128 с.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ СВЕРХБОЛЬШИХ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Т.С. Лебедева, Е.Ю. Костюченко
ТУСУР,
Факультет Безопасности

Аннотация

В этой работе уделено внимание разработке и реализации алгоритмов построения сверхбольших семантических сетей на примере вики-энциклопедий. Реализован парсер для формирования входных данных для исследования.

Введение

"Чем больше мы узнаем, тем больше мы понимаем, что ничего не знаем" – Эйнштейн. Для того чтобы не упустить из вида потенциальные возможности развития перспективных областей знаний, следует чаще обращать внимание на смежные области науки, какими бы несочетаемыми они не казались на первый взгляд.

Цель работы заключается в создании метода анализа множества связей семантического графа, и выявления областей высокой связности. Эти области могут предположительно соответствовать некоторым предметным областям в рамках рассматриваемой нами термино-понятийной системы.

Одним из примеров системы представления большого количества терминов с определенными связями между ними может выступать интернет-энциклопедия "Википедия". На первом этапе возникает задача разработки парсера, позволяющего по перечню статей и их содержанию получить полный индексный список статей и список формализованных связей между ними.

По окончанию работы на основе анализа связей этих статей между собой можно будет сделать вывод, насколько верно обозначены категории этих статей, и, существуют ли необозначенные категории.

По окончанию работы можно будет сделать вывод, насколько верно обозначены категории этих статей, и, существуют ли необозначенные категории, на основе анализа связей этих статей между собой.

Работа парсера

Парсинг сайтов является эффективным решением для автоматизации сбора и изменения информации. [1] На текущей стадии парсер осуществляет выборку всех статей Википедии и связей между ними.

Семантическая сеть представляет собой разновидность графа — набора вершин, соединённых дугами (рёбрами), которым присвоено некоторое число. В семантической сети роль вершин выполняют понятия базы знаний, а дуги (причем направленные) задают отношения между ними. [2]

В этой работе семантическая сеть представлена графом связей между статьями Википедии раздела «Космос». парсер должен собирать ссылки на категории и страницы, проходить по ним, собирать в статьях ссылки на другие статьи. Из этих связей типа «статья – статья» и будет составлен граф связей, на котором будет опробован метод выявления областей высокой связности.

Т.к. в конечном итоге планируется работа с большим количеством данных, то хранение графа в привычном виде матрицы смежности или инцидентности не представляется возможным из-за огромных размеров требуемой памяти. Поэтому, в данной работе используется хранение графа в виде списка вершин и списка связей между вершинами, что позволит занять существенно меньше памяти из-за большой степени разреженности связей.

Актуальность

С помощью построенного графа можно будет составить визуальную карту связей между статьями, наложить на нее уже существующую иерархию категорий в Википедии и сравнить области высокой связности с областями, обозначенными Википедией. Возможно, мы найдем область пересечений связей, которой нет в иерархии Википедии и, возможно, она будет иметь значение в дальнейшем, как область знаний. Возможно применение разработанных алгоритмов и в рамках других способов представления информации.

Большой объем данных

Большие объемы обрабатываемой информации подразумевает под собой автоматизацию. Автоматический сбор информации позволяет значительно сократить время, свести фактор человеческой ошибки к минимуму и, обработав большое количество информации, отбросить неактуальную. Для этого в первую очередь необходимо решить проблему хранения и обработки графа большой размерности, ввиду неприменимости для него стандартных методов обработки.

Аналоги

На сегодняшний день существуют следующие аналоги:

- «Wikiweb» показывает смысловые связи между статьями Вики. Доступно пока только в iTunes. Стоимость: 5 долларов. [3]
- Онлайн-ресурс «wiki-linki» - сервис, позволяющий найти связь между совершенно различными статьями русской википедии. [4]
- Компании Quid уже собрала информацию для оценки перспектив 35000 фирм и исследовательских групп, работающих в области новых технологий. [5]

Заключение

Был разработан, реализован и протестирован на ограниченной области Википедии парсер. В будущем предстоит провести проверку соответствия графа реальным категориям Википедии, проанализировать его и реализовать метод поиска областей высокой связности. В отличии от более ранней работы [6] в рассматриваемом парсере не возникло проблемы с пропуском значительного количества необработанных статей. На сегодняшний день при тесте парсер обработал около 1000 статей и 5000 ссылок. Следующий шаг – разработка алгоритмов анализа полученной структуры.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания ТУСУР на 2015-2016 г. (проект № 3657).

Список литературы:

1. Парсинг html-сайтов с помощью PHP, Ruby, Python [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://parsing.valemak.com.
2. Семантическая сеть. Википедия. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Семантическая_сеть.
3. Wikiweb [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.wikiwebapp.com.
4. Wiki-linki [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://wiki-linki.ru.
5. Trendclub. Компания Quid [Электронный ресурс]: – Режим доступа http://trendclub.ru/7379.
6. Прокопчук М.П. Изучение понятийной системы русскоязычной версии интернет-энциклопедии «Википедия» / М.П. Прокопчук, Е.Ю. Костюченко// Электронные средства и системы управления: Материалы докладов Международной научно-практической конференции (8-10 ноября 2012 г.): В 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2012. – 176. С. 50-51

АГЕНТНО-ИМИТАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ГРУППОВОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Е.Е. Овсянникова
МГТУ им. Баумана,
НИЦ «Курчатовский институт»

Аннотация

В работе рассматривается текущая ситуация с системами, позволяющими производить имитационное моделирования для задач групповой робототехники. Основная проблема такого моделирования заключается в том, что необходимо одновременно достаточно хорошо описывать как среду обитания коллектива роботов вместе со структурой (система сенсоров, эффекторов и т.д.) каждой особи – “физическое” моделирование, так и взаимодействие друг с другом и со средой – многоагентное моделирование.

В связи с тем, что на данный момент программные комлексы для имитационного моделирования не могут одинаково хорошо решать данные задачи была предложена концепция собственной системы имитационного моделирования для задач групповой робототехники.

Введение

В настоящее время одним из направлений робототехники является групповая робототехника, которая занимается исследованием взаимодействия большого числа (около 1000) роботов, которое направлено на решение конкретных задач, стоящих перед данной группой. Для этого, например, необходимо чтобы роботы умели “общаться” друг с другом, совместно ориентироваться в заданной области и строить ее карту, распределять между собой задачи, выбирать “лидера” и т.д.

Очевидно, что для решения такого рода задач в первую очередь необходимо иметь простую и удобную систему моделирования, позволяющую как проводить опыты с большим количеством роботов, так и иметь возможность подробного описания конструктивных особенностей каждой особи коллектива, например, его сенсорики (номенклатура датчиков и их характеристики).

Существует широкий спектр подходов к решению задач имитационного моделирования (ИМ) в сфере групповой робототехники. Разработанные инструментарии ИМ позволяют проводить опыты на виртуальных моделях роботов и имеют большой набор разнообразных утилит для изменения параметров эксперимента. Но большее внимание уделяется именно задачам управления в группах роботов. Конкретно ИМ занимается небольшое количество исследователей и информация, которую можно найти по этой теме, очень ограничена.

Основными параметрами в задачах ИМ группового поведения, по которым стоит оценивать систему, являются возможность поддержания большого количества виртуальных агентов, связанных общей задачей, и простота переноса алгоритмов на реальных роботов. Также немаловажной частью системы моделирования является возможность реализации физических законов, максимально приближенная к реальности. [1]

К публикациям, посвящённым анализу состояния вопроса в области моделирования групповой робототехники, можно отнести работы [2,3,4,5] и др. В указанных работах даётся обзор исследований и разработок по созданию и применению программных и лабораторных комплексов, предназначенных для моделирования поведения групповых систем. В том числе, это программные комплексы и лабораторные стенды, созданные на основе коммерческих программных продуктов MATLAB/Simulink, языков C++ и VRML, ProtoSwarm [6] технологий распределенного сетевого моделирования [4].

Особое внимание ИМ уделяется в области оборонных задач в индустриально развитых странах. Наиболее интенсивный характер работ применительно к направлению военной робототехники наблюдается в США по линии Управления перспективных исследований Министерства обороны США ДАРПА (DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency). Выделяется программа "Распределенные робототехнические системы", финансируемая этим агентством и выполняемая рядом ведущих университетов и научно-исследовательских организаций США. Также существуют программы развития в сферах: "Программное обеспечение для распределенных робототехнических систем" (Software for Distributed Robotics (SDR)), "Программное обеспечение автономных мобильных роботов" (Mobile Autonomous Robot Software (MARS)) и MARS-2020. Проект MARS-2020 ориентируется на команды автономных роботов как воздушного, так и наземного базирования. В основе функционирования команд – коммуникационные аспекты, определяющие задания, процедуры планирования и индивидуальное поведение для совместного решения задач. Основным инструментальным средством моделирования в проекте MARS-2020 является комплекс MissionLab, с помощью которого решаются задачи постановки высокоуровневых заданий, подлежащих выполнению группой роботов [7]. Существуют также общедоступные программы для имитационного моделирования, такие как MRDS, Webots, AnyLogic, и другие. Рассмотрим некоторые из них.

- Microsoft Robotics Developer Studio - Windows-ориентированная среда для управления роботами и их симуляции [8]. MRDS основана на библиотеке CCR (Con currency and Coordination Runtime), NET-реализации библиотеки для работы с параллельными и асинхронными потоками данных и DSS (Decentralized Software Services) — облегченного средства создания распределенных приложений на основе сервисов, предусматривающего управление множеством параметров для корректировки поведения в целом.
- Коммерческая система моделирования Webots является профессиональным симулятором роботов [9]. Webots использует библиотеку ODE для обнаружения столкновений и моделирования динамики твердого тела, которая позволяет точно имитировать физические свойства объектов, таких как скорость, инерции и трения. Графический свойства включают в себя форму, размеры, положение и ориентацию, цвет и текстуру объекта и реализуются графическим интерфейсом. Физические свойства включают массу, коэффициент трения и др.
- Программное обеспечение для имитационного моделирования AnyLogic поддерживает системную динамику; дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование [10]. Инструмент обладает современным графическим интерфейсом и позволяет использовать язык Java для разработки моделей.

Таким образом можно сделать вывод о том, что средства моделирования задач групповой робототехники развиваются по двум стратегическим направлениям: моделирование поведения отдельных роботов или малых групп в физической среде (т.н. симуляторы) и средства многоагентного моделирования.

Симуляторы, например WeBots [9] и Gazebo [11] позволяют с достаточной точностью имитировать физические свойства объектов: форму, эффекты инерции и трения, скорость. В таких комплексах имеется удобный программный интерфейс (интеграция с базовым инструментальным средством - ROS). Однако для задач моделирования пове-

дения большого коллектива роботов эти системы не подходят, так как в них отсутствуют специфические программные средства для описания массовых задач управления, существуют серьезные ограничения с точки зрения производительности моделей.

Средства многоагентного моделирования, с другой стороны, обеспечивают именно «многоагентность», т.е. реализуют взаимодействие между членами группы роботов. В таких системах хорошо решаются задачи в терминах макромоделей и взаимодействия агентов, однако существуют неустранимые проблемы моделирования физических аспектов функционирования групп роботов. Физические свойства и пространственное расположение или не учитываются совсем (например, система Simplex3), или реализуются трудоемким образом (AnyLogic).

При этом существует ряд нерешенных фундаментальных задач в области управления и организации в больших группах роботов или агентов. В частности, определение соотношения между уровнем сложности робота и численностью группировки, необходимой для решения задач различных классов; определение связей между целевой функцией агента и целевой функцией группы; определение условий формирования управляющих структур в группе роботов и проч.

Сложности возникают и тогда, когда речь идет о прямой симуляции поведения больших (до нескольких тысяч) групп роботов или агентов.

Постановка задачи

Требуется наличие гибридной системы моделирования поведения больших групп роботов (около 1000 агентов), объединяющих возможности систем многоагентного и имитационного моделирования. В подобной системе должны иметься как развитые средства для описания структуры системы управления отдельного робота и связей между его сенсорикой и эффекторами, так и средства описания их локального взаимодействия.

Очевидно, что подобный подход, особенно в условиях необходимости моделирования большой группы роботов, достаточно ресурсоемок, следовательно, систему моделирования необходимо проектировать с учетом возможности ее работы на вычислительном кластере.

Архитектура системы

Для того, чтобы система объединяла возможности имитационного и многоагентного моделирования, обладала возможностью производить вычисления на кластере, а также была удобна в работе она должна состоять из следующих независимых друг от друга модулей (рис. 1):

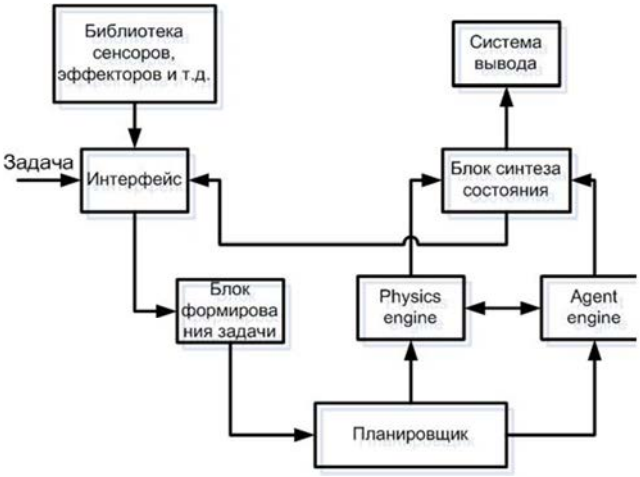


Рис.1. Архитектура системы моделирования

- Библиотека. Постоянно пополняемая библиотека, хранящая в себе номенклатуру сенсоров, двигателей и т.д.
- Блок формирования задачи. С помощью него “конструируется” каждый робот, коллектив, определяется среда и решаемые задачи.
- Планировщик. Отвечает за распределение ресурсов системы между агентами (или группой агентов).
- Блок физического моделирования (Physics engine). Реализует адекватную работу сенсоров и эффекторов, а также за правильное взаимодействие роботов со средой.
- Блок агентного моделирования (Agent Engine). Отвечает за адекватное межагентное взаимодействие на верхнем уровне управления.
- Блок синтеза состояния. Получая данные от Physics Engine и Agent Engine формирует состояние и телеметрию каждого робота.
- Система вывода. Осуществляет текстовый вывод в специальный *.log-файл.
- Интерфейс. Необходим для удобной формулировки задачи пользователем, создания действующей группы роботов и т.д.

Заключение

Таким образом, были сформулированы требования для системы моделирования, совмещающей в себе средства имитационного и многоагентного моделирования. Так как существующие системы не удовлетворяют данным требованиям в полной мере, возникла необходимость создания новой системы моделирования, создана ее архитектура.

Список литературы:

1. Капустян С.Г. (2008). Методы и алгоритмы коллективного управления роботами при их групповом применении.
2. Ridao, P., Ribas, D., & Batlle, E. (2004). Simulation of physical agents. An application to underwater robots. *On Physical Agents*. Retrieved from http://www.mendeley.com/research/simulation-physical-agents-application-underwater-robots/
3. Fossen T.I. (2002). Marine Control Systems: Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles. *Marine Cybernetics AS*.
4. Choi S.K. (2000). Distributed Virtual Environment Collaborative Simulator for Underwater Robots. In *IEEE/RSJ Int. Conf. on Robots and Systems* (pp. 861–866). Takamatsu, Japan.
5. Brutzman D.P. (1994). *A Virtual World for an Autonomous Underwater Vehicle*.
6. Bachrach, McLurkin, & Grue. (2008). Protoswarm: A Language for Programming MultiRobot Systems Using the Amorphous Medium Abstraction (Short Paper). In *Proc. of 7th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2008)* (pp. 1175–1178). Estoril, Portugal.
7. Dickie, & Alistair. (2002). Modeling Robot Swarms Using Agent-Based Simulation. Retrieved from http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA405810
8. Microsoft Robotics Developer Studio. (n.d.). Retrieved December 9, 2015, from https: https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=29081
9. Webots.(2015).https://www.cyberbotics.com/overview
10. Anylogic. (n.d.). Retrieved December 9, 2015, from http://www.anylogic.ru
11. Gazebo. (2015). http://gazebosim.org/

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ БОРТОВОЙ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ БЦВМ-386-6

К.В. Володина, А.А. Гришин, В.Е. Ролина
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Объектом исследования в данной работе является бортовая цифровая вычислительная машина БЦВМ-386-6, в конструкцию которой входит 6 печатных узлов: МОПР-3-3, МОМ-1-3, МОМ-1-3, МЦП-4-42, МП-52-2, МОПс-7-2, МОПс-7-2. При помощи АСОНИКИ-ТМ проводится анализ механических и тепловы характеристик печатных узлов и электрорадио элементов при тепловых и механических воздействиях.

Введение

Система АСОНИКА сориентирована на разработчика радиоэлектронного аппаратуры. В состав комплекса АСОНИКА входят 18 подсистем, связанных с моделированием аэродинамических, тепловых, механических воздействий на радиоэлектронную аппаратуру, в том числе АСОНИК-ТМ - подсистема анализа и обеспечения стойкости радиоэлектронной аппаратуры к тепловым и механическим воздействиям. Целью работы является моделирование тепловых и механических процессов в печатных узлах БЦВМ-386-6 и получение выходных характеристик при помощи входных данных задаваемых в подсистеме АСОНИКА-ТМ.

АСОНИКА-ТМ включает в себя базу данных со справочными геометрическими, теплофизическими и физико-механическими параметрами электрорадио изделий. Данная подсистема позволяет анализировать как конечно-разностные, так и конечно-элементные модели печатных узлов и печатных плат. Платы могут быть прямоугольными, круглыми и сложной формы. В программе много гибких настроек, связанных с расчётом, препроцессором и постпроцессором. Существуют возможности формирования отчётов по результатам моделирования.

Входные данные

- эскиз (сборочный чертеж) конструкции блока;
- чертежи печатных узлов с перечнем электрорадио изделий;
- марки материалов корпуса блока и печатных плат;
- массы корпуса блока, плат, электрорадио изделий;
- способы креплений электрорадио элементов к плате;
- максимально допустимые ускорения электрорадио изделий по техническому условию;
- параметры внешних механических воздействий;
- эскиз конструкции блока;
- ориентация ПУ в пространстве;
- информация о геометрических параметрах вырезов;
- чертежи печатных узлов с перечнем электрорадио элементов;
- информация о геометрических и теплофизических параметрах электрорадио элементов, установленных на печатном узле;

Выходные данные

Проводится проверка амплитуды выходного воздействия при разных температурах, при воздействии случайной вибрации. Как известно, при изменении температуры изменяются физико-механические характеристики материалов печатных плат: с ростом температуры модуль упругости (модуль Юнга) материала уменьшается, а логарифмический декремент затухания (ЛДЗК) или коэффициент механических потерь (КМП) увеличивается. При этом изменяются амплитуды выходных воздействий. Модуль упругости и ЛДЗК (КМП) с изменением температуры в диапазоне от 0 °С до 100 °С изменяется по линейному закону.

Заключение

Моделирование механического режима проводилось с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ в два этапа: моделирование механического режима при средней температуре печатного узла 20 °С и при температуре печатного узла 60 °С. При температуре печатном узле 20 °С имеются перегрузки на некоторых элементах. Амплитуда эквивалентных ускорений электрорадио элементов печатного узла при 20 °С выше, чем при 60 °С.

Данные эксперимента показывают, что перегрузки на элементах практически исчезли (кроме оного элемент, на нем перегрузка составляет всего лишь 0,1 g). Исходя из полученных результатов можно предположить, что при температуре более 60 °С на печатном узле перегрузок при воздействии случайной вибрации не будет.

Список литературы:

1. Автоматизация проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание. // В. В. Жаднов, Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин и др. – М.: Изд-во «Радио и связь», 2003. – 156 с.
2. Кофанов Ю.Н., Варицев К.Б., Долматов А.В., Желтов Р.Л, Увайсов С.У., Хренов Э.В., Шалумов А.С. /Под редакцией Ю. Н. Кофанова/. Моделирование тепловых и механических процессов в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ.- М.:МГИЭМ, 1999.- 139 с.
3. Жаднов В. В. Подсистема анализа и обеспечения качества и надежности РЭА системы АСОНИКА./ Всесоюзн. научн.- техн. симпозиум. Надежность и качество в приборостроении и радиоэлектронике. Тез. докл. Ч. 1. – М.: Радио и связь, 1986, с. 57-58.
4. Кофанов Ю.Н., Малютина Н.В, Шалумова А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средст на принципах CLAS-технологий Том 1- М: Издательство «Энергоатомиздат», 103473, 2-й Щемиловский пер, д4/5, 2007. - 364 с.

РАЗРАБОТКА ОБОБЩАЮЩИХ ПРАВИЛ ПОДГОТОВКИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ ПО КАТЕГОРИЯМ

Е.Р. Ляпина
НИУ ВШЭ,
Факультет бизнеса и менеджмента

Аннотация

В данной работе разработаны методы проведения маркетингового исследования магазина приложений Apple App Store по категориям. Также была разработана конкретная техническая реализация и проанализированы характерные особенности выбранных категорий (на примере четырех категорий: “Здоровье и фитнес”, “Социальные сети”, “Игры” и “Книги”).

Результатом разработки является программа, позволяющая извлекать, очищать и трансформировать исходные сырые данные из web-версии магазина приложений Apple App Store, используя мощности нескольких машин, для загрузки в общую базу данных. Кроме того, разработанные

программные скрипты позволяют извлекать данные из базы данных и проводить описательную статистику.

Введение

Систематический сбор, отражение, анализ данных чрезвычайно важен для фирм, смысл существования которых - удовлетворение потребностей потребителя. Для любого направления бизнеса чрезвычайно важно следить за возникающими изменениями во внешней среде. В сегодняшней реальности основной драйвер этих изменений – проникновение технологий во все сферы жизни. Фирмы ищут способы анализировать большие объемы информации, которые сложно анализировать даже силами 1 компьютера.

Маркетинговые исследования позволяют руководителям концентрировать усилия на кратко- и долгосрочных решениях. Результаты исследований могут служить надежной информационной базой для планирования, разрешения проблем управления и контроля.

Фирме необходима «предсказуемость» развития, знание об основных тенденциях и событиях. Предпринимателю до выхода на рынок как минимум необходимо знать: емкость рынка, наличие и тип покупательского спроса, интенсивность конкуренции, конкурентоспособность своего товара, уровень и тенденции цен. Уже существующим фирмам также требуется адаптироваться и подстраиваться под реалии рынка.

Современные маркетинговые исследования невозможны без использования компьютерных технологий, именно тут находят себе применение технологии хранения и анализа больших данных.

Целью работы является разработка инструментов анализа рынка мобильных приложений и дальнейшая разработка специализированного программного обеспечения для проведения комплексного анализа приложений.

Задачи:

1. Изучить основные теоретические подходы маркетинговых исследований рынков и выбрать подходящие для данной предметной области с учетом ее специфики.
2. Определить основные параметры приложений для анализа и разработать схему их анализа.
3. Разработать логическую модель базы данных приложений и реализовать на соответствующей среде.
4. Разработать программный продукт для извлечения, очистки и загрузки сырых данных из web-версии магазина приложений в базу данных.
5. Разработать программный продукт для извлечения данных из базы данных в целях последующего анализа.
6. Осуществить обработку данных посредством использования средств статистического анализа и машинных методов для формирования агрегированных отчетов.
7. Сформировать итоговые отчеты по нескольким категориям с целью демонстрации результатов работы системы.

Область применения исследования

Одним из ключевых факторов ранжирования приложения является количество установок. Создавать трафик можно искусственно, используя мотивированные (оплаченные) и немотивированные установки.

"Эффект" от мотивированных установок держится несколько дней (зависит от каждого поставщика), но такой трафик обычно не приносит рекламодателю нужных клиентов: пользователи просто скачивают приложение и сразу же его удаляют. В то же время, вывод в топ обеспечивает большее количество органических установок.

Немотивированные установки зависят главным образом от оптимизации в магазине приложений (ASO), что является эквивалентом поисковой оптимизации (SEO) в мире приложений. Таким образом, аналитические отчеты по ключевым параметрам представляют ценность для разработчиков и маркетологов приложений, которые собрались (или уже) бороться на достаточно конкурентном рынке. Они обеспечивают базовое понимание успеха приложений и их бизнес-моделей.

Заключение

В результате были изучены методы исследований рынков, выделены наиболее критичные для анализа параметры приложений и разработана схема их анализа. Последующая настройка рабочих сред для реализации проекта: развертывание и настройка серверов для автоматического сбора контента, хранения приложений (сервер СУБД) и анализа, позволили разработать программный продукт для добычи, извлечения, очистки и трансформации сырых данных для последующей загрузки в базу данных. Также был реализован программный продукт для статистического анализа данных. В заключение также были сформированы 4 отчета по категориям и представлена интерпретация статистических показателей.

Практическая значимость разработанных правил по подготовке аналитических отчетов и реализованной системы состоит в том, что она позволяет быть в курсе ситуации на рынке приложений, интерпретировать основные показатели рынка. Отчеты акцентируют внимание на ASO приложений, поскольку можно экспериментировать с оптимизацией приложений и увидеть положительные изменения.

Результаты интерпретации основных статистических показателей в форме отчетов могут найти применение при выборе ниши для развития приложения, при изучении оптимальных бизнес-моделей и расчете необходимых издержек входа на рынок и окупаемости вложений. Отчеты могут успешно использоваться для решения задач позиционирования фирмы на рынке.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗОТКАЗНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭРИ

В.Н. Кулыгин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы создания базы данных показателей безотказности и долговечности ЭРИ, формулируются требования, предъявляемые к базе данных, и представляется возможная модель базы данных.

Введение

Основная масса современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) представляет собой сложные изделия, имеющие в своем составе больше тысячи электрорадиоизделий (ЭРИ).

Для обеспечения бесперебойного функционирования такой аппаратуры необходимо проведение всесторонней оценка надежности [1-3], что невозможно без применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) [4].

Представленные на рынке САПР отечественного производства устарели и не позволяют проводить расчеты аппаратуры, имеющей в своем составе современную электронную компонентную базу (ЭКБ).

Зарубежные САПР не адаптированы под российского разработчика и не позволяют проводить расчёты аппаратуры с применением отечественной или смешанной ЭКБ.

Для обеспечения надежности такой аппаратуры необходимо разработать новый программный комплекс [5-8],

имеющий в своем составе расчетную часть и базу данных (БД), хранящую сведения для ЭРИ.

Далее рассматривается модель базы данных, обеспечивающей функционирования такого комплекса.

Требования к базе данных

Для обеспечения быстрой и удобной работы такого программного комплекса необходимо обеспечить скорость выдачи данных и компактность базы данных.

Для реализации данных требований следует разработать модель базы данных, содержащую данные с минимальным количеством дублирований, а так же позволяющую получать все необходимые для расчета одного ЭРИ данные в один SQL-апрос.

Модель базы данных

Для реализации базы данных показателей безотказности и долговечности была разработана модель БД (см. рис. 1).

Перечень всех доступных ЭРИ в БД хранится в таблице LST_ERI, где каждому ЭРИ присваивается уникальный id, не требующий хранения пар значений «Типономинал ЭРИ» и «ТУ».

Кроме этого, в таблицу LST_ERI добавлены отношения к «Подгруппе» (таблица LST_PDGR), которая, в свою очередь, имеет отношение к «Классу», а так же к таблицам со справочными данными для ЭРИ (таблицы типа T*_subtmn и T*_subgen).

В таблице с «Параметрами, вводимыми пользователем» (LST_FRML), записываются id параметров, необходимых для выполнения расчета по формуле (FRML_BO, FRML_DV, FRML_SH), указанной в таблице с «Подгруппами» (LST_PDGR).

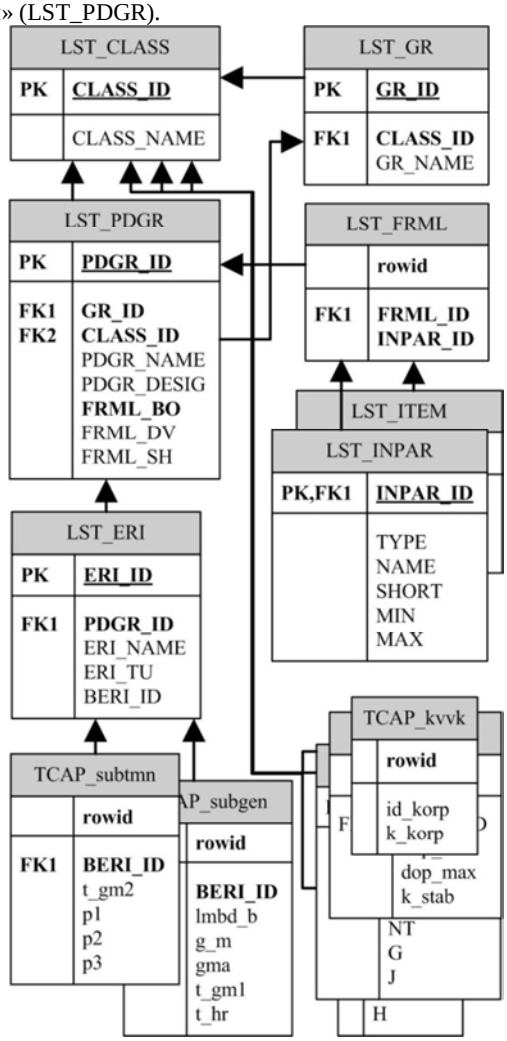


Рис.1. Модель БД показателей долговечности ЭРИ

Кроме этого, к таблице с «Классами» (LST_CLASS) имеют отношения таблицы с коэффициентами моделей для классов ЭРИ (таблица T*_*).

С использованием такой базы данных расчет показателей долговечности для ЭРИ производится в 3 этапа:

1.Получение перечня ЭРИ данные, на которые добавлены в базу данных и произведение пользователем выбора необходимого ЭРИ.

2.Получение перечня параметров применения необходимых для ввода пользователем.

3.Получение справочных и данных и коэффициентов для выбранного ЭРИ в соответствии с введенными параметрами применения.

Выводы

Таким образом, предложенная модель базы данных показателей долговечности ЭРИ обеспечивает простоту и скорость получения справочных данных и коэффициентов, необходимых для расчета показателей безотказности и долговечности, при этом исключает дублирование данных, тем самым повышая скорость расчетов.

Предложенную БД допустимо интегрировать в существующую программу оценки долговечности [2].

Данное научное исследование (№ проекта 15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/16 г.

Список литературы:

1. Жаднов В.В. Расчетная оценка показателей долговечности электронных средств космических аппаратов и систем. / Надежность и качество сложных систем. - 2013. - № 2. - с. 65-73.

2. Карапузов М.А., Полесский С.Н., Жаднов В.В. Влияние внешних воздействующих факторов на долговечность СВЧ-устройств. / T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2014. - № 12. - с. 29-31.

3. Карапузов М.А., Полесский С.Н., Жаднов В.В. Влияние внешних возмущающих факторов на долговечность СВЧ-устройств. / Надежность и качество сложных систем. - 2014. - № 2. - с. 14-21.

4. Жаднов В.В., Полесский С.Н., Кулыгин В.Н., Лушпа И.Л. Компьютерное прогнозирование показателей долговечности вычислительной техники. / Системный администратор. - 2015. - № 12. - с. 92-95.

5. Жаднов В.В., Кулыгин В.Н., Лушпа И.Л. Разработка программы для расчета долговечности устройств обработки радиосигналов. / T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2015. - № 12. - с. 61-66.

6. Кулыгин В.Н. Разработка программы оценки показателей долговечности РЭА. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. - с. 101-103.

7. Жаднов В.В., Лушпа И.Л. Программа для расчета показателей долговечности электронных средств. / Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции. - М.: НИУ ВШЭ, 2015. - с. 553-555.

8. Жаднов, В.В., Кулыгин В.Н. Программное обеспечение для расчетов показателей долговечности электронных средств. / Труды Международного симпозиума «Надежность и качество»: в 2 т. - Пенза: ПГУ, 2015. - с. 12-16. - т. 1.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

А.В. Царенко, И.П. Яковлев, В.Н. Кулыгин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассмотрена задача проектирования базы данных информационной системы, а также описаны методы разработки моделей, используемые в процессе создания базы данных. На основе полученных результатов создан инструмент, используемый в области создания систем обеспечения надежности.

Введение

На данный момент возникает проблема хранения накопленных данных участвующих в расчетах надежности электрорадиоизделий (ЭРИ), которую трудно решить без привлечения современных способов хранения и обработки статической информации. Поэтому задача структурирования и обработки информации является актуальной. Для обеспечения оптимального хранения и доступа к данным необходимо продумать структуру, модель и методики использования базы данных (БД).

Основным вопросом, освещенным в работе, является разработка модели данных информационной системы для хранения информации.

При проектировании любой обширной базы данных необходимо составить методику, которая будет являться основой для создания этой базы. Процесс разработки модели данных основывается на двух основных этапах:

– разработка логической модели;
– разработка физической модели.

Логическая модель

Данная часть необходима для описания понятий проектной области, их взаимосвязь, а также ограничения на данные, налагаемые предметной областью. Построение логической модели заключается в создание прототипа разрабатываемой СУБД и является необходимым для дальнейшей разработки физической модели[1].

В процессе проектирования базы данных, была разработана Entity-Relationship-диаграмма (ER-диаграмма), которая отображает структуру будущей базы, - «Сущность-связь»[2]. Фрагмент прототипа БД представлен на рисунке 1.

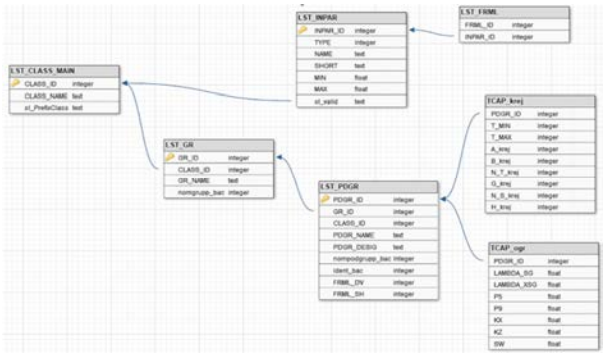


Рис.1. Фрагмент ER-диаграммы

Физическая модель

Разработка физической модели проводилась на основе разработанного ранее программного обеспечения, которое позволяет выполнять представленные ниже функции[1].

Ее создание производилось в несколько этапов:

– разработка доменов;
– разработка основных элементов базы;
– разработка правил неделимости модели.

Для реализации общей типизации данных производилась разработка доменов, в которых указаны все глобальные типы, используемые в БД, необходимые пользователю[2].

Для разработки основных элементов базы данных была спроектирована модель, в которой создаются и изменяются такие элементы, как таблица и столбцы, также указывается их взаимосвязь. Данные элементы необходимы для управления статическими данными в физической модели[3]. Следующий шаг задается ограничение основного и уникального ключа для определения и указания на данные в базе.

Для разработки принудительной неделимости БД в первую очередь производится ограничение по таблицам, столбцам и доменам (созданным ранее типам данных)[4]. Также обеспечивается контроль внешнего ключа на основе взаимосвязей между таблицами по правилу: основной ключ (primary key) из основной таблицы переносится в дочернюю как наследуемый (внешний ключ). Возможна дополнительная индексация столбцов таблиц для более эффективного доступа к статическим данным. Данный прием позволяет оптимизировать работу с большим потоком информации.

Прямой и обратный инжиниринг

Для упрощения работы с моделью в разработанное программное обеспечение внедрены дополнительные функции: прямой и обратный инжиниринг.

Прямой инжиниринг позволяет на основе созданной модели, при бесперебойном соединении с БД, вызвать сценарий для создания таких элементов, как: связи, столбцы, таблицы, индексы, полные имена столбцов и таблиц, домены и индексы[4]. Все данные будут уже иметь привязку к типам и остальные сведения, указанные ранее при создании.

Для восстановления всех данных при изменении модели был применен метод обратного инжиниринга. Данный метод позволяет, при бесперебойном соединении с БД, восстановить исходные данные, такие как: связи, столбцы, таблицы, индексы, полные имена столбцов и таблиц, домены и индексы[5].

Представленные функции намного упрощают работу с физической моделью данных в случае ошибок или некорректной работой с ней.

Заключение

Итогом проделанной работы стала разработанная база данных, хранящая информацию, используемую для расчетов надежности ЭРИ. База была создана строго в соответствии со всеми требованиями и промежуточными моделями: логической и физической. Также в процессе была разработана объектно-реляционная модель данных, базирующаяся на методах прямого и обратного инжиниринга.

Данное научное исследование (№ проекта 15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/16 г.

Список литературы:

1. К. Дейт, Х. Дарвен Основы будущих систем баз данных. Третий манифест.//Изд.: Издательство Янус-К, 2004. С. 656.
2. Д. Крёнке Теория и практика построения баз данных, 8-е изд.// Изд.: Питер, 2003. С. 800.
3. М. Мейер Теория реляционных баз данных. - М.: Мир, 1987. - 608 с.
4. Дж. Мартин Организация баз данных в вычислительных системах - М.: Мир, 1980. - 662 с.
5. Р.М. Райордан Основы реляционных баз данных// Изд.: Русская редакция, 2001. С. 384.

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БОРТОВУЮ ЦИФРОВУЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНУЮ МАШИНУ БЦВМ-386-6

А.А. Гришин, К.В. Володина, В.Е. Ролина
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Объектом исследования в данной работе является бортовая цифровая вычислительная машина БЦВМ-386-6, в конструкцию которой входит 6 печатных узлов: МОПР-3-3, МОМ-1-3, МОМ-1-3, МЦП-4-42, МП-52-2, МОПс-7-2, МОПс-7-2. При помощи АСОНИКИ-ТМ проводится анализ механических и тепловых воздействий на печатные узлы и электрорадиоэлементы.

Введение

Система АСОНИКА ориентирована на разработчика РЭА. В состав комплекса АСОНИКА входят 18 подсистем, связанных с моделированием аэродинамических, тепловых, механических воздействий на радиоэлектронную аппаратуру. В данной работе рассмотрена следующая подсистема: АСОНИКА-М — подсистема анализа объемных конструкций радиоэлектронных средств на механические воздействия. Целью работы является моделирование тепловых и механических процессов в печатных узлах БЦВМ-386-6 и получение выходных характеристик при помощи входных данных задаваемых в подсистеме АСОНИКа-ТМ.

Входные данные

Для системы АСОНИКА-М используются следующие входные данные:

- Геометрические параметры: длина, ширина и высота блока
- Материал корпуса блока, физико-механические параметры: модуль Юнга, коэффициент Пуассона, плотность, допустимое напряжение, коэффициент демпфирования (для вибрации и удара), коэффициент зависимости модуля Юнга от температуры, коэффициент зависимости коэффициента демпфирования от температуры
- Параметр сетки: средний размер грани дискрета
- Тип крепления: круглое или прямоугольное
- Для круглого крепления: координаты центра крепления по осям X и Y, радиус крепления
- Для прямоугольного крепления: координаты левого нижнего угла по осям X и Y, длина (по X) и ширина (по Y)
- Параметры лапки: толщина лапки, координаты левого нижнего угла по осям X и Y, длина (по X) и ширина (по Y)
- Внутри и снаружи расположен внутренний элемент
- Параметры внутреннего элемента: координаты левого нижнего угла по осям X и Y, длина (по X), ширина (по Y) и толщина (по Z), масса, температура
- Внутри и снаружи расположено ребро жесткости
- Материал ребра жесткости, физико-механические параметры: модуль Юнга, коэффициент Пуассона, плотность, допустимое напряжение, коэффициент демпфирования (для вибрации и удара), коэффициент зависимости модуля Юнга от температуры, коэффициент зависимости коэффициента демпфирования от температуры
- Параметры внутреннего элемента: координаты левого нижнего угла по осям X и Y, длина (по X), ширина (по Y) и толщина (по Z), масса, температура
- Диапазон воздействий:
  - для гармонической вибрации, случайной вибрации
  - для удара однократного и многократного и линейного ускорения
- Амплитуду воздействия. Ввести нижнее и верхнее значение параметра воздействия:
  - для гармонической вибрации, удара однократного и многократного и линейного ускорения;
  - для случайной вибрации;

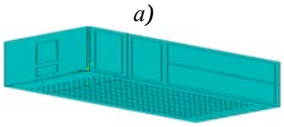
Выходные данные

Выходными данными подсистемы являются поля перемещений, ускорений, напряжений, а также графики зависимостей ускорений и перемещений от времени и частоты. После анализа шкафов и блоков результаты моделирования передаются в подсистему АСОНИКА-ТМ для моделирования механических процессов в печатных узлах ЭВС.

Расчетные данные

Вводимые входные данные для моделирования данного блока представлены на рисунке 1.

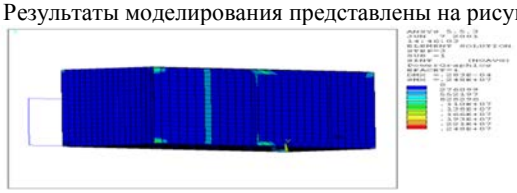
а)



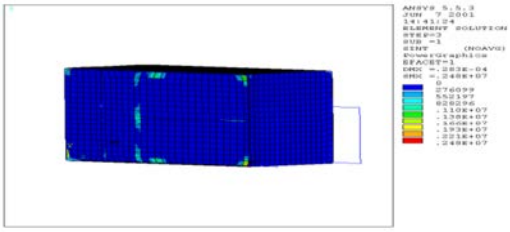
б)

Рис.1. Общий вид конструкции БЦВМ 386-6:
а) передняя, левая стенки и крышка блока;
б) задняя, правая стенки и дно блока

Результаты моделирования представлены на рисунке 2.



а)



б)

Рис.2. Поле механических напряжений по блоку при воздействии случайной вибрации: а)левая и передняя стенки; б) правая и задняя стенки

Список литературы:

1. Автоматизация проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание. // В. В. Жаднов, Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин и др. – М.: Изд-во «Радио и связь», 2003. – 156 с.

2. Кофанов Ю.Н., Варицев К.Б., Долматов А.В., Желтов Р.Л, Увайсов С.У., Хренов Э.В., Шалумов А.С. /Под редакцией Ю. Н. Кофанова/. Моделирование тепловых и механических процессов в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ.- М.:МГИЭМ, 1999.- 139 с.

3. Жаднов В. В. Подсистема анализа и обеспечения качества и надежности РЭА системы АСОНИКА./ Всесоюзн. научн.- техн. симпозиум. Надежность и качество в приборостроении и радиоэлектронике. Тез. докл. Ч. 1. – М.: Радио и связь, 1986, с. 57-58.

ИНТЕРФЕЙС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОДУЛЕЙ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ

Е.В. Лежнев, А.Ю. Глухих
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассмотрены способы коммуникации в модульных роботизированных устройствах, проведено исследование возможностей создания на их базе программного интерфейса для гибкого использования различных модулей.

Введение

В настоящее время разработкой различных роботизированных устройств бытового назначения (бытовые роботы, развлекательные роботы) занимается множество компаний [1]. В отличие от промышленных роботов, где они часто имеют агрегатно-модульный тип строения [2], унифицирующий основные модули устройства, в сфере бытовых роботов наблюдается уникальность при разработке каждого конкретного робота. Это проявляется как при разработке мехатронной системы робота, так и при разработке программного обеспечения. Эти факторы затрудняют разработку и модернизацию роботизированных систем, не позволяя сторонним разработчиками создавать модули для роботов иной конфигурации, расширяющие уже существующие или добавляющие новые функции.

Одной из важных задач при разработке модулей для робота является организация коммуникации между его модулями. На данный момент существует множество протоколов для обмена данными между устройствами, которые можно классифицировать следующим образом:

1) По типу линии связи:
   a) проводные;
   b) беспроводные.
2) По типу передаваемого сигнала:
   a) цифровой;
   b) аналоговый.
3) По направлению передачи сигнала:
   a) симплексный;
   b) полудуплексный;
   c) дуплексный.

В робототехнике применяются различные протоколы для обмена данными. На уровне контроллеров исполнительных устройств наиболее часто применяются следующие протоколы передачи данных: UART, SPI, I^2C, CAN [3]. Для реализации модульной системы конфигурирования робота к разрабатываемым модулям выдвигаются определенные требования, среди которых можно выделить несколько основных:

– наличие контроллера, управляющего работой модуля (контроль выполнения модулем отведенных ему задач);

– поддержка протокола для коммуникации с другими модулями;

– наличие энергонезависимой памяти для хранения настроек модуля;

– наличие программного интерфейса (API) для управления модулями.

Перечисленные основные требования дают возможность разработки программно унифицированных модулей, которыми можно оснащать различные роботизированные устройства.

Второй и третий пункт пересекаются в концепции унификации модулей, так как управление интерфейсом коммуникации входит в состав API. Рассмотрим эти два пункта более подробно.

Разработка интерфейса для взаимодействия модулей роботизированных устройств

Предлагаемое решение заключается в реализации интерфейса, позволяющего подключать различные модули, тем самым создавая роботизированное устройство с реконфигурируемой структурой. Для обеспечения этой возможности модуль должен соответствовать требованиям, описанным в предыдущем разделе. Разрабатываемый интерфейс должен обеспечивать возможность управления модулем, считывание с него настроек и внесение в них изменений, а также предоставлять доступ к системе команд управления модулем. Также интерфейс должен поддерживать распространенные протоколы передачи данных (для обеспечения гибкости разработки модулей, не требующих одного определенного протокола коммуникации). Структура интерфейса приведена на рис. 1.

Рис.1. Структура взаимодействия с модулем

Интерфейс предоставляет внешнему управляющему устройству доступ к настройкам модуля и набору команд управления модулем, но не дает возможности непосредственно изменять программу. Алгоритм управления модулем находится непосредственно в памяти внутреннего управляющего устройства, что делает возможным распределенную разработку программного обеспечения. Наличие настроек в модуле обусловлено возможностью поддержки нескольких протоколов передачи данных.

Заключение

Предложенная структура взаимодействия между модулями позволяет упростить разработку роботизированных устройств за счет обеспечения возможности использования готовых модулей сторонних разработчиков, упрощает разработку программного обеспечения, а также модернизацию устройства. Поскольку поддержка интерфейсом нескольких протоколов передачи данных обеспечена, появляется возможность подключать модули, имеющие различные внутренние протоколы передачи данных, что также способствует унификации и упрощению разработки программного обеспечения.

Список литературы:

1. Робототехника – глобальные перспективы, самые перспективные компании и проекты. – URL: http://utmagazine.ru/posts/7550-robototehnika-globalnye-perspektivy-samye-perspektivnye-kompanii-i-proekty.
2. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа / Е. Воробьев. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
3. Интерфейсы периферийных устройств / А. Ключев, Д. Ковязина. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СЦЕНАРИЕВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Б.Г. Бекоев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрен вопрос разработки комплекса для проектирования сценариев взаимодействия Интернет вещей.

Введение

С развитием информационных технологий понятие «Интернет вещей» начинает популяризироваться как и среди обычных пользователей, так и в бизнесе. Поэтому появляется необходимость в комплексе, который позволит совершенно обычным пользователям без специализированных знаний, просто подключить устройство, после чего считывать и обрабатывать полученную информацию. Также пользователь должен иметь возможность управлять взаимодействием Интернет вещей между собой. К сожалению, большинство существующих решений для проектирования сценариев взаимодействия интернет вещей ориентированы на пользователей с базовыми знаниями в программировании. Поэтому именно доступность стала одним из тех факторов, которые легли в основу разрабатываемого комплекса.

Обзор существующих комплексов взаимодействия Интернет вещей.

На данный момент можно выделить следующие наиболее развитые и конкурирующие между собой комплексы взаимодействия Интернет вещей:

- Samsung Smart Things
- Apple Homekit
- Xiaomi Smart Home Kit

Samsung Smart Things – комплекс ориентирован на работу через мобильное приложение для различных платформ(Windows Mobile, iOS, Android). В качестве «вещей» могут выступать как и устройства от Samsung, так и от других производителей. На данный момент поддерживается более сотни устройств, которые работают по стандартам ZigBee, Z-wave, IP/WiFi. Дистанционное управление реализовано с помощью хаба, к которому подключаются все устройства и который имеет доступ к сети Интернет. Присутствует слегка урезанная версия системы пользовательских сценариев. Также Samsung Smart Things предоставляет открытую платформу для разработки, которая позволяет подключить любой продукт или услугу к комплексу.

Apple Homekit – в отличие от Samsung Smart Things, для работы с данным комплексом необходимо использовать только устройства от компании Apple - iPhone, iPad или iPod touch. Реализовано также и голосовое управление с помощью команд Siri. Немаловажной особенностью также является возможность группировки устройств по помещениям, комнатам, зонам и сценам. На данный момент производитель рекомендует к использованию лишь около 30 устройств. Для удаленного доступа к системе потребуется устройство Apple TV. Возможность пользователю создавать сценарии взаимодействия устройств отсутствуют, имеется лишь система запуска задач по расписанию.

Xiaomi Smart Home Kit – относительно новый проект, который стремительно захватывает рынок Китая. По большей части за счет своей доступности. Огромное количество негативных отзывов по работе как и ПО, так и самих устройств. Также пока еще нет хорошего перевода на языках отличных от английского и китайского. Однако, учитывая все эти недостатки, в данном комплексе неплохо реализована система сценариев взаимодействия, расписаний и таймеров.

Проанализировав все плюсы и минусы озвученных выше систем (Таблица 1), было принято решение разработать программный комплекс для проектирования пользовательских сценариев взаимодействия интернет вещей без какой-либо зависимости от платформы или типа устройства.

Таблица 1.

Сравнение комплексов взаимодействия интернет вещей

	Кроссплатформенность	Поддержка сценариев	Минимальная цена
Samsung Smart Things	Только моб. платформы	+	249$
Apple Homekit	Только моб. платформы	-	-
Xiaomi Smart Home Kit	Только моб. платформы	+	49$

Список литературы:

1. Восков Л. С., Рогов А. А. Исследование и разработка методов взаимодействия в Интернете Вещей.
2. Atzori L., Iera A., Morabito G. The internet of things: A survey //Computer networks. – 2010. – Т. 54. – №. 15. – С. 2787-2805.
3. Kortuem G. et al. Smart objects as building blocks for the internet of things //Internet Computing, IEEE. – 2010. – Т. 14. – №. 1. – С. 44-51.
4. Ефремов С. Г., Пилипенко Н. А., Восков Л. С. Web Вещей: проблемы поиска и взаимодействия устройств //Качество. Инновации. Образование. – 2013. – №. 2. – С. 44-49.
5. Ролич А. Ю. и др. Конструктор пользовательских интерфейсов для Web'a вещей //Качество. Инновации. Образование. – 2014. – №. 12. – С. 88-96.

АНАЛИЗ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Е.С. Мартюкова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В настоящей работе определяется актуальность проблемы выбора системы компьютерного моделирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. Предлагается план проведения сравнительного анализа существующих систем компьютерного моделирования для выбора.

Введение

В настоящее время компьютерные модели являются обычным инструментом математического моделирования и нашли широкое применение в различных отраслях науки и прикладных задачах. С их помощью изучают разнообразные сложные системы. Компьютерное моделирование

можно определить, как метод решения задач анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели (компьютерная модель — это модель, реализованная средствами программной среды).

Моделирование базируется на математической теории подобия, из которой следует, что полное подобие возможно только при замене текущего элемента точно таким же элементом. В случае компьютерного моделирования важным этапом становится выбор такой программной системы моделирования, с помощью которой возможно будет построить модель наиболее адекватно отображающую функционирование моделируемой системы.

Вследствие обширного применения компьютерного моделирования в настоящее время существует большое количество систем компьютерного моделирования, позволяющих проводить компьютерное моделировании различных задач. В связи с этим можно определить задачу выбора предпочтительной системы компьютерного моделирования, способной наиболее успешно и точно решать определенный класс задач. Для этого:

1. Будет проведен сравнительный анализ систем компьютерного моделирования, на основе которого будут упорядочены имеющиеся системы по предпочтительности.
2. Даны рекомендации по использованию рассмотренных систем компьютерного моделирования.
3. Предложены варианты их улучшения.

Описание

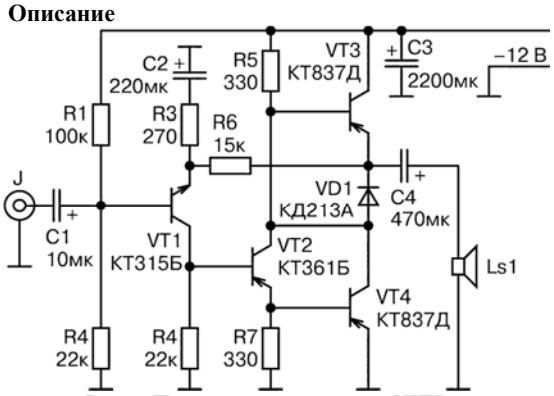


Рис.1. Принципиальная схема УНЧ на транзисторах с обратной связью

Для проведения сравнительного анализа предлагается:

1. Определить класс задач, для решения которых разработаны исследуемые системы компьютерного моделирования. В настоящей работе будет рассматриваться моделирование усилителей низкой частоты на транзисторах (рис.1).
2. Определить множество критериев оценки систем моделирования: стоимость; время, необходимое для моделирования системы; адекватность получаемой модели объекту-оригиналу; набор дополнительных функций: поставляемая стандартная база элементов возможность публикации схем в документацию, возможность интеграции с другими программным системами, кастомизация под определенный класс задач и так далее. Также на данном этапе необходимо определить возможные ограничения для некоторых из критериев.
3. Провести ранжирование критериев по важности.
4. Выбрать метод сравнения систем компьютерного моделирования (метод анализа иерархий, метод комплексной оценки, метод с использованием функции полезности) и обосновать этот выбор.
5. Определить существующие на данный момент системы компьютерного моделирования, решающие класс задач, обозначенный в первом пункте. На данный момент определены Spice, Micro-Cap, Altium Designer, Xyce, GnuCap, TKGate.
6. Разработать тестовый проект для испытаний систем компьютерного моделирования.
7. Провести испытания систем компьютерного моделирования с использованием разработанного тестового проекта.
8. Исключить из множества систем компьютерного моделирования системы, уступающие всем по определенным критериям — определение множества Парето.
9. Сравнить полученное множество систем компьютерного моделирования по полученным значениям критериев.

В итоге мы получим ранжированный по предпочтительности список имеющихся систем компьютерного моделирования, для данного класса задач. Полученные значения параметров так же позволят дать рекомендации по использованию каждой системы для решения других задач и, возможно, определить проблемные участки в текущих системах компьютерного моделирования, что может послужить основанием для разработки новой системы.

Список литературы:

1. Боровков А.И. и др. Компьютерный инжиниринг. Аналитический обзор - учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
2. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. — М.: Издательский центр "Академия", 2010. — 384 с
3. Искусство схемотехники. Часть 11 - Усилитель низкой частоты на транзисторах. Схема № 1 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://randomstar.org/news/5455-iskusstvo-shemotehniki-chast-11-usilitel-nizkoy-chastoty-na-tranzistorah-shema-1.htm

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛО-ТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭКРАНО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ КА

И.А. Сапельников
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Выполнено моделирование электризации металлотканых материалов экрано-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ) космических аппаратов (КА). Разработана методика выбора оптимальной структуры металло-тканых материалов ЭВТИ КА. Создаваемая в рамках НИР инженерная методика позволит научно-обоснованно выбирать стойкие к эффектам электризации диэлектрические структуры тканых материалов, находящих применение при тепловой защите различных по характеристикам устройств КА.

Введение

На этапе эскизного проектирования КА задаются внешние условия наихудшего случая облучения электронным потоком (плотность электронного потока и их энергия) металл-диэлектрической структуры тканых материалов, соответствующих условиям эксплуатации КА с учетом его длительного функционирования. При рассмотрении критерия выбора оптимальной металл-диэлектрической структуры тканых материалов, условия облучения выбираются при плотности электронного потока 10^{-8} – 10^{-7} А/см^2 и при энергии ~20 кэВ.

Исходя из тепловых, оптических, механических и других требуемых свойств внешней поверхности ЭВТИ, выбирается тип диэлектрического тканого материала, и, соответственно, его электрофизические характеристики (коэффициент вторичной электронной эмиссии, удельное электрическое сопротивление, диэлектрическая постоянная, электрическая прочность и т.д.). Материал внешнего слоя ЭВТИ должен обладать определенными свойствами, как оптическими, тепловыми, механическими с тем, чтобы выполнял функции терморегулирующего покрытия для обеспечения нормальной работы всего КЛА в течение длительного срока активного существования (САС) [1].

Основная часть

Как было установлено при проведении анализа и обзора литературных данных такими свойствами обладает тканый материал, имеющий высокое удельное электрическое сопротивление (10^{16} – 10^{18} Ом*см); оптическими (A_s ~ 0,3, ε = 0,86); достаточными механическими свойствами, при создании ЭВТИ; тепловыми свойствами, когда температура внешних условий эксплуатации может изменяться в пределах ± 160°С. Такими материалами являются тканые материалы на основе кварцевых нитей (например, материал типа ТСОН-СОТМ), а в последнее время находит широкое употребление ткани на основе органических соединении типа полиимида (ПИ).

На основании лабораторных исследований определяется радиационная электропроводность для данного материала при заданных условиях облучения. Нами была разработана методика измерения радиационной электропроводности тканых материалов при облучении их электронным потоком. Экспериментально было исследовано изменение радиационной электропроводности от плотности материала. Отмечено, что с уменьшением плотности материала радиационная электропроводность увеличивается. Так, для материала из полиимида при уменьшении плотности его в два раза радиационная электропроводность увеличилась в 2,5 раза. Также было показано, что с увеличением дозы облучения радиационная электропроводность увеличивается, причем зависимость носит линейный характер. Так, для исследуемого материала при мощности дозы облучения ~ 340 Гр/с радиационная электропроводность увеличивается на порядок.

На втором этапе проводится численный расчет заряжения металло-тканой структуры материала при указанных параметрах облучения, электрофизических характеристиках материала и измеренной электропроводности его при различных размерах ячеек, образованных металлизированными нитями. На основании расчетов строится семейство зависимостей значений поверхностного потенциала от размеров ячеек при заданных условиях облучения. Определяется экспериментально зависимость при тех же условиях облучения $\varphi_{пп}=f(a,b)$ которая носит линейный характер и зависит только от электрофизических характеристик материала. Из этих зависимостей можно определить область типоразмеров ячеек, при которых поверхностный потенциал в центре ячеек будет заведомо ниже предпробойного, то есть выполняется критерии $\varphi_{пов} < \varphi_{пп}$. В случае, когда область типоразмеров малопригодна с точки зрения технологического исполнения (то есть, когда низкая электропроводность материала и шаг металлизированных нитей очень мал), необходимо выбрать другую электропроводность (изменяя плотность материала) или другой материал, обладающий повышенной электропроводностью, так, чтобы типоразмеры получаемых ячеек были приемлемы, как с точки зрения технологии изготовления, так и механических и оптических свойств. Таким образом, исходя из заданных условий облучения, выбора типа материала и его радиационной электропроводности, вычисляется оптимальный типоразмер ячейки, образованной металлизированными нитями, то есть определяется оптимальная металл-диэлектрическая структура тканого материала, стойкая к эффектам электризации.

Заключение

Выполнены первые два этапа НИР по созданию оптимальной металло-тканой структуры ЭВТИ КА. Результаты полученные в ходе выполнения этих этапов показывают, что разрабатываемая нами инженерная методика позволит научно-обоснованно выбирать стойкие к эффектам электризации диэлектрические структуры тканых материалов, находящих различное применение при конструировании КА. Наибольший интерес представляют металло-тканые материалы, применяемые в качестве наружного слоя экранно-вакуумной тепловой изоляции (ЭВТИ), а также для защиты антенно-фидерных устройств от факторов космического пространства [2].

Список литературы:

1. Тютнев А.П., Саенко В.С., Пожидаев Е.Д., Костюков Н.С. Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений. М.: Наука, 2005.

2. A.P. Tyutnev, V.S. Saenko, E.D. Pozhidaev, R.Sh. Ikhsanov. // IEEE Transactions on Plasma Sciences. 2015. Vol. 43. No. 9. P. 2915 - 2924.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНИМАТРОННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТА

В.В. Некрасова
МФТИ (ГУ),
Факультет нано-, био-, информационных и когнитивных технологий

Аннотация

В работе исследуется представимость психолингвистических характеристик текста в виде форм двигательной активности. Описывается программно-аппаратный комплекс, способный осуществлять анализ различных типов текста для определения психолингвистических характеристик.

Введение

В наши дни компьютеры стали все чаще использоваться в творческой сфере жизни человека. Все больше нынешних художников начинают использовать в своей практике компьютерные технологии в той или иной степени. Художники стремятся все больше погрузить публику в творчество, позволить зрителю полностью прочувствовать свою философию, дать возможность быть участником экспозиции. С развитием компьютерных технологий уже появились такие арт-объекты, которые могут двигаться, трансформироваться, видоизменяться[1].

Также с развитием компьютерных технологий и с ростом популярности и доступности социальных сетей появилась новая область, способная заинтересовать художественное общество. Это анализ текста авторов для получения эмоциональной оценки мнения пользователя. Чтобы провести качественный анализ текста, нужно построить множество характеристик. Особый интерес представляют психолингвистические характеристики текста. Построение таких характеристик помогает получить образную картину текста. Такую картину можно использовать в современном искусстве, в том числе и для представления текста в виде кинестатических форм.

Главным двигателем этой работы послужила идея создания арт-объекта, способного реагировать на эмоциональную окраску текста. Отсюда формулируется цель ра-

боты: исследование представимости психолингвистических характеристик текста в виде форм двигательной активности.

Анализ текста

Анализ художественного текста часто связан с решением некоторых сложных задач, в наши дни эти задачи возможно решить, используя исследовательские приемы психолингвистики. Психолингвистика - это наука на стыке психологии и лингвистики, она изучает взаимоотношение языка, мышления и сознания. Аналитики ведут поиск нужных критериев оценки текста, по которым можно определить насколько хорошо в тексте передается авторская идея и как близко читатель может определить авторскую идею по этому тексту. Психолингвистические исследования требуют в первую очередь поиска новых способов анализа цельности текста, в зависимости от набора ключевых слов, семантики и связности текста.

Из уже существующих решений задачи психолингвистического анализа русскоязычного текста можно выделить систему, разработанную В.Шалак, «Ваал»[2]. Эта система предназначена для оценки «неосознаваемого» эмоционального воздействия фонетической структуры текста и отдельных слов на подсознание человека». Работает она так: текс преобразовывается в частотный словарь, а некоторые слова распределяются между психолингвистическими характеристиками.

Пользователь видит результат как набор оценок по некоторым критериям, принадлежащим тексту или слову («гладкий – шероховатый», «могучий – хилый») и т. д. К сожалению, система не учитывает семантику текста и не предназначена для людей, не разбирающихся в психолингвистике.

Таким образом, необходимо, чтобы система удовлетворяла следующим условиям:

1. Система должна учитывать специфику русского языка, без этого анализ будет не такой эффективный.
2. Система должна учитывать элементы семантики текста.
3. Оценка должна включать в себя достаточное количество критериев – для получения явной эмоциональной картины.
4. Результат должен быть понятен простому пользователю.

Система, созданная с учетом этих условий, будет иметь высокую эффективность анализа и полезность во многих областях применения.

Для анализа текстов первоначально было предложено выбрать те характеристики, которые могут отобразить эмоциональное состояние автора. В их числе:

- количество слов в тексте;
- средний размер предложений в словах;
- соотношение количества глаголов к количеству существительных в единице текста;
- количество знаков восклицания в документе.

Так же нужно обратить внимание на следующие психолингвистические маркеры:

1. Коэффициент Трейгера (КТ) – соотношение количества глаголов к количеству прилагательных в единице текста. Нормальное значение близко к 1.
2. Коэффициент определенности действия (КОД) – соотношение количества глаголов к количеству существительных в единице текста. Нормальное значение также близко к 1.
3. Коэффициент агрессивности (КА) – отношение количества глаголов и глагольных форм (причастий и деепричастий) к общему количеству всех слов. Нормальное значение не превышает 0,6.

Последние выбранные маркеры схожи между собой тем, что высокое значение показывает эмоциональное беспокойство автора, а слишком низкий показатель обозначает тревогу и неуверенность автора при написании текста[3].

Общая структура системы.

Входными данными для обработки является распечатанная страница с текстом на русском языке. Чтобы оценить эмотивность текста, потребуется выполнить следующие этапы (Рис. 1):

1. Предобработка: на данном этапе изображение становится самостоятельным текстом и очищается от несмысловых частей;
2. Выделение признаков: текст разбивается на предложения, затем проходит обработку морфологическим модулем и блоком снятия морфологической омонимии (определяются части речи для слов);
3. Оценка документа: рассчитываются значения психолингвистических маркеров.

Рис.1. Общая структура системы

Алгоритм получения характеристик

Этап первый — получение и предобработка текста. Этот этап состоит из следующих пунктов:

1.) Получение изображения текста web-камерой.

2.) Обработка изображения для получения четкой картинки текста.

В пунктах 1,2 используется библиотека алгоритмов компьютерного зрения OpenCV[4].

3.) Преобразование текста из формата картинки в текстовый формат. Используется Tesseract-ocr[5].

Результатом первого этапа будет текстовый файл, который далее будет подаваться на вход следующему этапу.

Этап второй — морфологический анализ текста.

- Разделение текста на предложения, так называемая токенизация.
- Разделение предложений на составные части (слова и знаки препинания).
- Определение части речи каждого слова.

В пунктах 1-3 используется программа FreeLing[6].

- Сохранение результатов для дальнейшего анализа. Используется СУБД SQLite[7].

Результатом второго этапа будет файл с разобранным морфологически текстом. Именно он в дальнейшем послужит источником сбора статистики по психолингвистическим характеристикам.

Этап третий — определение характеристик и подсчет статистики. В настоящее время находится в разработке. Здесь используется БД русскоязычных словарей из семантического тезауруса WordNet-Affect[8], в котором понятия, связанные с эмоциями, представлены с помощью слов, обладающих эмоциональной составляющей. Слова были дополнительно переразмечены шестью эмоциональными категориями: радость, страх, гнев, печаль, отвращение, удивление.

Таким образом, результатом данного конвейера является вектор психолингвистических характеристик (ВПХ), куда входит оценка степени агрессии, радости, удивления, отвращения, страха, расстройства.

Заключение

В работе было исследовано получение психолингвистических характеристик текста, проведен эмотивный анализ текстов. В результате был создан программно-аппаратный комплекс, на вход которого подается изображение, а на выходе получается ВПХ. Создана студия, позволяющая принимать качественное изображение в хороших условиях. Проведены эксперименты до момента получения ВПХ.

Собранная система является основой для создания художественного объекта.

Список литературы:

1. Ханолайнен Д.П. Взаимодействие техники и изобразительного искусства: ретроспективный взгляд// Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2012. №9-1. С.186-191.
2. Проект ВААЛ [Электронный ресурс]: ВААЛ. – Режим доступа: http://www.vaal.ru/
3. Гудовских Д. В., Молошников И. А., Рыбка Р. Б. Анализ эмотивности текстов на основе психолингвистических маркеров с определением морфологических свойств// Вестник ВГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2015. № 3. С.92-97.
4. OpenCV [Электронный ресурс]: OpenCV – open source computer vision. - Режим доступа: http://opencv.org/
5. Tesseract [Электронный ресурс]: Tesseract Open Source OCR Engine – Режим доступа: https://github.com/tesseract-ocr
6. FreeLing [Электронный ресурс]: FreeLing 3.1 – open source suite of language analyzers – Режим доступа: http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/
7. SQLite [Электронный ресурс]: SQLite is a SQL database – Режим доступа: https://www.sqlite.org/
8. Sokolova M., Bobicev V. Classification of Emotion Words in Russian and Romanian Languages// Proceedings of RANLP-2009 conference, Borovets, Bulgaria, pp. 415-419, 2009.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ СБЛИЖЕНИЙ НА ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЕ

Р.Г. Измалков
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается технология вычисления опасных сближений на околоземных орбитах и создание (ведение, статистика) каталога спутников. Приводятся численные зависимости для расчета дрейфа спутников в заданном интервале времени. Разрабатывается программное обеспечение, обеспечивающее безопасное выведение спутников на их орбиту.

Введение

С момента запуска первого спутника тысячи спутников разных стран были размещены на околоземных орбитах. Все эти аппараты летают в космическом пространстве, и зачастую их орбиты пересекаются. Было установлено, что с 1968 по 1974 год число управляемых объектов на орбите увеличивалось примерно с 320 до 520 объектов в год, что составляло 13% ежегодного прироста к общему числу (на момент 30 апреля 1976 г., по данным отчета [NASA Satellite Situation Report, 1976], на орбите находилось 3866 спутников). Следовательно, по самым скромным расчетам (320 объектов/год), первые столкновения на орбите должны были произойти в интервале от 1989 до 1997 года [1] (первое столкновение спутников произошло в 2009 году, между Космос-2251 и Iridium 33 [2]). Тем не менее, количество объектов на орбите только увеличивается, и к 2009 году их число составило 15.550 штук (без учета мелкого космического мусора). Существует несколько организаций, которые предоставляют доступ (частичный) к каталогу спутников. Наиболее полный, предоставленный к общему использованию, – это каталог компании North American Aerospace Defense Command (NORAD) в формате tow-line elements (TLE)[3].

В настоящее время для уменьшения опасных сближений на околоземной орбите для действующих спутников применяются разные предупреждающие методы, такие как:

1. Exclusion volume method
2. Probability threshold method

Будет разработан метод, исключающий опасные сближения для новых аппаратов, основываясь на Кеплеровых элементах орбиты нового элемента и содержимым каталога на базе каталога NORAD.

Решения

На этапе, предшествующем запуску космического аппарата (КА), и на этапе его выведения к работам привлекается автоматизированная система предупреждения об опасных ситуациях в околоземном пространстве. Непосредственно перед запуском КА система на основании обработки всей совокупности данных по космическим объектам осуществляет прогноз техногенной обстановки вдоль трассы выведения объекта. В случае возникновения опасности столкновения заданного аппарата с другими КА или с объектами космического мусора происходит корректировка орбиты, и дата запуска КА переносится. Такие системы активно используют Россия и США, они курируются государственными военными организациями АСПОС ОКП и USSTRATCOM, соответственно, доступ к ним для сравнения отсутствует.

Разрабатываемое программное обеспечение позволит избегать опасных сближений на околоземной орбите путем ведения собственного каталога спутников и алгоритма, реализующего математическую модель прогнозирования техногенной обстановки вдоль выбранной орбиты. В данный момент в проекте реализованы следующие компоненты:

1. Создан собственный каталог КО, насчитывающий 15.248 штук, основанный на базе NORAD и других каталогов. Банк данных состоит из нескольких таблиц, содержащих все необходимые данные в формате TLE, а также алгоритмично вычисленные Кеплеровы элементы орбиты.

2. Реализована математическая модель, использующая численное интегрирование орбит в заданный период времени с дельта шагом. Применяется метод Рунге-Кутты-Нистрома. Он хорошо подходит для заданной цели (для движения искусственных небесных тел[4] и достижения заданной точности)

Посредством выше упомянутых компонентов, вычисляются опасные сближения на протяжении заданной орбиты и если таковые существуют, программа сообщает об этом пользователю. В ходе работы система неоднократно подвергалась тестированию. Так, зная, что опасные сближения регулярно происходят на орбитах спутников динамического зондирования земли (высота порядка 800 км),

был исследован спутник МКА-ФКИ (ПН1). В ходе тестирования было подтверждено, что данный КА имеет опасные сближения вдоль его трассы.

Задачами дальнейшей работы является обзор и анализ полученных решений, применяемых для обнаружения и устранения опасных сближений на околоземной орбите, повышение требований к производительности программного обеспечения путем внедрения в систему многопоточности. Придется проанализировать весь код и выделить из него те участки кода, которые можно запустить из нескольких потоков, что в наилучшем результате приведет к оптимизации вычислительного процесса и увеличению скорости программы в несколько раз. Также была поставлена задача визуализации математической модели.

Заключение

В работе рассмотрены проблемы загрязнения околоземной орбиты. Поставлена задача по решению вывода КА на околоземную орбиту с построением “надежной” трассы. Разрабатывается программное обеспечение решающее поставленную задачу. Сформулированы задачи дальнейшей работы над проектом. Проанализировано текущее состояние околоземной орбиты и сделаны выводы, о необходимости создания данной программы для обеспечения безопасного размещения спутников на их орбите.

Список литературы:

1. Donald Kessler and Burton Cour-Palais (Kessler 1978), "Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt", Journal of Geophysical Research, Volume 81, Number A6 (1 June 1978), pp. 2637–2646.

2. "Satellite Collision Leaves Significant Debris Clouds" .Orbital Debris Quarterly News (NASA Orbital Debris Program Office) 13 (2): 1–2. April 2009.

3. David A. Vallado Fundamentals of Astroldynamics and Applications, 2013, p. 105-108.

4. Oliver Montenburck “Sattelite Orbits. Models, Methods and Applications, 2005, p. 123-126.

ВОЗМОЖНОСТИ МОДУЛЕЙ PYQT И PYVISA ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ GaAs СТРУКТУР И МИС СВЧ-ДИАПАЗОНА НА ИХ ОСНОВЕ

А.А. Юлаев

ТУСУР, Факультет электронной техники

АО «НПФ» Микран», НПК «Микроэлектроника», участок выходного контроля МИС СВЧ

Аннотация

В работе рассматриваются возможности языка программирования Python в сочетании со сторонними модулями PyQt и PyVISA применительно к автоматизации процессов межоперационного и выходного контроля параметров арсенид-галлиевых (GaAs) структур и монолитных интегральных схем (МИС) на их основе.

Введение

Разнообразие применений сверхвысокочастотных (СВЧ) колебаний привело к появлению огромного числа видов и типов СВЧ-устройств, систем, цепей. Развитие приложений СВЧ-волн стимулировало развитие измерений на СВЧ, постоянно повышало требования к системам измерений, в том числе требования к точности, разрешающей способности, степени автоматизации, быстродействию и т.д. [1]

Особые требования к точности, степени автоматизации и быстродействию систем измерений предъявляются к микроэлектронным изделиям СВЧ. В этой области измерение параметров изделий имеет свою специфику, связанную с особенностями их изготовления. Технологический маршрут изготовления изделий микроэлектроники (в частности, изготовление GaAs МИС СВЧ и других микроминиатюрных устройств на основе GaAs) включает в себя более трехсот операций. Более тысячи изделий изготавливаются в едином технологическом цикле на неразделенной на отдельные чипы полупроводниковой пластине. Для стопроцентного выходного, а также межоперационного, контроля параметров изделий применяются зондовые методы измерения. Естественно, что в этом случае нецелесообразно использование ручных зондовых станций ни с точки зрения точности измерений (существенен человеческий фактор), ни с точки зрения быстродействия.

В настоящее время для измерений параметров микроэлектронных изделий используют автоматические и полуавтоматические зондовые станции, широкий спектр измерительного оборудования и аксессуаров, необходимых для проведения измерений как на СВЧ, так и на низких частотах.

Функционала программного обеспечения (ПО), поставляемого с зондовыми станциями зачастую недостаточно для проведения автоматических измерений параметров изделий на пластине. Такое ПО позволяет автоматизировать перемещение зондов от чипа к чипу, но, помимо этого, необходимо запрограммировать измерительные приборы, включенные в схему измерения, записать на персональный компьютер (ПК) и обработать измеренные данные.

Организовать общение измерительных приборов с ПК позволяет модуль PyVISA — обертка для библиотеки National Instruments VISA, предоставляющая интерфейс для языка программирования Python.

Огромное количество инструментов для визуализации обработанных данных (графики, гистограммы, карты распределений параметров и т.д.) и создания графического пользовательского интерфейса дает модуль PyQt.

Возможности PyVISA

В области тестирования и измерений для управления приборами с ПК широко используется стандартизированный интерфейс ввода-вывода VISA (Virtual Instrument Software Architecture, разработан компанией National Instruments). Измерительные приборы общаются с ПК посредством интерфейсов и протоколов GPIB, TCP/IP, RS-232, USB и др., поддерживаемыми VISA. Несмотря на то, что интерфейс VISA стандартизирован, наиболее часто используется проприетарная реализация от National Instruments, например среда разработки и платформа для выполнения программ LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), отличающаяся своей дороговизной [2].

Модуль PyVISA помимо того, что позволяет использовать все удобство и гибкость высокоуровневого языка программирования Python для быстрой разработки систем сбора и обработки данных с измерительного оборудования, издан по свободной лицензии MIT.

С помощью комбинации Python+PyVISA можно реализовывать сложные автоматизированные измерительные стенды для измерения параметров GaAs структур и МИС на их основе без применения дорогостоящих программных систем.

Возможности PyQt

PyQt — это выполненный в виде расширения Python набор «привязок» к библиотеке Qt, изначально написанной для C++. Qt — это библиотека с открытым исходным кодом, полный инструментарий для программирования, предоставляющий поддержку двух- и трехмерной графики,

возможность интернационализации, классы для работы с сетью и много другое [3].

Благодаря перечисленным выше возможностям, PyQt отлично подходит для написания кроссплатформенных программ автоматизации измерений и управления измерительным оборудованием с графическим пользовательским интерфейсом, программ анализа, обработки и визуализации измеренных данных.

Заключение

Благодаря возможностям языка Python и модулям PyVISA и PyQt можно создавать программные средства для автоматизации процессов межоперационного и выходного контроля параметров GaAs структур и МИС на их основе без существенных финансовых затрат.

Благодаря тому, что интерфейс VISA стандартизирован, разработка собственного программного обеспечения для автоматизации процессов межоперационного и выходного контроля позволит полностью отказаться от существующих дорогостоящих программных систем.

Список литературы:

1. Андронов, Е.В. Теоретический аппарат измерений на СВЧ: Т.1. Методы измерений на СВЧ / Е.В. Андронов, Г.Н. Глазов. — Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. — 804 с.

2. Buy LabVIEW [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ni.com/labview/buy. — Заглавие с экрана. — (Дата обращения: 20.01.2015).

3. Шлее, М. Qt 4.8. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 912 с.

ПРОВЕРКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДМЕТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И АНАЛИЗ СОСТАВА ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

А.С. Горячева, А.И. Иванов, А.Ю. Федорченко, А.С. Шебанин, К.А. Сергеев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассматривается реализация проекта CheckGoods, представляющего собой приложение под мобильную платформу Android. Приложение получает информацию о конкретном продукте путем считывания штрих-кода камерой мобильного устройства и уведомляющий об аналоге. Обсуждается ценностное предложение сервиса и рассматривается архитектура всего проекта в целом.

Введение

Всё чаще на продовольственных рынках появляются новые производители частично, либо полностью вытесняющие прежних. И покупатель не всегда может знать, действительно ли товар качественный. Чтобы помочь разобраться с качеством, составом и статусом сертификации товара было разработано решение под названием CheckGoods со следующими функциями:

1. Оповещение пользователя о более бюджетном аналоге товара
2. Оповещение пользователя о наличии/отсутствии вредных компонентов в продукте, статусе сертификации, а также о ключевых параметрах-показателях для данного продукта.
3. Анализ нескольких продуктов одной категории для выявления лучшего из них по набору параметров
4. Запоминание нежелательных для пользователя продуктов/компонентов с целью предлагать более подходящие для него товары.

Анализ необходимости

На данный момент существует несколько конкурентов в сфере информации о продуктах, и каждый реализует различные функции. Например, приложение Rate&Goods показывает информацию о продукте и предоставляет возможность оставить отзыв о нём для других пользователей. Сервис «Каури Товары» показывает цены на товары в магазинах, позволяет создавать листы покупок, выбирать альтернативные товары, также реализовано много других функций. Общее число скачиваний на Play Маркете для этих приложений: 75000 и 750000 соответственно. Из этого следует, что в приложениях, помогающих в личном выборе и классификации продуктов, пользователи действительно нуждаются и пользуются такими приложениями. Сервис CheckGoods в сравнении с другими приложениями отличается автоматизированным анализом (состава, цены в конкретном магазине) товаров одной секции и уведомлениями о вредных для пользователя компонентах в товаре. Желание использовать данные функции было подтверждено опросом. Результаты опроса о необходимости функции полного анализа категории товаров и вывод лучшего продукта представлены на диаграммах.

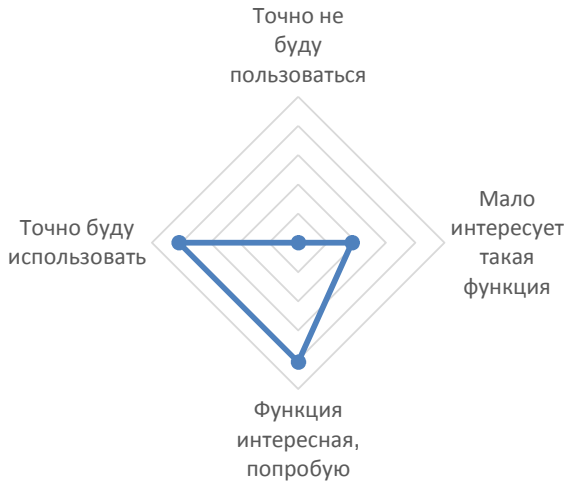


Рис.1

Пользоваться функцией предупреждения о вредных веществах в продукте хотят 83,7% опрошенных пользователей.

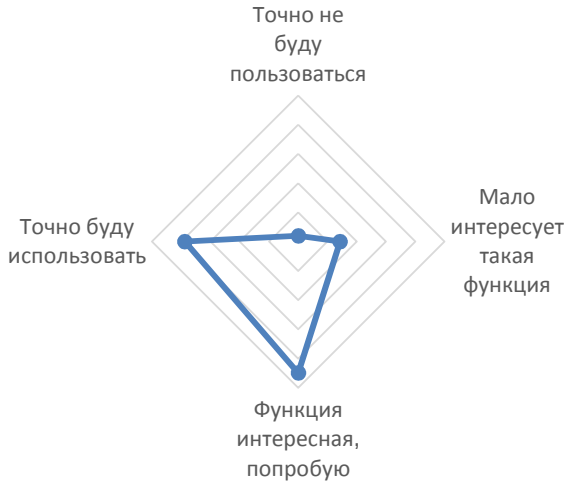


Рис.2

Всего пользователей, ответивших на данные вопросы: 53.

Архитектура приложения

Мобильное приложение спроектировано в виде тонкого клиента, посылающего запрос со значением идентификатора товара и принимающего ответ от сервера, содержащий структуру из необходимых данных для пользователя. Программное обеспечение, работающее на сервере, имеет архитектуру, представленную на Рис.3.

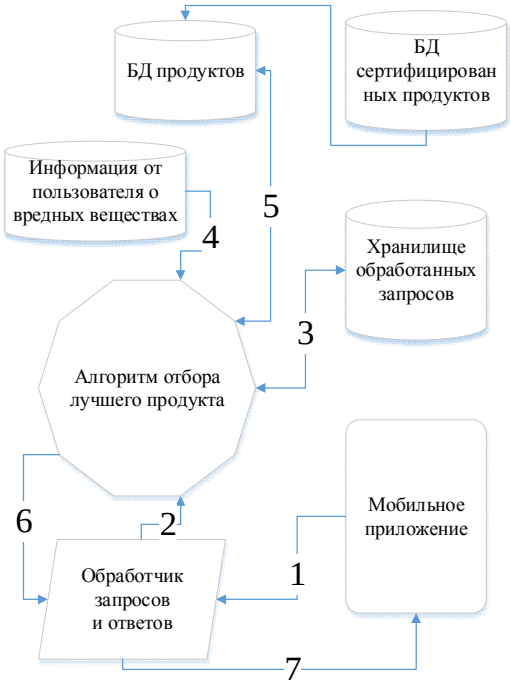


Рис.3

Запрос от приложения первично обрабатывается на предмет необходимой информации для пользователя. Далее, основной алгоритм отбора продукта, используя необходимую стратегию, запрашивает данные из базы данных для поиска уже просчитанного решения. Это очень важная оптимизация, позволяющая сократить время ожидания со стороны пользователя до нескольких секунд. Эта база данных заполняется автоматически, как только вносится новый продукт в базу данных продуктов. Найдя необходимое решение, алгоритм запрашивает данные из БД продуктов, чтобы получить состав и статус сертификации, и создает структуру для ответа из полученной информации. В следующую очередь алгоритм запрашивает предпочтения пользователя из ещё одной базы данных с целью внести изменения в сформировавшуюся ранее структуру. После скорректированной структуры обработчик посылает ответ приложению.

Заключение

Следующим этапом в развитии проекта следует создание клиентов под платформы iOS и Windows10. Такой шаг увеличит входной поток пользователей и популярность на общем рынке приложений. Среди потенциальных нововведений можно выделить оптимизацию работы алгоритма отбора лучшего продукта на сервере и внедрение программно-аппаратных комплексов в супермаркеты с предложенными ранее функциями – это поможет наглядно показать покупателям работу функций приложения.

Список литературы:

1. Эспозито Д. Архитектура корпоративных мобильных приложений // BHV, 2014, 529 с.
2. Eric Ries. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses // Crown Business, 2011, 336 с.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РЕЕСТР АПОСТИЛЕЙ, ПРОСТАВЛЕННЫХ НА ДОКУМЕНТАХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ И (ИЛИ) О КВАЛИФИКАЦИИ»

О.А. Гуров
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается вопрос о необходимости разработки и внедрения информационной системы «Федеральный реестр апостилей проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации» (далее ИС), задачей которой является автоматизация процесса проставления апостилей на документах об образовании и (или) о квалификациях, а так же обеспечение контроля процесса со стороны Рособрнадзора. Исследуется проектирование архитектуры системы путем составления бизнес логики и технического решения реализации.

Введение

В первую очередь необходимо дать определение понятию апостиль в контексте сферы образования. Апостиль – это международная стандартизированная форма заполнения сведений о законности документа для предъявления на территории стран, признающих такую форму легализации[1]. Необходимость в апостиле возникает при выезде российских и иностранных граждан, получивших образование в Российской Федерации, за рубеж и предоставлении полученных документов для дальнейшей учебы или работы в странах, присоединившихся к Гаагской Конвенции от 5 октября 1961 года[1]. Итогом процесса апостилирования является штамп «Апостиль», проставленный либо на самом документе, либо прикрепленный к нему. За регламентацию процедуры апостилирования ответственным в настоящее время является Рособрнадзор.

Анализ рынка аналогичных ИС показал, что в РФ нет реализованных решений или проектов решений данной задачи. Аналогичные по назначению ИС, используемые в странах, присоединившихся к Гаагской Конвенции, не являются конкурентными, так как нормативно-правовые документы, регламентирующие порядок процесса апостилирования, индивидуальны для каждой из стран.

Целью создания ИС ФРАДО является информационно-технологического обеспечения подтверждения документов об образовании и (или) о квалификации в соответствии с частью 11 статьи 98 Федерального Закона «Об образовании в Российской Федерации»[2] и пунктом 1 Постановления Правительства Российской Федерации «О федеральной информационной системе "Федеральный реестр апостилей, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации"»[3].

Назначением системы является:

1. Автоматизация процесса апостилирования в контексте операций, проводимых сотрудниками РОИВ.
2. Сбор и консолидация в федеральной базе данных сведений об осуществлении в субъектах РФ переданных полномочий РФ по подтверждению документов об образовании и (или) квалификации.
3. Контроль со стороны Рособрнадзора за исполнением в субъектах РФ переданных полномочий РФ по подтверждению документов об образовании и (или) квалификации.

Данная информационная система применяется в Рособрнадзоре для сбора, оперативного мониторинга и анализа данных об апостилях, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации, а также в РОИВ, в

рамках автоматизации процесса апостилирования документов об образовании и (или) о квалификациях.

На основе результатов анализа рынка аналогов, Федерального Закона и Постановления Правительства, а так же наличием конечного пользователя подтверждается необходимость в проектировании и реализации ИС ФРАДО.

Решение

Основываясь на данном анализе, подтверждается необходимость в создании данной ИС за неимением аналогов на рынке и наличии конечного пользователя (заказчика).

Для решения поставленной задачи проектирования ИС была проведена работа по анализу нормативно-правовой документации для выделения бизнес процессов и составления схемы работы ИС. Выделены следующие бизнес процессы:

1. Прием, проверка и регистрация заявления и документов
2. Рассмотрение заявления и прилагаемых к нему документов
3. Проверка сведений, указанных в представленном документе об образовании
4. Принятие решения о предоставлении или об отказе в предоставлении государственной услуги
5. Проставление апостиля

На основе описанной выше бизнес логики составлено графическое представление работы системы. Схема представлена на рисунке 1.

Рис.1. Общая схема работы системы

Исходя из составленной схемы, информационная система позволяет выполнять большую часть общего процесса проставления апостиля. Работа ИС происходит начиная с этапа приема заявления и внесения реквизитов вплоть до печати штампа «Апостиль» для прикрепления к документу.

Для реализации ИС, согласно поставленной выше бизнес логики, сформировано архитектурное решение, основанное на компонентной разбивки системы. Архитектурное решение представлено в виде схемы функциональных блоков, иллюстрирующей взаимодействие компонентов и последующим описанием данных компонентов. Схема представлена на рисунке 2.

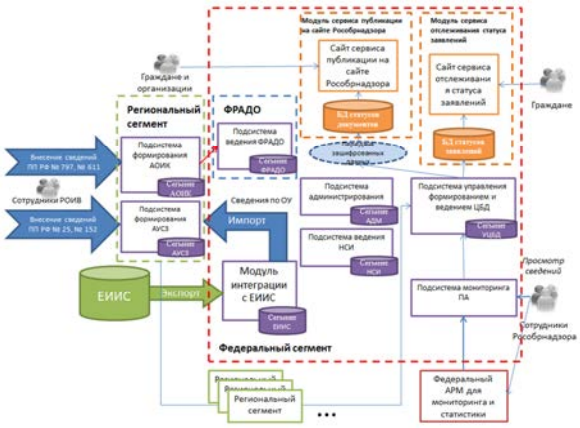


Рис.2. Схема функциональных блоков

В составе архитектуры ИС компоненты разделяются на региональный сегмент и федеральный сегмент.

В состав Регионального сегмента входят следующие подсистемы:

1. Подсистема формирования сведений об апостилях, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации (сокращенное название: Подсистема формирования АОИК)
2. Подсистема формирования сведений об апостилях, проставленных на документах об ученых степенях и ученых званиях (сокращенное название: Подсистема формирования АУСЗ)

В состав Федерального сегмента входят следующие подсистемы:

1. Центральная база данных об апостилях, проставленных на документах об образовании и (или) квалификации, об ученых степенях и ученых званиях (сокращенное название: ЦБД)
2. Подсистема управления формированием и ведением центральной базы данных об апостилях, проставленных на документах об образовании и (или) квалификации, об ученых степенях и ученых званиях (сокращенное название: Подсистема управления формированием и ведением ЦБД)
3. Подсистема ведения нормативной справочной информации (сокращенное название: Подсистема ведения НСИ)
4. Подсистема администрирования
5. Подсистема мониторинга процесса предоставления сведений о проставлении апостиля на документы об образовании и (или) квалификации, ученых степенях и ученых званиях (сокращенное название: Подсистема мониторинга ПА)
6. Подсистема ведения Федерального реестра апостилей, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации (сокращенное название: Подсистема ведения ФРАДО)
7. Модуль интеграции с ЕИИС
8. Модуль сервиса отслеживания статуса заявлений
9. Модуль сервиса публикации на сайте Рособрнадзора

Информационный обмен между компонентами ИС «ФРАДО» осуществляется по локальной сети и внешней сети телекоммуникации (Интернет) с обеспечением удаленного доступа к системе.

Информационный обмен между компонентами также осуществляется через общий доступ к таблицам центральной базы данных.

Данная система является обособленной и не взаимодействует с другими системами в процессе работы. Исключение составляет разовая интеграция с ЕИИС. При помощи данного действия в систему реплицируется подтвержденный перечень образовательных организаций с сопутствующей информацией по ним.

Каждый компонент системы имеет свой соответствующий набор функций. Совокупная работа данных компонентов позволяет автоматизировать процесс апостилирования в рамках обязанностей сотрудника РОИВ.

Заключение

В работе рассмотрены следующие вопросы, являющиеся основанием для создания ИС:

1. Анализ аналогичных решений на рынке
2. Цель создания
3. Назначение системы
4. Целевой заказчик
5. Конечный пользователь

Описаны бизнес процессы, основанные на результате анализа нормативно-правовой документации. Проведена аналитическая работа, в результате которой сформирована схема, представляющая архитектуру в виде описания компонентов системы и их взаимодействия. Даны коммента-

рии к данной схеме по части компонентов и их взаимодействия. Выявлено что описанная ИС заполнит пустую нишу на рынке.

Список литературы:

1. Подтверждение документов об образовании (Апостиль) [Электронный ресурс]. URL: http://www.obrnadzor.gov.ru/ru/activity/main_directions/confirmation_of_documents/ (Дата обращения 03.01.2016).
2. Федеральный закон РФ "Об образовании в Российской Федерации", № 273-ФЗ от 29.12.2012.
3. Постановления Правительства Российской Федерации "О федеральной информационной системе "Федеральный реестр апостилей, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации", № 797 от 10.09.2013.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОБЫТИЙ В IT-ИНФРАСТУКТУРЕ

А.А. Овчинников
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данная работа посвящена созданию в НИУ ВШЭ автоматизированной системы, позволяющей на основе анализа системных журналов серверного, сетевого и пользовательского оборудования и приложений выявлять причины возникновения событий, отражённых в этих журналах.

Введение

Для обеспечения своей деятельности организации создают и используют ИТ-инфраструктуру. Согласно ITILv3 [1] ИТ-инфраструктура включает в себя всё аппаратное и программное обеспечение, сети, инженерное обеспечение и т.п., необходимые для разработки, тестирования, предоставления, мониторинга, контроля или поддержки ИТ-услуг, при этом ИТ-инфраструктура включает в себя все компоненты информационных технологий, но не включает связанные с ними персонал, процессы и документацию.

Так как организации опираются на ИТ-инфраструктуру, они заинтересованы в её непрерывной безотказной работе с достаточной производительностью. Для обеспечения и поддержания этого состояния создаются специальные отделы технической поддержки и организуется мониторинг информационных систем.

Мониторинг позволяет отследить состояние и события в ИТ-инфраструктуре, однако в случае возникновения инцидентов работы по анализу и восстановлению нормального состояния лежат на плечах ответственного инженера. При этом его деятельность обычно не формализована и опирается на полученные знания и опыт, а также сведения систем мониторинга и системных журналов, официальной документации и Интернет.

Большое количества типов систем, а также самих систем, большое количество генерируемых ими сообщений делает задачу выявления причин возникновения событий чрезвычайно сложной.

Следует обратить внимание на то, что в ИТ-инфраструктуре большая часть событий так или иначе журналируется как самим оборудованием и информационными системами, так и системами мониторинга, предоставляя огромное количество информации для анализа, однако форматы сообщений журналов разнятся не только от системы к системе, но и порой от версии к версии.

Зачастую анализу системных журналов как проблеме не уделяют внимания, однако он необходим в таких областях как информационная безопасность, управление инцидентами и управление проблемами, где от него зависит осведомлённость ответственных лиц, а также качество и скорость принятия решений [2].

Для повышения эффективности работы ответственных инженеров, сокращения времени на выявление причин возникновения событий в ИТ-инфраструктуре и выработки ответных действий предлагается создать информационно-аналитическую систему (ИАС) обработки сообщений системных журналов.

Основные концепции предлагаемой системы

Предлагаемая система предполагает работу совместно с существующими системами мониторинга: мониторинг отслеживает состояние, а ИАС должна выявлять события или отсутствие событий, послуживших причинами анализируемого события. Общая схема работы системы показана на рисунке 1.

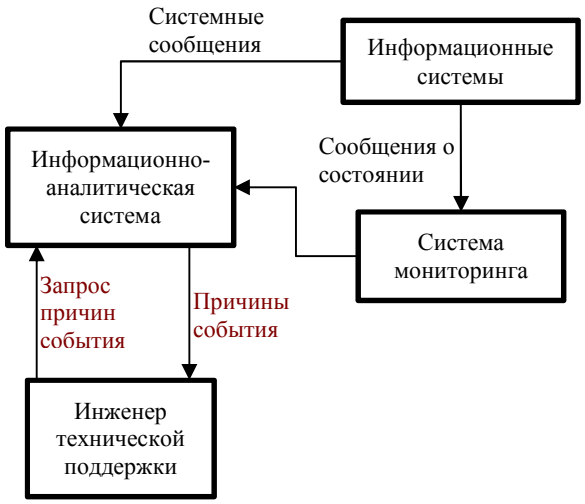


Рис.1. Общая схема работы предлагаемой системы

Как следует из схемы работы ИАС владеет сведениями о событиях во всей ИТ-инфраструктуре и обучается по мере работы. Обученная система используется в работе инженеров технической поддержки.

В своей работе ИАС полагается на архитектуру централизованного журналирования событий, например на базе протокола Syslog [3]. Поэтому создание такой архитектуры является одним из этапов внедрения системы.

Предлагаемая ИАС должна классифицировать получаемые сообщения и разбирать их, выявляя параметры и их значения, то есть иметь парсер. Очевидно, что существуют парсеры сообщений ко многим популярным системам, например для access.log и error.log веб-сервера Apache. Однако тенденция создавать парсеры «для себя» привела к существованию на текущий момент большого количества разных парсеров, которые сложно интегрировать между собой [2]. Вместо этого предлагается разработать обучаемый парсер, который будет обнаруживать похожие сообщения, выявлять поля и значения из них, формируя тем самым шаблоны для дальнейшего использования. Эти шаблоны будут доступны для просмотра и редактирования человеком, а значения полей будут использоваться в модернизации шаблонов и дальнейшем обучении.

Последним компонентом системы является аналитическая модель, которая должна выявлять отношения причинности между сообщениями.

Архитектура предлагаемой системы показана на рисунке 2.

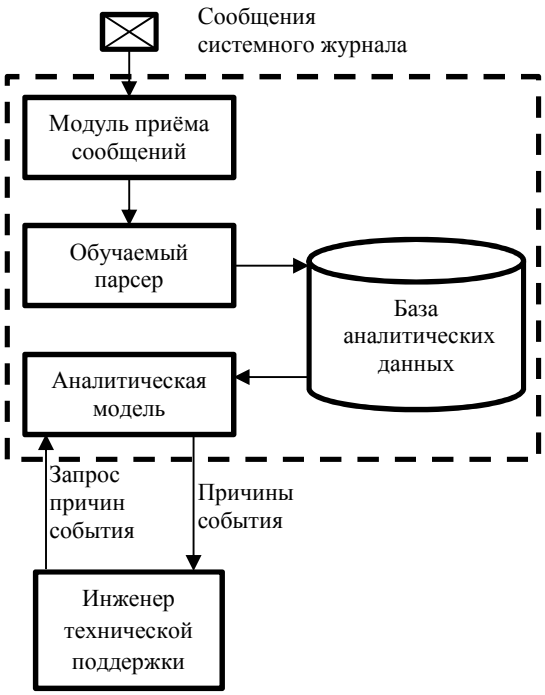


Рис.2. Архитектура предлагаемой системы

Существующие решения

В процессе поиска и анализа существующих решений были обнаружены программные открытые системы, позволяющие организовать централизованное журналирование, например Fluentd [4] и Logstash [5]. Будучи интегрированы с системами хранения и индексации, например Elasticsearch [6], и веб-интерфейсами, например Kibana [7], они позволяют строить графики на основе получаемых сообщений и вести статистику, а также осуществлять поиск среди собранных сообщений. Данные системы автоматически не выявляют каких-либо зависимостей между сообщениями.

Кроме этого были обнаружены коммерческие системы, заявляющие о том, что выявляют связи между сообщениями, например система Splunk [8]. На текущий момент ведётся анализ подобных обнаруженных систем.

Заключение

В данной работе предложены основные концепции и архитектура информационно-аналитической системы обработки сообщений системных журналов и выявления причин возникновения событий в ИТ-инфраструктуре.

Научная значимость работы заключается в:

1. разработке подхода по обучению разборщика сообщений системных журналов;
2. создании аналитической модели выявления отношения причинности между событиями, отражёнными в системных журналах.

Практическая значимость заключается в том, что создание и применение предлагаемой системы позволит извлекать пользу из огромного количества данных системных журналов различных информационных систем и должно привести к снижению времени на выявление причин возникновения событий в ИТ-инфраструктуре и выработку ответных действий.

Список литературы:

1.Словарь терминов ITIL® на русском языке, версия 2.0, 29 июля 2011 г. на основе английской версии 1.0, 29 июля 2011

2.System Logging and Log Analysis (AKA: Everything we know and hate about system logging) / Marcus J. Ranum / URL: http://www.ranum.com/security/computer_security/archives/logging-notes.pdf

3.RFC 5424 The Syslog Protocol, March 2009

4.Fluentd | Open Source Data Collector / URL: http://www.fluentd.org/

5.Logstash | Collect, Enrich & Transport Data / Elasticsearch BV / URL: https://www.elastic.co/products/logstash

6.

7.Elasticsearch | Search & Analyze Data in Real Time / Elasticsearch BV / URL: https://www.elastic.co/products/elasticsearch

8.Kibana | Explore & Visualize Your Data / Elasticsearch BV / URL: https://www.elastic.co/products/kibana

9.Splunk® Enterprise / Splunk Inc / URL: http://www.splunk.com/ru_ru/products/splunk-enterprise.html

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДА КОСИНУСНОЙ МЕРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РУБРИКАЦИИ ТЕКСТОВ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО КЛАССИФИКАТОРУ УДК

К.Е. Ломотин, Е.С. Козлова, А.Л. Колесниченко, А.Ю. Романов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрена реализация автоматической рубрикации текстов научных статей по классификатору ГРНТИ, проведено сравнение современных средств классификации текстов: нейросетевых технологий и метода косинусной меры. Предложены оптимальная архитектура и параметры нейронной сети.

Введение

Почти все интеллектуальные системы взаимодействия с человеком так или иначе связаны с анализом текста. Необходимость заменить рутинный человеческий труд по распределению текстов по темам в библиотеках работой компьютера определяет актуальность данного исследования, цель которого состоит в том, чтобы выявить наиболее оптимальный метод автоматической рубрикации текста. Последующие разделы данного исследования содержат обзор метода выделения ключевых слов, метода косинусной меры и создания для него векторов тем, метода с использованием нейронной сети и создания для нее обучающих выборок. В заключении приведены результаты сравнения эффективности двух рассматриваемых методов.

Цель работы и ее практическое применение

Целью данного исследования является создание удобного автоматического классификатора статей по разделам УДК. Однако полученные результаты можно распространить на практически любые задачи, связанные с определением темы текста. В настоящий момент на большинстве русскоязычных сайтов рубрикация запросов и текстов выполняется вручную. В то же время использование автоматических систем анализа позволяет значительно сократить расходы на содержание модераторов и увеличивает продуктивность работы сайта – будь то классификатор писем в почтовом ящике, система улучшения результатов поиска браузера по запросу, улучшение сайтов с предложениями поездок туроператорами и т.д. Широкое применение таких систем на данный момент появилось только у крупных

IT-корпораций вроде Google или Microsoft. Тем не менее, в ближайшем будущем рутинная интеллектуальную деятельность человека может быть заменена работой автоматической системы.

При создании классификатора существует несколько необходимых этапов разработки:

1.Сбор материала для исследования текстов и обучения нейронной сети.

2.Выделение ключевых слов из статей, формирование обучающей выборки для нейронной сети и векторов для метода косинусной меры.

3.Обучение нейронной сети, реализация метода косинусной меры, тестирование обоих способов на проверочном наборе статей, сравнение результатов.

Материал для работы

Основной источник данных для обработки – сайт cyberleninka.ru [1]. Материал загружается в виде htm-страниц, содержащих текст статьи, ее название и код ГРНТИ, который был присвоен статье модераторами открытого ресурса. Далее с помощью парсера из сохраненных страниц извлекаются тексты статей и коды ГРНТИ, после чего сохраняются для обработки. На начальных этапах планировалась работа с аннотациями для статей, но был сделан выбор в пользу полных текстов, так как возникли трудности при выделении ключевых слов из-за недостаточного объема аннотаций.

Метод выделения ключевых слов

При анализе текста следует разбить его на составляющие (слова). Разделение делалось по пробелу и по символу окончания строки «\n». Далее были убраны все символы, не имеющие отношения к смыслу слова (знаки пунктуации). После этого осуществлялась проверка принадлежности слова к основному языку статьи (в данной работе – к русскому языку). Допускаются все русские символы и дефис; при наличии других символов – слово отбрасывается. Далее выполнялась морфологическая обработка, при которой отбрасывались окончания для приведения слов к общему виду. Поскольку усечение приставок или суффиксов могло изменить значение слова, данный способ обработки нами не использовался. Далее все буквы «ё» в тексте заменялись на «е», поскольку в печатных изданиях было принято не использовать эту букву, а программа воспринимала одинаковые по значению слова принимаются как разные. Для обработки однокоренных слов в упорядоченном исходном массиве производился их поиск. В случае, если слово входило в следующее полностью, и разница по размеру между ними составляло менее 5 символов, слова считались одинаковыми, и более длинно заменялось менее длинным. Если же разница превышала 5 или равнялось 5 символам, это свидетельствовало об их большом смысловом различии (например, сложные слова с одним совпадающим корнем). Такой способ показал высокую эффективность при обработке больших массивов слов.

Следующим необходимым этапом определения темы текста является выделение из полученных массивов обработанных слов, представляющих собой ключевые слова (термы) для каждой темы. Существует много различных способов; в этой работе использован один из самых простых и эффективных из них – метод tf-idf. Данный метод используется для выделения ключевых слов из одного текста, поэтому тексты одной рубрики были объединены в один глобальный текст. Это позволило осуществить поиск ключевых слов для всей рубрики, что значительно более рационально, чем поиск ключевые слов для отдельных текстов и анализ их значимости в пределах всей темы.

Структура метода tf-idf

TF (term frequency) – параметр, характеризующий значимость слова в пределах рассматриваемого текста (в нашем случае – темы), определяется по формуле:

$$tf(t,d) = \frac{n_i}{\sum_k n_k}$$

где n_i – количество повторений слова i;

$\sum_k n_k$ – количество слов в тексте.

IDF (inverse document frequency) – обратное отношение частоты, с которой слово встречается в конкретном документе ко всем темам. Такой параметр уменьшает вес «общих» слов, повышая вероятность правильного выделения ключевых [2]:

$$idf(t, D) = log\frac{|D|}{|(d_i \in t_i)|},$$

где $|D|$ – общее количество документов;

$|(d_i \in t_i)|$ – количество документов с искомым словом t_i.

Основание логарифма в формуле не имеет значения; в любом случае максимальные числа будут указывать на ключевые слова – изменятся лишь коэффициенты, но не их последовательность.

Сам метод tf-idf заключается в перемножении tf и idf, в результате чего получившееся число укажет на степень значимости слова в списке ключевых для конкретной темы. После упорядочения слов по убыванию, нами было выбрано определенное количество слов из каждой темы, а после их объединения – получен полный список термов, которые далее использовались при определении темы текста.

Метод классификации с использованием нейронной сети

Одна из наиболее распространенных задач для нейронной сети – классификация образов. В качестве основного инструмента была выбрана нейронная сеть со структурой многослойного персептрона. Такие сети являются достаточно гибкими и универсальными и применяются для разделения пересекающихся классов образов [3].

Структура обучающих примеров:

- входной вектор: вектор частот (размерность равна длине маски ключевых слов). Каждый элемент вектора равен величине tf соответствующего слова из списка ключевых в данном тексте;

- выходной вектор: вектор степеней принадлежности к темам, имеющий значения элементов от 0 до 1 (0 – тема полностью не подходит, 1 – тема полностью соответствует статье). Размерность выходного вектора равна количеству тем.

Для обучения нейронной сети использовались все файлы, задействованные для создания ключей, и создавались их векторы, которые подавались на вход нейронной сети вместе с правильным ответом. В результате, после определенного количества эпох обучения, при подаче в нейронную сеть вектора она сама определяла тему текста.

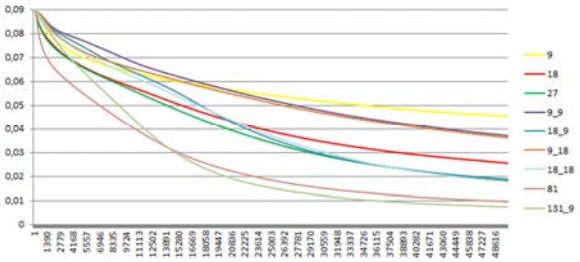
Для того чтобы подобрать лучшую архитектуру для нейронной сети, была использована уменьшенная выборка длиной 2000 слов с 131 ключевым словом; было проведено наблюдение динамики ошибки для сетей различного вида (Рис. 1).

Таким образом, нет смысла использовать более чем 1 скрытый слой, так как динамика ошибки увеличивается ненамного, зато для обучения требуется в разы больше времени. После исследования была выбрана архитектура $k - 3 \cdot t - t$ (за каждый класс отвечают по 3 нейрона в скрытом слое, k – количество ключевых слов, t – количество тем) как наиболее оптимальная по динамике ошибки и временным затратам.

Метод косинусной меры

Данный метод является математическим способом определения соответствия текста какой-либо теме, широко применяемый в анализе данных и компьютерной лингви-

стике. Метод заключается в том, что для каждой темы берется вектор от всех термов, имеющий «1», если слово из данной темы, и «0» – в противном случае. Далее создается вектор значений tf для каждого терма, аналогичный вектору для нейронной сети и вычисляется скалярное произведение этого вектора с каждым из «тематических» векторов. Результат скалярного произведения – число, определяющее соответствие текста теме. Найдя наибольшее из чисел, можно определить, принадлежит ли текст данной теме [4].



Вертикальная ось – среднеквадратическая ошибка, горизонтальная – число эпох

Рис.1. Динамика ошибки нейронных сетей

Заключение

В работе рассмотрены современные методы обработки и рубрикации текстов, приведен краткий обзор метода tf-idf, выявлены проблемы в рубрикации аннотаций научных статей, вызванные их небольшим объемом. Экспериментальным путем подобрана оптимальная для конкретной задачи архитектура нейронной сети и рассмотрен метод косинусной меры для выделения ключевых слов, что позволило повысить точность автоматической рубрикации текстов научных статей по классификатору УДК.

Список литературы:

1. КиберЛенинка. – URL: http://cyberleninka.ru/.
2. Tf-idf: A Single-Page Tutorial - Information Retrieval and Text Mining. – URL: http://tfidf.com/
3. Нейронные сети. Основы теории / А.И Галушкин. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2010. – 466 с.
4. Cosine similarity. – URL: https://wikiwand.com/en/Cosine_similarity/.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДУЛЬНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.А. Американов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются технологии управления роботизированными системами, представлена их классификация. Описывается проблематика модульных роботизированных устройств. Предлагается одно из решений управления модульными роботизированными устройствами.

Введение

В настоящее время роботизированные системы получили широкое распространение в различных областях человеческой жизнедеятельности. Роботизированные системы используются как для решения простейших бытовых задач, так и для контроля сложных технологических процессов. Например, компанией «iRobot» была разработана мобильная роботизированная платформа «Ava» [1] поставляемая в нескольких модификациях. Одна из них содержит высококачественную камеру, с помощью которой можно контролировать технологический процесс на производственных линиях.

Одной из важнейших частей роботизированной системы является подсистема управления, разработка которой является *важной и актуальной задачей*. Именно подсистема управления определяет, каким образом управляется устройство, и каково ее поведение в той или иной ситуации. Условно подсистемы управления можно разделить на следующие типы: требующие вмешательства человека, автономные и комбинированные.

В подсистемах управления роботизированными устройствами, которые требуют полного вмешательства человека, процесс управления обычно происходит с помощью специального пульта или через компьютерную программу. Например, робот для тушения пожаров «MVF - 5» [2], разработанный хорватской компанией «DOK-ING», управляется оператором при помощи специального пульта. На борту робота расположена видеосистема, транслирующая данные с места положения робота на пульт оператора. Связь пульта управления и робота осуществляется по радиоканалу, при этом дальность передачи достигает 1500 м.

Автономные подсистемы управления осуществляют контроль за роботизированными устройствами без вмешательства человека. Такие подсистемы управления обычно имеют заранее записанные инструкции для выполнения тех или иных действий в зависимости от времени или внешних воздействий (пример такой системы – робот пылесос «Roomba» [3]).

Комбинированные системы применяются в тех случаях, когда робот не полностью способен функционировать без участия человека. Например, в тех ситуациях, когда в алгоритме невозможно учесть все варианты, но возможно прописать инструкции для действий в стандартных ситуациях.

Зачастую в предлагаемых на рынке устройствах заложена избыточность в датчиках, сенсорах и дополнительных расширениях, подключенных к роботизированным системам. Это объясняется тем, что производители пытаются предусмотреть пожелания всех своих будущих клиентов и тем самым увеличить количество продаж устройств, создавая их универсальными. Поэтому покупателям иногда приходится переплачивать за не используемые ими функции робота.

Для наилучшей компоновки робота существует возможность использования модульной системы, в которой пользователь из стандартизированных модулей сможет собрать робот, который наиболее подходит для решения поставленных перед ним задач. Например, такой подход применяется в конструкторе для создания программируемых роботов LEGO Mindstorms [4]. Данный конструктор содержит программируемый управляющий блок, к которому подключаются различные датчики, сенсоры и устройства. Такой подход позволяет собирать и программировать устройства без излишних компонентов.

Описанный выше подход используется в разрабатываемом проекте универсальной модульной роботизированной платформы. Однако ввиду наличия многих компонентов, модульная роботизированная платформа должна иметь подсистему управления, которая сможет не только управлять роботом, но и отслеживать состояние датчиков.

Подсистема управления роботизированной платформой

В состав роботизированной системы, для которой разрабатывается подсистема управления, входят специальные модули, подключаемые к главному блоку управления. Данные модули содержат информацию о типе модуля и его настройки. Благодаря этому, главный модуль может распознать тип устройства, подключенного к его выходам.

Для координации всех подключенных модулей на главном модуле, помимо управляющей пользовательской программы, присутствует подпрограмма, которая отслеживает состояние и типы всех подключенных устройств. Модуль может находиться в следующих состояниях:

1.Подключен, и его тип подходит для работы пользовательской программы, записанной на главный модуль.

2.Подключен, но не подходит для программы, записанной на главный модуль.

3.Неисправен или не подключен.

В первом описываемом случае роботизированная платформа функционирует в обычном режиме. При втором и третьем состоянии – подпрограмма останавливает основную пользовательскую программу, и оповещает пользователя о неисправности или о неподходящем типе блока. После замены неисправного или при подключении подходящего модуля подпрограмма инициализирует все подключенные модули, проверяет их на совместимость с программой пользователя и, в случае отсутствия ошибок, производит ее запуск.

Для управления роботом в автономном режиме пользователю достаточно записать на главный модуль управляющую программу. В данном случае об ошибках сообщит индикатор на главном модуле устройства.

В случае управления роботом оператором, сообщение об ошибке отобразится на индикаторе главного модуля, а также главный модуль отправит сообщение об ошибке на управляющее устройство.

Заключение

Разрабатываемая подсистема управления может применятся как при управлении модульной роботизированной платформы оператором, так и при ее функционировании в автономном режиме.

Разработанная подсистема отслеживания модулей для управления робота позволяет контролировать состояние модулей и их совместимость с записанной на управляющем модуле программой. Подсистема позволяет главному модулю в случае необходимости оповестить оператора о неисправности или о несовместимости модулей.

Список литературы:

1.Pransky, J. iRobot Ava – an app ready mobile robot// Industrial Robot: An International Journal. – 2012. – Vol.39. – No. 3.

2.Župančić, I. Special robotized multipurpose vehicle DOK-ING MVF-5 // Vatrogastvo i upravljanje požarima. – 2012. – Vol. 2. – No. 2. – P. 17–35.

3.Jones, J.L. Robots at the tipping point: the road to iRobot Roomba // Robotics & Automation Magazine, IEEE. – 2006. – Vol. 13. – No. 1. – P. 76–78.

4.Weinberg, J. B., Yu, X. Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems // Robotics & Automation Magazine, IEEE. – 2003. – Vol. 10. – №. 2. – P. 4–6.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА ДАВЛЕНИЕМ

Д.О. Дёмин
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена разработке системы трехмерной визуализации результатов моделирования осесимметричных задач процессов обработки металлов давлением. Рассматриваются функциональные возможности разрабатываемой программы.

Введение

В настоящее время для оптимизации технологических процессов обработки металлов давлением на производствах широко применяют CAD/CAE системы [1].

Для упрощения работы пользователя и корректного анализа полученных результатов в системах компьютерного моделирования реализованы соответствующие пользовательские интерфейсы и элементы визуализации. Целью данной работы является разработка соответствующих компонентов визуализации для системы имитационного моделирования технологических процессов обработки металлов давлением.

Реализация

В качестве инструментов разработки были выбраны следующие средства: язык Visual C++, библиотека классов Microsoft Foundation Classes (MFC), которая используется для построения элементов интерфейса и управления ими, а также графическая библиотека OpenGL [2].В качестве среды разработки использовалась Microsoft Visual Studio 2015.

В разрабатываемой системе реализована MDI архитектура документ-представление, которая базируется на средствах библиотеки MFC. С её помощью строится взаимодействие между окнами программы и пользователем [3]. Пользователь может переключаться между двухмерным и трехмерным представлениями результатов моделирования посредством кнопок на панели инструментов в левой верхней части родительского окна Рис 1.

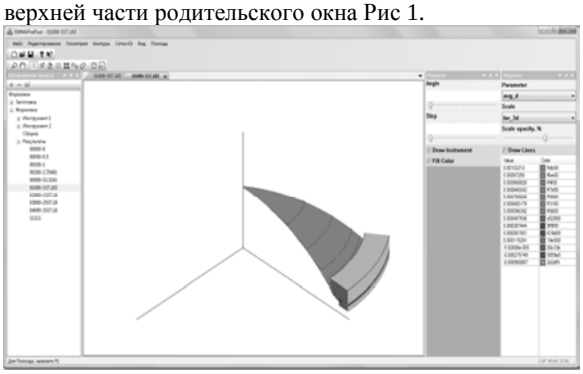


Рис.1. Начальный вид моделируемого объекта

Для отображения исследуемых характеристик объектов: деформаций, средних деформаций, скоростей деформаций, были применены средства открытой библиотеки OpenGL.

Результаты

Для проверки корректной работы разработанной системы было проведено тестовое моделирование процесса формовки листовой заготовки в цилиндрическую матрицу[4].

Функционал

Благодаря разработанным компонентам становятся доступными следующие возможности:

- Трехмерное отображение инструментов оснастки и деформируемого тела;
- Визуализация объемной сеточной модели объекта;
- Отображение полей деформаций, средних деформаций и скоростей деформаций во всем объеме моделируемого объекта;
- Управление параметрами визуализации.

На Рис 2 изображена модель формуемого купола, цветом показано поле распределения интенсивности деформаций. Также в данной программе имеется возможность отображать сеточную модель объектов моделирования. Управление визуализацией осуществляется посредством выбора угла сегмента отрисовки для объектов, претерпевающих формоизменения, и инструментов.

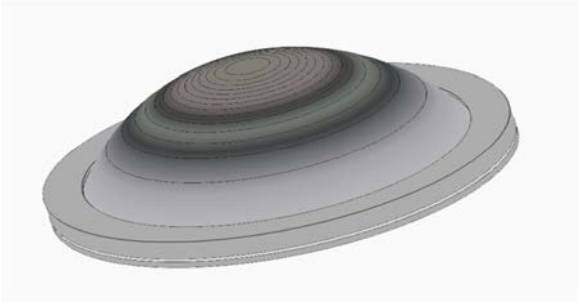


Рис.2. Изображение моделируемого объекта с активными параметрами отображения поля распределения интенсивности деформаций

Заключение

Разработаны компоненты системы визуализации для расширения возможностей анализа результатов моделирований процессов обработки металлов давлением, а также удобства работы с ними. Она позволяет отображать трехмерную форму рабочего тела, инструментов оснастки и трехмерное распределение полей искомых характеристик на основании результатов расчетов плоской осесимметричной задачи. Для этого были разработаны соответствующие классы и методы.

Список литературы:

1. М.В. Илюшкин Моделирование процессов обработки металлов давлением в программе ANSYS/LS-DYNA. М: [Электрон. текстовые и граф.данные]. Режим доступа: http://www.cae-services.ru/data/246M.pdf. Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Dave Shreiner, Graham Sellers OpenGL Programming Guide 8th Edition, Addison-Wesley- 2013.-984с.
3. П. В. Румянцев MFC –внутренний мир. М.:Горячая линия- Телеком -2003.-351с.
4. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: Материалы,Теория,Технологии М.:URSS, 2009.-309с

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКИХ АДАПТЕРОВ

Н.А. Федин
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе описывается программный комплекс, реализующий обучение многослойного персептрона на GPU с помощью технологии nVidia CUDA.

Введение

Тестирование нейронной сети (НС), описанной в [1], выявило недостаточную точность распознавания, и возникла необходимость увеличить количество нейронов в скрытом слое приблизительно в 10 раз. Последовавшее за этим почти десятикратное увеличение времени обучения НС вызвало затруднения в её численном моделировании.

Анализ возможностей увеличения производительности в задаче обучения выявил высокий потенциал распараллеливания задачи, который может быть реализован с помощью графических процессоров (GPU) распространённых графических адаптеров (ГА).

Для реализации обучения можно выбрать как готовые комплексы и библиотеки, так и реализовать обучающее ПО самостоятельно. К достоинствам готовых комплексов можно отнести отлаженность и высокий уровень оптимизации. Их недостатками является стоимость и необходимость адаптации под конкретные условия работы. Среди библиотек наиболее привлекательны бесплатные [2] и [3], однако в этом случае все процедуры обучения и тестирования НС необходимо реализовать заново, кроме того, требуется преобразовывать базу символов к подходящему для обработки библиотеками виду. С учётом уже имеющегося программных наработок для взаимодействия с базой символов, обучения НС и тестирования ПО, было принято решение самостоятельно реализовать необходимый функционал.

Особенности архитектуры GPU и инструменты разработчика на примере GPU nVidia

Архитектура GPU изначально предназначена для вычислительной обработки очень большого объёма (сотни тысяч и миллионы операндов) просто организованных и слабосвязанных данных. Естественным решением такой задачи стала параллельная архитектура со значительным количеством арифметико-логических устройств (АЛУ), в настоящее время исчисляемым сотнями и единицами тысяч. Благодаря специфике обработки графических данных, состоящей в частом совпадении одновременно выполняемых операций для значительного числа операндов, АЛУ объединяются в блоки, выполняющие одну и ту же инструкцию для разных данных (SIMD), называемые потоковыми (мульти-) процессорами. Последовательности инструкций, выполняемых над операндами группируются в потоки, так же, как и в случае нитей CPU, однако потоки GPU более легковесны.

Параллельная обработка относительно независимых потоков и их значительное превышение количества АЛУ привело к иному, по сравнению с CPU, механизму планирования исполнения потоков и организации работы с оперативной памятью. В случае невозможности в данный момент времени исполнения на GPU текущей группы потоков (например, при ожидании ими определённого события), происходит переключение контекста, и начинается выполнение другой группы потоков, которая в этот момент была готова к исполнению. Важнейшей особенностью такого планирования является аппаратное переключение контекста потоков без потери производительности. Таким образом, обеспечение загруженности имеющихся АЛУ достигается путём постоянной замены ожидающих потоков на готовые к исполнению.

Оперативная память ГА (т.н. видеопамять) так же, как и основная память компьютера, разделяется на регистровую память, многоуровневый кэш и внешние модули оперативной памяти (глобальную память). Однако, при существенно большей пропускной способности она имеет и большее время доступа. Другой особенностью видеопамяти является возможность чтения за одно обращение десятков и сотен байтов, расположенных подряд. Таким образом, вместо минимизации *времени* поиска информации, необходимой потокам, максимизируется *суммарный* объём переданной информации.

Для обмена информацией между потоками на кристалле GPU так же имеется небольшое количество (до 1M) разделяемой памяти.

Совокупность архитектурных и инструментальных средств компании nVidia для неграфических вычислений на GPU получила название Compute Unified Device Architecture (CUDA) [4]. Важной особенностью CUDA является бесплатность входящего в неё ПО.

Для разработки под Windows потребуются:

1. nVidia cuda toolkit
2. nVidia developer driver
3. Microsoft Visual Studio

Указанное ПО можно загрузить с официальных сайтов.

Архитектура и возможности программного комплекса

При разработке программного комплекса ставилась задача максимального использования ресурсов ГА с целью достижения наибольшей производительности. Реализация ориентировалась на возможности самых современных видеопроцессоров nVidia архитектуры Maxwell с CUDA Capability 5.0, устанавливаемых в ГА серии GeForce. Для каждого веса нейрона выделялся отдельный поток, а для каждого нейрона отдельное АЛУ. Таким образом при наличии достаточного количества АЛУ, нахождение отклика сразу для всего слоя НС выполнялось за время отклика одного нейрона. Между потоками производилась синхронизация. Для повышения производительности оптимизировалась работа с памятью: база символов полностью загружалась в оперативную память ГА при инициализации вычислений, минимизировалось количество обращений к глобальной памяти данных за счёт активного использования разделяемой памяти, при работе с памятью учитывались требования коалесинга и конфликты банков памяти. В некоторых случаях, в памяти хранились транспонированные матрицы весов нейронов, позволяя значительно сократить время доступа к ним.

Тестирование программного комплекса на ГА GeForce GTX 850M и CPU i7-4710 показало приблизительно 10 кратный рост производительности в задаче обучения.

Заключение

С помощью распараллеливания обучения НС на GPU удалось получить десятикратный рост производительности, достаточный для решения исходной задачи.

Список литературы:

1.Федин Н.А., Классификатор рукописных символов на основе комплекса нейронных сетей //Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции.-М .~: МИЭМ НИУ ВШЭ , 2015. - с.83-84.

2. URL: http://www.numpy.org/

3. URL: http://deeplearning.net/software/theano/

4. URL: http://www.nvidia.ru/object/cuda-parallel-computing-ru.html (дата обращения – 15.01.2016)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Д.Р. Шафикова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются основные способы организации распределенных систем поддержки принятия решений и исследуются возможности построения обобщенной методики их проектирования.

Введение

Система поддержки принятия решений (СППР) - это инструмент для принятия проектных и управленческих решений [1]. Так как предприятие может быть географически или функционально разделено, то имеет смысл использовать распределенные СППР (РСППР).

Основная сложность заключается в том, что каждая РСППР проектируется индивидуально, с учетом особенности функционирования организации.

В связи с этим появляется потребность в описании методики их проектирования, включающая в себя сбор и структурирование информации о возможных типах РСППР и анализ особенностей проектирования распределенных систем.

Разработка методики

По способам организации, СППР на предприятии может выступать в качестве модуля, или рассматриваться как отдельная информационная система (ИС).

Вне зависимости от способа организации, как и любую ИС, РСППР необходимо спроектировать.

Для информационных систем выделяют следующие этапы проектирования:

1. Исследование предметной области.
2. Разработка архитектуры системы.
3. Реализация.
4. Внедрение.
5. Сопровождение.

Но данные этапы не учитывают особенности распределенных систем поддержки принятия решений.

Ряд авторов предлагают подходы к проектированию РСППР, но они носят узкоспециализированный характер и не могут быть использованы как типовые [2] [3] [4].

В связи с этим, возникает потребность разработки методики проектирования РСППР, учитывающая особенности распределенных вычислительных систем и систем поддержки принятия решений.

Проектируемая РСППР должна выполнять следующие функции:

1. Генерация возможных альтернатив решений.
2. Оценка возможных альтернатив решений.
3. Согласование решений.
4. Компьютерный анализ динамики развития ситуации.
5. Выбор решения.
6. Оценка соответствия выполнения принятых решений намеченным целям.

И соответствовать следующим требованиям:

1. Прозрачность – распределенная система должна быть воспринята, как единый объект.
2. Открытость – возможность взаимодействия с внешней средой.
3. Безопасность – сохранение целостности и обеспечение конфиденциальности данных.
4. Масштабируемость – возможность наращивания вычислительной мощности [5].
5. Надежность – отказоустойчивость системы.

Структурно, можно выделить четыре основных компонента РСППР:

- информационные хранилища данных;
- средства и методы извлечения, обработки и загрузки данных (ETL);
- многомерная база данных и средства анализа OLAP;
- средства Data Mining.

Для того чтобы учесть данные особенности, можно выделить следующие подзадачи:

1. Исследование предметной области. Описание структуры точек принятия решений и их информационную взаимосвязь на предприятии.
2. Разработка архитектуры РСППР. Выбор технологий и методов поддержки принятия решений (ППР) с учетом специфики траекторий и особенностей задач принятия проектных и управленческих решений на предприятии.
3. Реализация.
4. Внедрение.
5. Сопровождение.

Заключение

Разработка методики проектирования распределенных СППР позволит конкретизировать проектные процедуры в

ходе их построения, выбрать технологии и методы принятия решений в соответствии с задачами, решаемыми на предприятия и автоматизировать эти процедуры.

Список литературы:

1. Трахтенгерц Э. А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений. //Информационные технологии в управлении. – 2003. - №1. – С. 13-28.
2. Милов А. В., Чуйко И. М. Разбиение алгоритмов статистического анализа для распределённых СППР. // БІЗНЕСІНФОРМ. – 2012. - №7. – С. 22-24.
3. Павлов С. В., Ефремова О. А. Опыт организации информационной поддержки принятия решений органов исполнительной власти Республики Башкортостан. // ArcReview. – 2015. - №1 (72). [Электронный ресурс]. URL: http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=21415&SECTION_ID=1076 (дата обращения 14.01.2016).
4. Головнин О. К., Михеева Т. И., Сидоров А. Автоматизированная система интеллектуальной поддержи принятия решений в распределенных средах. //Вестник УГАТУ. – 2014. - №5 (66). – С. 131-138.
5. Цветков В. Я., Алпатов А. Н. Проблемы распределенных систем. // Перспективы Науки и Образования. – 2014. - №6 (12). – С. 31-36.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

А.В. Калтыгин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Цель данной работы вывести универсальную формулу позволяющую провести оценку надёжности современных печатных плат.

В дальнейшем на основе полученных формул могут быть разработаны алгоритмические процедуры, которые позволят, не прибегая к построению сложной имитационной модели печатной платы, оценить её надёжность и значительно сократить время расчётов.

Введение

[1] Печатная плата — пластина, выполненная из диэлектрика, на которой сформирована (обычно печатным методом) хотя бы одна электропроводящая цепь. Печатная плата (ПП) предназначена для электрического и механического соединения различных электронных компонентов или соединения отдельных электронных узлов. Электронные компоненты на ПП соединяются своими выводами с элементами проводящего рисунка, обычно пайкой, или накруткой, или склёпкой, или впрессовыванием, в результате чего собирается электронный модуль (или смонтированная печатная плата)

Многослойные печатные платы (сокращённо МПП, англ. multilayer printed circuit board) применяются в случаях, когда разводка соединений на двусторонней плате становится слишком сложной. По мере роста сложности проектируемых устройств и плотности монтажа увеличивается количество слоёв на платах.

В многослойных платах внешние слои (а также сквозные отверстия) используются для установки компонент, а внутренние слои содержат межсоединения либо сплошные платы питания. Для соединения проводников между слоями используются межслойные переходные отверстия. При изготовлении МПП сначала изготавливаются платы слоёв, которые склеиваются через специальные клеящие прокладки (препреги). Далее выполняется прессование, сверление и металлизация переходных отверстий.

Разновидности и строение печатных плат

[2] На сегодняшний день можно выделить несколько уровней технологий по изготовлению различных видов печатных плат. Именно на них ориентируется современный рынок оборудования, материалов и инструмента.

1.Односторонние печатные платы

Технологические принципы изготовления не изменились за десятки лет. Сегодня предпочтительно изготавливать платы с рисунком на двух сторонах без металлизации сквозных отверстий.

2.Двусторонние печатные платы

В их производстве добавляется операция металлизации сквозных отверстий. При формировании рисунка используются фотолитографические процессы.

3.Платы на металлическом основании

Как правило, это платы на алюминиевом основании с глубоким анодированием или теплопроводящим полимерным покрытием. Это обуславливает своеобразие их изготовления и последующего монтажа компонентов в условиях мощного теплоотвода

4.Четырехслойные печатные платы

Добавляется операция прессования слоёв. В остальном производство не отличается от производства двусторонних печатных плат. По стоимости эти платы соизмеримы с двусторонними, но имеют многослойную структуру: внутренние слои используются для цепей « земли» и питания, наружные — для сигнальных проводников.

5.Многослойные печатные платы

Соединение слоёв в трансверсальном направлении осуществляется через металлизацию сквозных отверстий. В технологию добавляется система пространственного совмещения элементов меж соединений в трёхмерных структурах. Эта технология печатных плат, признанная базовой, требует использования материалов с большой размерной устойчивостью и дорогостоящего прецизионного оборудования.

6.Гибкие и гибко-жёсткие платы

Они дают возможность создавать трёхмерную структуру межсоединений без использования жгутового (проводного) монтажа и гибкие межсоединения в подвижных системах. Технология гибко- жёстких плат своеобразна введением в многослойную структуру слоёв на гибком основании, продолжающих себя в другой многослойной плате, так что между двумя жёсткими платами образуется гибкая связь.

7.Многослойные печатные платы с послойным наращиванием

В этой технологии используются многослойные платы в качестве основания, на которое последовательно наращиваются слои. Эти платы вынужденно используют в компактных устройствах мобильной связи, цифровых фотокамерах и видеоустройствах, карманных компьютерах и других подобных устройствах.

8.СВЧ- платы

Они отличаются использованием базовых материалов, требующих особой обработки. Необходимость в таких материалах обусловлена обеспечением малых диэлектрических потерь на очень высоких частотах. Кроме того, СВЧ-платы содержат активные элементы, формируемые печатной схемой. Поэтому точность воспроизводства этих элементов это одно из главных требований к СВЧ- платам.

Надёжность печатных плат при различных способах их изготовления

[3] С конструктивной точки зрения самое слабое таких плат это места соединения металлизированных столбиков в переходных отверстиях и проводящих слоёв (кон-

тактных площадок). Соединение металлизированного столбика и проводящего слоя идёт по торцу контактной площадки.

В многослойных печатных платах повышение надёжности внутренних переходов достигается ведением процедуры подтрава (частичного удаления) диэлектрика в переходных отверстиях перед проведением металлизации (вокруг кольца металлизации получается углубление). В этом случае соединение металлизированных столбиков с контактными площадками осуществляется не только по торцу, но и частично по внешним кольцевым зонам этих площадок.

Металлизированные отверстия могут стать слабым местом и по другой причине. толщина покрытия стенок переходных отверстий в идеале должна быть равномерной по всей их высоте, иначе снижается надёжность платы. Физико-химические особенности процесса нанесения гальванических покрытий препятствуют этому.

Трудность обеспечения изоляции в сверхплотных печатных платах. Уровень изоляции однозначно связан с расстоянием между токопроводящими элементами. Чем это расстояние меньше, тем диэлектрические свойства подложки должны быть выше. При попадании влаги на плату (влага всегда присутствует во внешней среде) печатная плата становится датчиком влажности (перестаёт работать).

Печатная плата — это совокупность множества материалов, обладающих различными физическими свойствами, которые необходимо согласовать. Более того, улучшение какой-то одной характеристики, как правило, ведёт к ухудшению другой. Решение этой задачи связано с использованием новых материалов, в том числе полимеров, которые обладают необходимыми свойствами, в частности необходимым коэффициентом расширения. Сюда же добавляется задача согласования свойств материалов печатной платы с элементами, находящимися на или внутри неё.

Расчёт надёжности многослойных печатных плат

[4] Признаки, по которым оценивается надёжность изделия, называются критериями. Основными критериями надёжности являются безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость. Только все перечисленные критерии в совокупности могут дать полное представление о надёжности изделия. Количественные характеристики определяются количественными значениями критериев надёжности и называются показателями.

[5] Основным показателем безотказности изделия является вероятность безотказной работы P(τ). Это безразмерная величина, зависимая от времени наработки τ и изменяющаяся в пределах от 0 до 1. Понятие надёжности связано с отказами. Отказ это событие, заключающееся в нарушении работоспособности.

$$P(\tau) = \exp(-\sum_{i=1}^{m}(\lambda_i \tau),$$

Где m – число элементов; λi- интенсивность отказа i-го элемента.

То есть, вероятность безотказной работы уменьшается во времени по экспоненциальному закону от значения 1.При этом интенсивность отказов системы.

При этом интенсивность отказов системы это:

$$\Lambda = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \ ,$$

а среднее время наработки до отказа:

$$T = 1 / \Lambda \ .$$

[4] Определяются интенсивности отказов элементов и компонентов с учётом условий эксплуатации устройства по формуле

$$\lambda_i = \lambda_{oi} K_1 K_2 K_3 K_4 a_i(t_K, K_H),$$

где λi - номинальная интенсивность отказов i–го элемента или компонента (элемента расчёта надёжности); K_1 и K_2 – поправочные коэффициенты на воздействие механических факторов; K_3 – поправочный коэффициент на воздействие влажности; K_4 – поправочный коэффициент на давление воздуха; $a_i(t_k, K_H)$ – поправочный коэффициент на температуру поверхности компонента (t_k) и коэффициент нагрузки K_H.

Значения номинальных интенсивностей отказов компонентов берутся из технических условий на данный компонент или из справочников, содержащих такие сведения

[6] Значения интенсивности отказов многослойных плат с металлизированными сквозными отверстиями при эксплуатации рассчитывают по модели:

λэ = λб•Кэ•[N1•Кс + N2•(Кс + 13)]

где N1 – количество сквозных отверстий, пропаянных волной; N2 – количество сквозных отверстий, пропаянных ручной пайкой; Кс – коэффициент, зависящий от количества слоёв в плате.

[7] Его значения в зависимости от сложности (количества слоёв в плате) рассчитываются по модели:

Кс = 0,65•m0,63,

где m – количество слоёв в плате.

[8] В случае наличия на плате других видов соединений, кроме паек сквозных отверстий, следует использовать модель расчёта вида:

λэ = Кэ ·∑Ni · λбi ,

где λбi – базовое значение интенсивности отказов i – го вида соединения; Ni – количество соединений одного вида; n – количество видов соединений в устройстве; Кэ – коэффициент жёсткости условий эксплуатации. Модель распространяется на соединения, используемые во всех платах (узлах), кроме соединений (паек) в платах с металлизированными сквозными отверстиями.

Заключение

Полученные математические модели позволяют рассчитать надёжность сложных систем, состоящих из большого количества подсистем с различными характеристиками надёжности и аналитическим путем найти оптимальные значения надёжностей подсистем печатных плат. Данные формулы получены для общего случая. Более подробные расчёты можно произвести в соответствии с таблицами дополнительных коэффициентов для каждого конкретного случая.

На основе анализа полученных результатов можно проводить оценку тех или иных способов повышения надёжности многослойных печатных плат.

Список литературы:

1. Пирогова Е. В. «Проектирование и технология печатных плат» 2005.
2. К.И. Прилипко «Производство электроники» 2006г.
3. В. Уразаев «Печатные платы — линия развития». 2006г
4. Л.Н. Белянин «Конструирование печатного узла и печатной платы. Расчёт надёжности» 2008г.
5. Beijing Yuntong Forever Digital Controlling Technology Co.Ltd. «Reliability Prediction Model For Electronic Equipment» 2001г.
6. С.М. Боровиков, Ф.Д. Троян. «Расчёт показателей надёжности радиоэлектронных средств» 2010г.
7. Справочник «Надёжность электроизделий»2006г.
8. А. И. Горобец, А. И. Степаненко, В. М. Коронкевич «Справочник по конструированию РЭА»

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ПОИСКА СИНТАКСИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В НЕРАЗМЕЧЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ТЕКСТОВ

А.А. Власова, Д.В. Королев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе описывается разработка инструментальных средств, предназначенных для поиска слов или грамматических форм в корпусах текста.

Введение

Разработанная инструментальная система предназначена для поиска слов или грамматических форм в корпусах текста. Пользователь задает регулярное выражение, в котором могут быть указаны: последовательность слов, часть речи, параметры, соответствующие каждой части речи, а также согласованность частей речи. Программа находит совпадение параметров в регулярном выражении и в тексте.

Теоретическая часть

Существующие системы обладают рядом недостатков. Они с точностью до 85-95% снимают омонимию. Бывают случаи, когда такой точности недостаточно. Также, они не учитывают согласованность слов в искомой фразе и обладают недостаточно гибкой системой составления регулярных выражений. Эти особенности делают поиск недостаточно точным, так как каждый параметр для поиска отсеивает лишние данные.

Если при поиске в корпусе у пользователя будет возможность учесть омонимию с точностью, превышающей 95%, то это решит множество проблем, связанных с неоднозначностью. Например, пользователю необходимо найти в тексте существительное + глагол, однако на втором месте может стоять омоним, который может быть как глаголом, так и существительным. Если в системе омонимия учтена, то пользователь может указать, что ему нужно слово, которое может быть только глаголом и никакой другой частью речи. При таком ограничении, в результате, будут отражены точные данные по запросу существительное + прилагательное.

Регулярные выражения должны быть достаточно гибкими, чтобы уточнить поисковые параметры. Пользователь может не знать точное количество слов, стоящих между искомыми, или хочет найти слово с отсутствием определенного параметра. Например, существительное в любом падеже, кроме именительного [1].

Таким образом, для более емких лингвистических и исторических исследований необходима система решающая перечисленные проблемы.

Цель работы: Создать систему поиска форм слов в корпусах текста, учитывающую омонимичность слов и использовать расширенную форму регулярных выражений, которая будет делать поиск максимально однозначным.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие **задачи**:

- разработать алгоритм, который будет размечать корпус текста;
- разработать собственную систему написания регулярных выражений, которая будет учитывать омонимичность слов, а также позволит пользователю учитывать вариации лексем и создавать поисковые запросы с указанием согласованности частей речи и количеством повторений слов во фразе;
- разработать алгоритм поиска регулярного выражения в корпусе текста;
- разработать программу, которая будет осуществлять сбор необходимой статистической информации.

Метод решения задачи

Инструментальная система для проведения научных исследований включает в себя три программы.

Первая программа разбирает текст на отдельные слова, сохраняя структуру текста и указывая все морфологические характеристики.

Вторая – получает на вход регулярное выражение и осуществляет поиск по размеченному тексту. В работе была разработана система написания регулярных выражений, которая учитывает перечисленные в работе недостатки существующих систем.

Третья – собирает статистические данные в отдельные файлы в соответствии с запросами пользователя.

Практическая значимость

Разработанная система помогает собрать информацию о сочетаемости слов языка. Эта информация необходима, например, для обучения русскому языку, как иностранному, когда обучаемый получает возможность посмотреть информацию о корректности построенного предложения с точки зрения смысла. Кроме того, полученная информация может применяться при синтаксическом анализе, помогая отфильтровать некорректно построенные варианты.

Также, разработанная система может быть использована для орфографической проверки текстов. Причем, позволяет получить информацию не только об орфографическом написании конкретных форм, но и получить более полную морфологическую характеристику и проверить сочетаемость слов.

Система может применяться для научных исследований в различных областях.

Выводы

В данной работе удалось разработать инструментальную систему для поиска регулярных выражений в корпусах текста. Получившаяся система устраняет большинство недостатков уже существующих систем и сочетает в себе различные преимущества, дополняя полезными для пользователя свойствами.

Инструментальная система состоит из трех программ, написанных на языке C# и инструкции для написания регулярных выражений.

Список литературы:

1. Богуславский, И.М., Иомдин, Л.Л., Сизов, В. Г., Чардин, И. С. Использование размеченного корпуса текстов при автоматическом синтаксическом анализе / И.М. Богуславский, Л.Л. Иомдин, В.Г. Сизов, И.С. Чардин // Cognitive modeling in linguistics – Варна – 2003.
2. Елкин, С.В., Клышинский, Э.С., Стеклянников, С.Е. Проблемы создания универсального морфосемантического словаря // Сб. трудов Международных конференций IEEE AIS'03 и CAD–2003, т. 1, – Дивноморское – 2003.
3. Чардин, И. С. Лингвистические корпуса с синтаксической разметкой и их применение // Научно-техническая информация – 2003 – №5.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

И.И. Хоменко
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются аспекты, связанные с разработкой нейросетевой системы, позволяющей из интеграль-

ной информации о потоке космического излучения формировать дифференциальную информацию о потоках электронов, протонов и тяжелых заряженных частиц.

Введение

Для обеспечения безопасности экипажей космических кораблей необходимо обнаруживать внештатные ситуации в космическом пространстве, что позволит своевременно предпринимать меры по их устранению.

Для непрерывного мониторинга обстановки за пределами космического корабля на его борт устанавливается спектрометр на алмазных детекторах. Он предназначен для регистрации потоков частиц космического излучения (КИ). К его достоинствам относится неограниченный срок эксплуатации, а к недостаткам – интегральный принцип измерения.

Полученные измерения спектрометра отображаются суммарным количеством зарегистрированных частиц КИ, однако, информация, позволяющая определить является ли обстановка опасной для экипажа, содержится в дифференциальных составляющих наблюдаемого потока: количестве электронов, количестве протонов и количестве тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ). Поэтому из общего количества частиц, зарегистрированных спектрометром, требуется сформировать конкретные характеристики каждого компонента КИ.

Данная задача относится к категории трудноформализуемых. Однако с такой проблемой позволяет эффективно справляться аппарат искусственных нейронных сетей (НС), вследствие того, что само правило преобразования входных данных в выходные вырабатывается в процессе процедуры обучения.

Для реализации предложенного подхода можно использовать различные архитектуры нейронных сетей, такие, например, как многослойный персептрон, стохастические НС и др. [2], широко используемые в настоящее время для решения различных инженерных и научных задач. В данной работе исследовалась парадигма нейросетевой структуры на основе радиально-базисных функций (RBF-сеть) [4].

Постановка задачи

Спектрометр позволяет накапливать в своих детекторах общее количество частиц КИ, зарегистрированных за единицу времени, однако неизвестно какое количество частиц относится к потоку электронов, потоку протонов и потоку ТЗЧ. Так же имеется база данных (БД) примеров, накопленная в предыдущих полетах, содержащая как интегральные, так и дифференциальные характеристики КИ (суммарное количество зарегистрированных частиц – количество электронов, протонов и ТЗЧ для каждого энергетического диапазона (ЭД)).

По данному измерению спектрометра требуется получить его дифференциальные характеристики: количество электронов, количество протонов и количество ТЗЧ, а также восстановить информацию в энергетических диапазонах, которые не охватываются измерениями спектрометра.

Ошибка полученных результатов не должна превышать 10% для примеров из БД.

Решение

Для решения поставленной задачи предполагалось разработать нейросетевую систему, которая после этапа обучения на имеющейся БД, позволит получить раздельные значения зарегистрированных частиц в различных ЭД. Для тестирования системы из имеющейся БД выбирался набор примеров (~20%). Оставшиеся примеры из БД были использованы для обучения нейронной сети.

В качестве модели НС использовалась сеть RBF архитектуры [2], которая обеспечивает достаточно быстрый процесс обучения по сравнению с другими нейросетевыми парадигмами [1]. Входная информация представляется в виде суммарного потока КИ, разбитого на 24 диапазона. Выходная информация отображается в виде вектора размерности 72, элементами которого являются количественные характеристики потоков электронов, протонов и ТЗЧ для каждого из 24 диапазонов.

В процессе реализации выбиралось количество нейронов в скрытом слое и определялись центры радиально-базисных функций [4]. Для обучения исследуемой НС использовался DDA-алгоритм [3, 5].

Процесс обучения заключался в минимизации ошибки полученных результатов, а также в увеличении производительности разработанной нейросетевой системы.

Проведенные эксперименты позволили определиться со структурой исследуемой нейронной сети, удовлетворяющей условиям поставленной задачи.

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана нейросетевая система, позволяющая обрабатывать данные КИ в рамках поставленной задачи. Был реализован интерфейс, включающий следующие функции:

1. Выполнять предварительную обработку входных данных;
2. Устанавливать количество элементов в слоях нейронной сети;
3. Устанавливать ограничения на допустимую ошибку.
4. Устанавливать ограничения на время обучения нейронной сети;
5. Получать различные характеристики процедуры обучения.

Список литературы:

1. Hao Yu, Tiantian Xie, Michael Hamilton and Bogdan Wilamowski. Comparison of Different Neural Network Architectures for Digit Image Recognition. Auburn University 2011.
2. Laurene V. Fausett. Fundamentals of neural networks. 1994.
3. Tuba Kurban and Erkan Beşdok . A Comparison of RBF Neural Network Training Algorithms for Inertial Sensor Based Terrain Classification. Sensors 2009, *9*, 6312-6329.
4. Enrico Blanzieri. Learning Algorithms for Radial Basis Function Networks: Synthesis, Experiments and Cognitive Modelling. Center of Cognitive Science University and Polytechnic of Turin 1998.
5. Guoyou Li, Huiguang Li, Min Dong, Changping Sun, and Tihua Wu. An Application of Pattern Recognition Based on Optimized RBF-DDA Neural Networks. College of Electrical Engineering, Yanshan University.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО» ДОМА

И.Ю. Павлов, В.Л. Колосков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются различные способы и методы управления «умным» домом с целью выявления наиболее подходящего варианта для дальнейшего использования в создании системы автоматизированного управления освещенностью в жилом помещении.

Введение

Несколько десятилетий назад дом, который был бы умней, чем его владелец, был за гранью фантастики. О

подобных вещах люди могли только мечтать, а встречались лишь в книгах популярных писателей-фантастов. Понятие «интеллектуальное здание», или «умный дом», возникает как следствие бурного развития информационных технологий и автоматики телемеханики и телеметрии, которые стали использоваться для управления инфраструктурой, как больших общественных зданий, так и частного жилища.

Ни одно современное здание, будь оно производственным или жилым не обходиться без огромного количества функционирующего оборудования, которое обеспечивает связь, комфорт, быт и безопасность, Такое оборудование помогает облегчить человеку его труд и сэкономить электроэнергию, а также создать все условия для комфортного отдыха или работы. Умным домом, в современном понятии этого слова, можно назвать дом, предоставляющий удобное управление всеми система, входящими в него, а также возможность их интеграции друг с другом, что повышает функциональность каждой из них.

Основной задачей, выполняемой любой автоматизированной системой управления освещенности, является поддержание искусственной освещенности. Осуществляется это за счет контроля уровня искусственного и естественного освещения в помещении. Управление освещенностью в общем случае включает в себя управление освещением (искусственное освещение) и управления жалюзи или шторами (естественное освещение).

Существуют следующие методы управления автоматизированными системами:

- Управление на основе датчиков
- Управление с помощью панели управления и пульта
- Удаленное управление

Для системы контроля освещенности выбирается способ управления, основанный на датчиках, в данном случае датчике присутствия.

Многие компании вовлечены в создание автоматизированных систем, что привело к появлению большого количества классов систем управления. Наиболее популярными являются Lutron, X-10, C-Bus, Crestron, KNX, AMX, Legrand и другие.

Все существующие на рынке системы управления принято делить, в общем случае, на 3 категории:

- Централизованные
- Децентрализованные
- Смешанные

Централизованные системы строятся на основе центрального контроллера и исполнительных блоков, иногда сюда добавляются различные панели управления. Подобные системы получили широкую популярность в частном секторе. Центром системы является контроллер, к которому подключаются все устройства. Компоненты системы могут иметь микроконтроллеры, но управление осуществляется центральным контроллером, на котором находится программа, управляющая взаимодействием всей системы. К таким системам относятся Crestron, Lutron и другие.

В децентрализованных системах, в отличие от централизованных, отсутствует центральный контроллер, а все устройства соединены непосредственно друг с другом при помощи шины. Каждый компонент системы имеет встроенный контроллер, который действует самостоятельно благодаря заложенной в него программе. Каждый такой контроллер подключен к шине, управляющей системой, и программируется независимо от других. Среди таких систем выделяются C-Bus и KNX.

Смешанные системы представляют собой сочетание различных принципом и элементов централизованной и децентрализованной систем. Наибольшую популярность среди систем такого типа получила X-10.

Для проведения анализа были выбраны две наиболее распространённые системы - Crestron (централизованная система) и KNX (децентрализованная система).

Компания Crestron – одна из ведущих фирм по созданию централизованных автоматизированных систем управления домом. Решение, предоставляемое данной фирмой, основано на применение широко спектра управляющий центральных контроллеров и множества исполнительно-командных блоков. Контроллеры данной компании высокопроизводительные, а также обладают широким набором встроенных возможностей. Наиболее популярными контроллерами являются RMC3 и PC2. Направление разработки, проводимое Crestron, строится на желании собрать в единый комплекс все разрозненные системы дома и интеграция управления этих систем с помощью единого контроллера. Отличительной чертой для Cretron является предоставляемый ей большой выбор интерфейсов управления, включающих в себя сенсорные и клавишные панели.

Основным преимуществами таких систем является возможность объединения управления всеми системами в единый центр.

К недостаткам можно отнести очень высокую цену устройств, необходимость свободного пространства или технологического помещения для размещения компонентов систем. Главным недостатком является то, что при аварийном состоянии или поломке контроллера, вся система выходит строя и не может функционировать.

Система управления KNX – это европейский стандарт, представляющий собой результат объединения трех предыдущих стандартов: European Systems Protocol (EHS), European Installation Bus (EIB) и BatiBUS. Данная система децентрализованная. Устройства в этой системе делятся на исполнительные устройства, датчики и системные устройства. Исполнительные устройства собирают информацию со всей системы и отправляют эту информацию по шине в виде телеграмм. Датчики принимают телеграммы, отправляемые исполнительным устройством, и выполняют соответствующие действия. К системным устройствам относятся линии питания, USB, соединительные устройства. Поскольку KNX представляет собой децентрализованную систему, то все устройства, входящие в неё, связываются друг с другом непосредственно, без какого-либо сетевого контролирующего устройства. Обмен информацией происходит через общей канал, в данном случае – шину KNX. Все устройства в системе могут быть объединены в линии (максимум 64 устройства в линии), линии, посредством главной линии – в зоны (максимум 15 линий в зоне), а зоны, в свою очередь, посредством основной линии в домен (максимум 15 зон в домене). Домен в системе может быть один, в связи с чем, проведя несложные математический операции, получается, что максимум в системе может быть 65536 адресов. Из этих адресов, в зависимости от количества линий и зон, определенное количество зарезервировано для соединительных устройств.

KNX системы обладают рядом преимуществ, среди которых: полная автономность и независимость от компьютера или контроллера, что повышает надежность; гибкость – имеется возможность быстрого перепрограммирования системы; компоненты системы монтируются в стандартном электрощите, т.е. система не требует дополнительного места в помещении.

К недостатком таких систем можно отнести:

- Невысокая скорость передачи данных (верхний порог 9600b/s)

• Ограниченность адресного пространства, что приводит к невозможности установки системы в очень больших зданиях

• Низкая помехозащищенность

• Высокая цена

Несмотря на большее количество недостатков, в сравнении с централизованной системой Crestron, децентрализованная система KNX, благодаря ряду своих преимуществ больше подходит для систем управления климатом и контроля освещенности.

Заключение

В ходе анализа двух наиболее популярных систем управления умными домами были выявлено, что наиболее подходящим вариантом для создания автоматизированной системы контроля освещенности является децентрализованная система KNX. Для дальнейшей работы был выбран вариант этой системы предоставляемый компанией ABB – ABB i-bus KNX.

Список литературы:

1. KNX Association, «KNX System Specification. Architecture», 2013, c.26

2. Busch-Jaeger Elektro GmbH, «ABB i_bus KNX. Intelligent Installation Systems. System desription», 2013

3. Craig Dilouie, “Lighting controls handbook”, 0th edition, 2007, c. 225

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКТА ЗИП

Б.Е. Паньковский
НИУ ВШЭ,
Аспирантская школа по техническим наукам
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются методики оценки и оптимизации комплектов зип, их достоинства и недостатки с точки зрения современных потребностей. Исследуются возможности улучшения процесса проектировки комплектов зип для авиационных комплексов.

Введение

Комплект зип - комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей, предназначенный для обеспечения эксплуатации (ремонта и технического обслуживания) изделий.

При современной международной технической и технологической кооперации и высоком уровне интегральности структурных элементов, например, в компьютерной технике, ремонт может оказаться не возможным в принципе из-за того, что эти элементы созданы как неремонтируемые (бис в электронной технике, интегрированные модули, залитые компаундом и пр.). В других случаях системы изготовлены из покупных импортных модулей, изготовление и ремонт которых не может быть освоен в стране по технологическим или юридическим причинам (отсутствие лицензии, патента, авторских прав).

Альтернативой ремонту является использование комплектов запасного имущества и принадлежностей (зип), когда восстановление работоспособности сводится к замене отказавшего модуля (сменной части, сч) работоспособной запасной частью (зч), что вполне может выполнить эксплуатационный персонал. В этом случае, однако, возникает другая проблема. По соображениям ограничений на суммарную стоимость начальных запасов в комплекте зип не удается создать большие начальные запасы модулей, которые позволяли бы обеспечить с высокой вероятностью возможность замены отказавшего модуля. Это значит, что кроме упомянутых появляется новая причина отказа, а именно отсутствие в комплекте зип необходимой зч. Отсутствие зч в комплекте зип делает систему невосстанавливаемой по отказам данного типа и приводит немедленно или с некоторой задержкой к отказу системы.

Влияние зип на надежность системы существенно зависит от соотношения между временем замены отказавшего элемента работоспособной зч и допустимым временем перерыва в работе системы. Здесь возможны три варианта.

Первый вариант, время замены составляет несколько десятков минут. Если вследствие инерционности протекающих в системе процессов перерыв такой длительности не приводит к нарушению качества ее функционирования, то в модели надежности время замены можно не учитывать;

Второй вариант, резерв времени, создаваемый инерционностью процессов, сравним с временем замены, то при оценке надежности надо использовать модели надежности с мгновенно пополняемым резервом времени;

Третий вариант возникает тогда, когда допустимое время перерывов в работе мало, и за это время практически невозможно выполнить замену отказавшего модуля. Тогда комплект зип не может обеспечить повышение надежности, т. Е. Эффективность его создания близка к нулю. В этом случае для обеспечения эффективности применения зип совершенно необходимо использовать встроенное структурное резервирование. Работоспособность системы на время замены обеспечивается структурным резервом. Система не откажет, если замена будет проведена до отказа резервного элемента.

При расчете комплектов зип невосстанавливаемых элементов используется статистические данные об интенсивности замен, учитывающие вторичные отказы и отказы аппаратуры в выключенном состоянии, а также отказа, связанные с техническим обслуживанием изделия, и определяемые по результатам эксплуатации данных или аналогичных изделий. При отсутствии данных по интенсивности замен используются данные по интенсивности отказов.

При расчете комплектов зип восстанавливаемых элементов используются параметры потока отказов элементов, определяемые по результатам испытаний и эксплуатации данных или аналогичных изделий,

При отсутствии статистического материала о надежности изделия, для которого рассчитываются комплекты зип, используются отраслевые справочники по интенсивности отказов элементов и аналогичные документы заказчика.

Количество типов (типономиналов) элементов определяется на основании спецификаций для основных комплектующих элементов радиоэлектронной аппаратуры (эвп, ппп, трансформаторов, дросселей, резисторов, конденсаторов, реле, блоков, субблоков, ячеек, модулей).

При определении; количества типономиналов элементов, закладываемых в зип, по согласованию с заказчиком допускается объединение элементов нескольких типономиналов в одну группу, если они взаимозаменяемы.

Объектом исследования являются инженерные методики оценки и оптимизации комплектов зип. В результате предполагается, на основе современных методов и методик, предложить методики оценки и оптимизации комплектов зип, удовлетворяющие современным требованиям и позволяющие производить многокритериальную оптимизацию на произвольной схеме комплекта зип, что позволит улучшить процесс проектировки и приведет к экономической выгоде потребителя, получая более точные значения показателей зип.

Работа направлена на решение проблем в разработке комплектов зип для авиационных комплексов. Повышение точности и улучшение мобильности разработки предлага-

ется за счет снятия ограничений, находящихся в существующих методиках, на основе анализа существующих математических моделей и потребностей в проектировке комплектов зип для авиационных комплексов.

Актуальность работы вызвана отсутствием современных методов и методик оценки и оптимизации комплектов зип – в настоящее время для оценки и оптимизации зип используются методы и методики, представленные в следующих источниках: надёжность технических систем [1], рд в 319.01.19-98. [2], оценка надежности с учетом зип [3].

Представленные методы и методики устарели по той причине, что не могут удовлетворять современным требованиям, таким как многокритериальность в оценке и оптимизации комплектов зип, по той причине, что методы и методики, представленные в данных источниках, являются однопараметрическими.

Целью работы является разработка новой методики оценки и оптимизации зип, позволяющая производить многокритериальную оценку и оптимизацию комплекта зип с произвольной схемой. Что позволит существенно улучшить процесс проектировки и оптимизации в авиатехнической среде, усложнив схему системы зип, и, в тоже время, упростив процесс расчета необходимых показателей.

Необходимость в многокритериальных методах и методиках обусловлена тем, что при проектировке комплекта зип для авиационных комплексов, необходимо учитывать сразу несколько критериев оценки и оптимизации, к примеру вес и объем комплекта, по той причине, что на данные критерии комплекта наложены конструкционные ограничения авиационных комплексов. Современные методы и методики позволяют произвести оценку и оптимизацию либо по весу, либо по объему, что может сказаться на другом параметре.

Так же недостатком современных методов и методик является ограниченность в использовании структур комплектов зип, на данный момент представлено 5 схем комплектов зип: одиночный комплект зип (зип-о), групповой комплект зип (зип-г), ремонтный комплект зип (зип ро), двухуровневая система зип (зип-2у) и многоуровневая система зип (зип-му).

Система зип, обеспечивающая надежность одного изделия, состоит из одиночного комплекта зип (зип-о), пополняется со складов, которые полагаются неотказывающими источниками пополнения (нип), т.е. Удовлетворяющими заявки на запасные части без задержки (см. Рис 1).

Рис.1. Типовая структура, использующая ЗИП-О

Система зип, обеспечивающая надежность группы изделий, состоит из группового комплекта зип (зип-г), пополняется со складов, которые полагаются неотказывающими источниками пополнения (нип), т.е. Удовлетворяющими заявки на запасные части без задержки (см. Рис 2).

Двухуровневая система зип – совокупность одного комплекта зип-г и нескольких комплектов зип-о, обеспечивающих эксплуатацию группы однотипных изделий, размещенных на одном объекте (в одном регионе) (см. Рис 3).

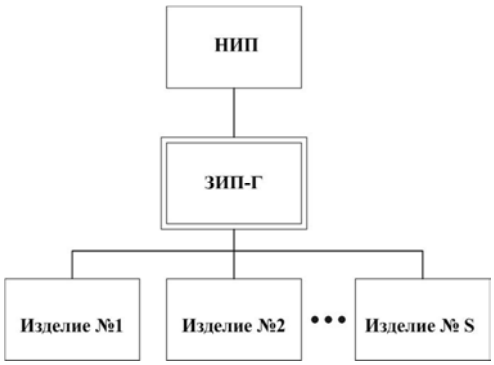


Рис.2. Типовая структура, использующая ЗИП-Г

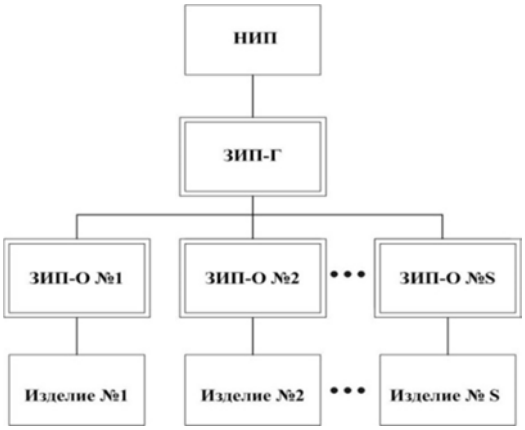


Рис.3. Двухуровневая система ЗИП

Данный набор схем не удовлетворяет современным требованиям проектировки из-за явных ограничений возможных структурных решений комплектов и систем ЗИП, что не позволяет дальнейшего развития проектных решений.

При проведении исследования планируется применять методы теории математического моделирования, общей теории систем, теории надёжности, теории вероятностей и математической статистики, теории параметрической чувствительности, теории структурного анализа, теории принятия решений, теории систем автоматизированного проектирования, методы информатики и вычислительной математики.

Заключение

Предлагаемое исследование имеет важные перспективы в дальнейшем развитии теории надёжности и проектирования комплектов и систем ЗИП авиационных комплексов, а также систем и комплексов ЗИП в других отраслях.

К предполагаемым научным результатам, полученным при выполнении диссертационного исследования, следует отнести аналитические соотношения, методики расчета и разработанное программное средство количественной оценки и оптимизации комплекта ЗИП.

Список литературы:

1. Ушаков и.а. // надёжность технических систем// 1985 г.
2. Рд в 319.01.19-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Методика оценки и расчета запасов в комплектах зип.
3. Черкесов г.н.// оценка надежности с учетом зип// 2012 г.
4. Гост рв 27.3.03-2005. Надежность военной техники. Оценка и расчет запасов в комплектах зип.
5. Черкесов г.н. // о критериях выбора комплектов зип.
6. Жаднов в.в., авдеев д.к., тихменев а.н. // проблемы расчета показателей достаточности и оптимизации запасов в системах зип// надежность, – 2011. – №3. – с.53 – 60.

ИНФРАСТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЯ ПРИНИМАЕМОГО СИГНАЛА

Е.С. Глухова, М.А. Тарасенко
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается решение по построению системы локального позиционирования на основе метода измерения уровня сигнала и беспроводного стандарта IEEE 802.15.4. Описываются особенности построения системы на базе отладочного комплекта для беспроводных модулей NXP.

Введение

Системы локального позиционирования способствуют повышению эффективности работы предприятий различных отраслей. Спрос на их применение растет, и появляются новые решения. В настоящее время для решения задач позиционирования физических объектов в пространстве существует достаточно средств и возможностей, но, тем не менее, число опубликованных научных работ по данной тематике возрастает.

На сегодняшний день существует довольно много технологий локального позиционирования и оборудования построенного на их базе. [1] Выбор той или иной технологии зависит от будущего применения, требований к системе и производится по многим критериям – среди них точность, с которой производиться позиционирование, стоимость готовой системы, энергоэффективность, простота развёртывания, настройки и интеграции, масштабируемость и другие.

Целью исследования является построение энергоэффективной, простой в развёртывании и легко масштабируемой инфраструктуры системы локального позиционирования.

Решение

Стандарт IEEE 802.15.4 создан для решения ряда практических задач, в рамках которых контролируется некоторый массив датчиков или несложных исполнительных устройств, расстояния между которыми невелико, но затруднительно или нежелательно соединять их посредствам проводов. В таких задачах, как правило, нет необходимости в передаче больших объемов информации – гораздо важнее обеспечить автономность, надежность и экономичность.

ZigBee – хорошая основа для построения надежных недорогих сетей сбора и передачи данных. Узлы ZigBee отличаются компактностью, низкой сложностью и невысокой стоимостью. Необходимо принять во внимание, что это технология низкого энергопотребления. Более продолжительная работа батарей обеспечивается за счёт способности узлов ZigBee больше времени пребывать в спящем режиме с низким уровнем энергопотребления – в активный режим узел возвращается менее чем за 15 мс. Кроме того эта технология выигрывает в простоте развертывания системы, что тоже немаловажно. [2] Поэтому данный стандарт взят за основу при построении сетевой инфраструктуры разрабатываемой системы.

Основу аппаратных средств мобильного и стационарного оборудования разрабатываемой системы для оценки местоположения физического объекта составляют беспроводные модули JN5148 компании NXP(Jennic). На их основе разрабатывалась беспроводная сеть, являющаяся частью инфраструктуры системы. Выбор беспроводных модулей на основе микроконтроллеров JN5148 обусловлен их подходящими энергетическими характеристиками: мощность передатчика 2,5 дБм, чувствительность приемника - 95 дБм; кроме того модули имеют встроенные средства позиционирования. Уже несколько лет аппаратные комплекты JN5148-001-M00/03 не теряют своих позиций среди аналогов[3].

Спецификация стека ZigBee описывает несколько типов устройств, в их числе координатор и оконечное устройство. Координатор инициализирует сеть, управляет ее узлами, хранит информацию о настройках каждого узла, задает номер частотного канала и идентификатор сети. В дальнейшем координатор выступает в роли мобильного узла, т.е. является приёмником сигнала и осуществляет сбор сигналов с других беспроводных модулей. Оконечное устройство в управлении сетью не участвует и служит источником сигнала. Такой принцип называется самопозиционированием, когда все необходимые вычисления производит мобильное устройство. Связь между узлами сети реализована в виде сообщений. Каждое сообщение представляет собой кадр, содержащей набор полей. Кадр может содержать полезные данные. Есть множество типов кадров и в зависимости от цели общения выбирается один из них[4].

На физическом уровне стандарта IEEE 802.15.4 доступна величина показателя качества сигнала(LQI). Значение уровня силы сигнала(RSSI) можно вычислить из соотношения между этими двумя величинами[4]. На этом этапе инфраструктура выполнила свою главную задачу – сбор сигналов. Далее следует работа программного модуля системы. С использованием значений RSSI рассчитываются расстояния от источников сигнала, узлов сети с известными координатами, до узла - приемника, координаты которого мы хотим выяснить. Искомая позиция вычисляется, используя расстояния до трёх опорных точек геометрическим методом трилатерации[5]. В задачи программного модуля входит: вычисление положения мобильного объекта по силе сигнала от нескольких опорных точек, визуализация положения мобильного объекта в графическом режиме хранение последовательности изменения сигналов во времени.

Заключение

Стандарт IEEE 802.15.4 является конкурентоспособной технологией локального позиционирования и позволяет в короткие сроки построить несложную, но опционально достаточную сетевую инфраструктуру на основе готовых беспроводных модулей. В задачи инфраструктуры входит сбор сигналов с беспроводных модулей, которые обрабатываются программной средой и в каждый момент времени вычисляется положение мобильного объекта используя метод трилатерации.

Список литературы:

1. Технологии позиционирования в реальном времени. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rtlsnet.ru/technology/view/4 (Дата обращения: 12.01.2016).

2. Еркин А. Особенности проектирования беспроводных ZigBee сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic // Беспроводные технологии. 2010. №2. С. 20-24.

3. ZigBee/802.15.4 [Электронный ресурс] / Мир электроники. 2013. URL: http://www.eworld.ru/trends/ek/info/a:108/.(Дата обращения: 10.01.2016)

4. JenNet Stack User Guide [Электронный ресурс] / NXP Semiconductors. 2016. URL: http://www.jennic.com/files/support_files/JN-UG-3041-JenNet-User-Guide.pdf. (Дата обращения: 09.01.2016).

5. Щекотов М.С. Анализ подходов к позиционированию внутри помещений с использованием трилатерации сигналов Wi-Fi // Труды СПИИРАН. 2014. № 5(36).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ В МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН КУРСАХ

А.В. Горохова-Алексеева
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Массовые открытые онлайн курсы — удобный способ дистанционного обучения, обладающий, однако, некоторым рядом недостатков, среди которых — сложности в реализации проверки полученных знаний. Осуществить проверку всех знаний, используя исключительно тестовые задания или без личного общения со студентом, достаточно сложно, особенно в тех областях, где речь идет о проверке практических навыков. В данной работе описывается процесс разработки проверки практических навыков стуендтов онлайн курса компьютерной графики на базе платформы Stepic.org.

Введение

Массовые открытые онлайн курсы (МООК) становятся все более популярными, количество курсов, выпускаемых различными университетами, растет, появляются новые МООК-платформы. Это явление можно считать закономерным: для вузов и организаций МООК — хороший способ поднять свой рейтинг и увеличить известность, для студентов (слушателей МООК) — удобный способ получать знания в удобном месте, в удобное время и в удобном формате. Среди известных МООК-платформ можно выделить:

- **Coursera.org** — одна из наиболее известных и популярных платформ на базе Стэнфордского и Принстонского университетов.
- **Stanford Online** — еще одна популярная платформа на базе Стэнфордского университета — одного из лидеров в онлайн-образовании.
- **Udemy** — коммерческая платформа, объединяющая в себе преподавателей из множества разных университетов мира.
- **edX** — бесплатная платформа на базе Гарвадского университета и Массачусетского технологического института.

Среди российских площадок могут быть отмечены платформа «Интуит», предоставляющая более 500 курсов полностью на русском языке и межвузовская площадка электронного образования «Универсариум», объединяющая в себе курсы и лекции различных российских вузов.

Отдельно можно выделить платформу Stepic.org, являющуюся проектом компании JetBrains. Это развивающая российская МООК-платформа с проектом международного развития. Осенью 2014 года платформа проводила конкурс «Stepic Challenge» на создание онлайн-курсов. В число десяти победителей конкурса вошел курс «Компьютерная графика: основы», созданный доцентом департамента Компьютерной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ Королевым Д. А.. В марте-апреле 2015 года четырехнедельный курс стартовал на этой платформе. Затем он был усовершенствован и повторно запущен для проведения в ноябре-декабре 2015 года.

Постановка задачи

Помимо разработки лекционного теоретического материала включавшего в себя видеолекции, текстовые комментарии, подборку изображений и источников по теме, необходимо было также разработать проверочные задания. Платформа Stepic располагает многочисленными возможностями для создания заданий. Вот некоторые из тех, что были доступны на момент создания первой версии курса:

1. Тест (один из многих или многие из многих);
2. Численный ответ (позволяет задать погрешность);
3. Сопоставление;
4. Сортировка;
5. Короткий текстовый ответ;
6. Свободный текстовый ответ;
7. Математическая формула;
8. Задача на обработку данных;
9. Задача на программирование;
10. Задача Linux.

Задачи типов 1, 2, 5 достаточно стандартны и доступны на большинстве платформ. Задачи 3, 4 больше знакомы по обычным бумажным тестам, далеко не все платформы поддерживают встраивание таких заданий в курс. Задание со свободным ответом (6) обычно используется в платформах, предоставляющих возможность организовать проверку письменных работ по принципу peer review.

Стоит отметить, что задачи с коротким текстовым ответом в используемой платформы могли иметь не только четко заданный ответ, но и ответ проверяемый регулярным выражением. Более того, дополнительно имеется возможность написать свой собственный скрипт на языке Python для более сложной проверки введенного ответа.

Большую часть заданий в курсе составляли простые тестовые задания типов 1, 3, 4. Однако, для полной и комплексной проверки знаний слушателей курса только таких типов было недостаточно. Например, в курсе имелись задания с формулировкой “Назовите явление/отличие/… “, которые, очевидно, требовали заданий с коротким текстовым ответом, допускающие при проверке не единственный ответ, а ищущие лишь ключевые слова/фразы. Например, задание “Назовите ключевое отличие в формировании цвета при рисовании красками по сравнению с печатью на принтере.” (Рис. 1), принимало как длинные ответы (предложения, фразы), так и короткие (одно или несколько слов), так как ожидало только слов, подобных “смешиваться”, “перемешиваются”, “смешение”. Такие проверки в большинстве своем были реализовывали добавлением в проверку регулярного выражения.

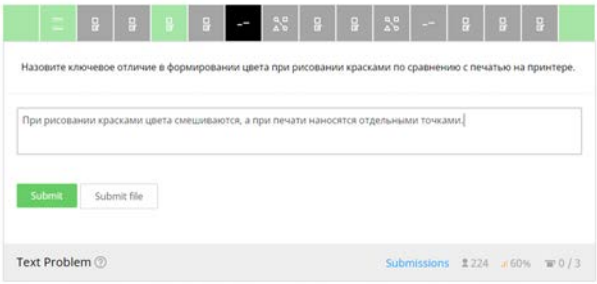


Рис.1. Пример задания с коротким текстовым ответом

Однако, в курсе содержался раздел, посвященный работе в консольных фото- и видеоредакторах, а также написанию кодов изображений в формате SVG. Ответами на задания этого раздела должны были стать команды для редакторов и коды изображений соответственно. Реализовать проверку таких ответов с помощью регулярных выражений практически невозможно: существует большое количество различных опций для каждой команды, кроме того, порядок написания ключей в некоторых случаях не регламентирован, а регулярные выражения не располагают достаточно удобным аппаратом для проверки строк, подстроки которых могут располагаться в различном порядке.

Таким образом, было необходимо разработать скрипты на языке Python, позволяющие реализовать проверку с необходимой строгостью.

Ход работы

На первом этапе работы были написаны коды семи скриптов, проверяющих ответы студентов. Ввиду отсутствия накопленного опыта и базы ответов, провести полноценное тестирование не удалось. Этот факт отразился на вынужденных работах по поддержке курса после запуска раздела с программно проверяемыми заданиями. Слушатели курса регулярно оставляли комментарии с указанием того, что тот или иной ответ не принимается системой. В ходе работы скрипты неоднократно переделывались и усовершенствовались. К концу курса количество комментариев, оставляемых пользователями уменьшилось и, как следствие, снизилось время, требуемое на поддержку курса.

По окончании курса было выяснено, что примерно 20% пользователей, прошедших задания, оставляли комментарии в случае неудач, из них половина поддерживала активные коммуникации с преподавателями курса. Среднее время на поддержку курса составило 3 часа в день на каждого из преподавателей (то есть 6 часов в день): это ответы на комментарии, разбор ошибок студентов и исправление ошибок в теоретических материалах и проверяющих скриптах.

Для повторного запуска курса осенью 2015 года было принято решение усовершенствовать проверки. Основными проблемами существующих поверок были названы:

- нестабильность проверки;
- отсутствие информации о том, где студентом была совершена ошибка;
- слишком строгая формализованность задач.

Проблема нестабильности проверки (программа могла не принимать верный ответ или принять неверный) с одной стороны была решена уже накопившейся базой ответов студентов, которая позволяла более конкретно составить проверяющий сценарий, а с другой стороны использованием встроенных средств языка Python для разбиения строк на отдельные лексемы и разбора xml-файлов.

Предоставить информацию о том, где студент сделал ошибку, позволила сама проверяющая система: в случае, если скрипт находил ошибку, вместе с ответом о том, что введенное решение неверно, возможно было вывести дополнительную информацию о том, где допущена ошибка. Это потребовало несколько усложнить проверяющие сценарии, поскольку необходимо было совершенно точно знать, где студентом допустил ошибку, и в чем она заключается.

Решение проблемы излишней формализованности задач было достигнуто использованием заданий типа «Задача Linux»: студенту выделяется виртуальная машина с установленным на ней образом ОС Ubuntu. Студент выполняет некоторые действия, а после отправки решения на проверку скрипт проверяет текущее состояние виртуальной машины. Разработчиками Stepic для нужд курса был создан отдельный образ с необходимыми предустановленными программами, после чего в Bootstrap-скрипте на машины загружались необходимые для проверки файлы. Студенты должны были обрезать фрагмент видео и наложить сверху плашку с текстом, появляющуюся в указанный момент времени. В качестве ответа от них требовалось сохранить в файл использованные команды, готовый видеофайл, а также несколько промежуточных. При этом, например, сам текст, кегль и координаты наложения не были строго оговорены, а получались из команд, сохраненных студентом. На основе этой информации скрипт составлял «эталонное» видео (то, которое должно было получиться при правильных действиях), после чего сверял его в ключевых точках с ответом студента: в нужные моменты времени кадры «эталоного» видео вычитались из видео-ответа. Отличающиеся пиксели подкрашивались белым, совпадающие – черным, полученный кадр уменьшался до размера одного пикселя, а затем рассматривался его цвет: если цвет не соответствовал полностью черному (при возможных 256 оттенках), кадры считались не совпавшими, ответ принимался неправильным. Утверждать, что при текущей постановке задачи усредненный цвет кадра не будет черным в случае неправильного ответа позволили проведенные заранее тесты, показавшие, что даже при малейшем отклонении от задания совокупная ошибка будет заметна при такой оценке. Кроме того, проверяющий скрипт сравнивал метаданные двух видео (кодек, длительность, битрейт и т.п.).

Заключение

В результате повторно разработанного набора проверок удалось создать полностью автоматическую проверку заданий студентов, близкую к манере проверки преподавателем в очном обучении: в начале студенты проходят несколько задач, в которых с точностью до координаты описаны необходимые от них действия, с целью освоения с синтаксисом, при этом все ошибки комментируются программой, после чего студент может повторно отправить свое измененное решение на проверку; затем студенту дается комплексное задание на применение обретенных знаний, проверка в котором дает ученику некоторую свободу. Проверка в таком задании основывается на предоставленных учеником командах, однако проверяет не их, а результат, полученный в конце, сверяя в ключевых моментах результат с ожидаемым результатом в точности так, как это бы сделал человек.

Запуск курса «Компьютерная графика: основы» в ноябре-декабре 2015 года уже показал состоятельность такого способа проверки: способ был успешно реализован и применен. Статистика для анализа и сравнения с первой итерацией курса в данный момент находится в разработке.

Использованные источники:

1. Korolev D., Alexandr Pavolotsky. Implementation of MOOC methods to university classroom courses, in: Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific-practical conference. Part 1 / Ed. by S. U. Uvaysov. Part 1: Innovative Information Technologies in Education. M. : HSE, 2014. P. 182-188.

2. Королев Д. А., Паволоцкий А. В., Кольбе А. С. Исследование применимости пирингового метода оценки в очных курсах // В кн.: Избранные научные труды четырнадцатой Международной научно-практической конференции "Управление качеством", 11-12 марта 2015 года. М. : Пробел – 2000, 2015. С. 219-228.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

М.А. Тарасенко, Е.С. Глухова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается методика применения методов поддержки принятия решений при разработке ЛВС. Произведён выбор методов для выполнения конкретных этапов построения сети.

Введение

Бурное развитие информационных технологий, которые мы наблюдаем в последнее время, привело к проблеме проектирования и развертывания быстродействующих и сложных вычислительных сетей, которые в состоянии обеспечить необходимое качество сетевых сервисов для предприятий и организаций. Сегодня наблюдается быстрое изменение требований к быстродействию и качеству предоставляемых сетями сервисов, появление нового сетевого оборудования и протоколов, стандартизация и внедрение новых технологий и программного обеспечения, а также острая конкуренция на рынке предоставления услуг системной интеграции. Таким образом, все перечисленные выше факторы привели к повышению требований к процессу проектирования вычислительных сетей. Проект, направленный на разработку или модернизацию сетей должен включать в себя снижение издержек, ускорение процесса проектирования и развертывания сетевой инфраструктуры за счёт выбора наиболее рациональных решений.

Как показывает анализ методов и способов проектирования сетей, сам процесс проектирования вычислительной сети, в большой степени основывается не на формальных методах, а на опыте и интуиции разработчиков [1]. Эти проблемы возникают из-за того, что на первом этапе проектирования локальной вычислительной сети (ЛВС) учитывается множество факторов, которые влияют на выбор технических и программных средств, топологии, иерархии сети и системы протоколов. При этом выбор этих параметров очень часто проходят в условиях риска и неопределенности, связанных с неполнотой или недостоверностью исходной информации.

Современные системы проектирования ЛВС дают возможность имитационного моделирования физических моделей сетей. При этом проблемы синтеза и оптимизации модели сети полностью зависят от опыта и компетенции системного интегратора. Класс задач структурного и параметрического синтеза ЛВС относится к NP-полным задачам принятия решений, и в условиях неточности и неопределенности формализовать их выполнение традиционными аналитическими методами не представляется возможным. Как правило, начальный этап проектирования ЛВС представляет собой итеративный процесс выбора конфигурации сети и оборудования. После чего выполняется имитационное моделирование проекта сети и ее корректировка.[2]

Таким образом, разработка и применение методов поддержки принятия решений, с целью автоматизации процесса выбора наиболее рациональных проектных решений в условиях многокритериальности на основе учёта предпочтений разработчика является актуальной областью изысканий.

Основные шаги при разработке ЛВС

Цель построения локальной вычислительной сети определяется и описывается в предполагаемой функциональной структуре. Определяется количественный состав, статус взаимодействующих подразделений и структура информационных потоков. Разработка функциональной структуры производится с учётом финансовых возможностей организации, перспективных планов развития, числа активных пользователей сети, работающих приложений, необходимого качества обслуживания. Таким образом, на данном этапе в качестве критериев выбора функциональной структуры сети используется: нагрузка каналов связи, интенсивность потоков данных и запросов, поступающих на узлы сети.[3] Все критерии носят численный характер. Число альтернативных вариантов функциональной структуры сети определяемых экспертами, как правило, невелико. Решения принимается в условиях определённости исходной информации, поэтому для выбора рациональной функциональной структуры сети целесообразно использовать метод аналитических иерархий. [4]

Далее определяется логическая структура локальной вычислительной сети. На основе внимательного рассмотрения требований обмена информации определяются принципы построения сети, рассматриваются и выбираются оптимальные сетевые технологии и протоколы. В качестве основных критериев на данном этапе применяются: масштабируемость, производительность, управляемость. [5]Все критерии носят численный характер. Число альтернативных вариантов логической структуры сети определяемых экспертами, также, невелико. Решения принимается в условиях определённости исходной информации, поэтому для выбора рациональной логической структуры сети целесообразно использовать метод аналитических иерархий.

На следующем этапе, осуществляется планирование сети. Разрабатывается структурная схема сети, и определяются входящие в неё сетевые компоненты. Производится выбор сетевого оборудования физического расположения серверов и рабочих станций. Разрабатывается схема прокладки кабелей. Определяется система питания и заземления. В качестве основных критериев на данном этапе применяются: размеры сегментов сети, топология каналов сети, уровни ядра распределения и доступа. [6]Все критерии носят численный характер. Число альтернативных вариантов физической структуры сети может быть достаточно большим, поэтому для выбора рациональной физической структуры сети целесообразно использовать метод перестановок. [7]

Заключение

Использование методов поддержки принятия решений на различных этапах проектирования локальной вычислительной сети позволяет не только автоматизировать процессы выбора наиболее рациональных проектных решений, но и сократить временные и финансовые издержки за счёт сокращения числа итерационных циклов при проектировании сети.

Список литературы:

1. Молочков В.П. Компьютерные сети // В.П. Молочков. – Москва: ИНТУИТ, 2013 – 982 с.

2. Richard, U. Decision-making support systems: Theory & practice / Richard, U., Averweg, F. [Электронный ресурс]: bookboon.com, 2012 – Режим доступа: http://www2.aku.edu.tr/~icaga/kitaplar/decision-making-support-systems.pdf, свободный. (дата обращения: 14.01.16)

3. Леохин, Ю.Л. Анализ информационной структуры корпоративной сети [Электронный ресурс] / Cyberleninka. Режим доступа http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-informatsionnoy-struktury-korporativnoy-seti, свободный. (дата обращения: 14.01.16)

4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник. – М.:Логос, 2000. – 296 с.: ил.

5.Теория построения сетей: Исполнение СКС. Логическая структура [Электронный ресурс] / Xnets. Режим доступа: http://www.xnets.ru/plugins/content/content.php?content.198.2, свободный. (дата обращения: 14.01.16)

6. Теория построения сетей: Исполнение СКС. Физическое исполнение [Электронный ресурс] / Xnets. Режим доступа: http://www.xnets.ru/plugins/content/content.php?content.198.1, свободный. (дата обращения: 14.01.16)

7. Сравнительный анализ парадигм исследования операций и принятия решений. [Электронный ресурс] / 2011. Режим доступа: http://bratishchev.narod.ru/sppr/, свободный. (дата обращения: 14.01.16)

ОПЫТ УСТАНОВКИ И НАСТРОЙКИ ВСТРАИВАЕМОЙ СИСТЕМЫ LINUX НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА FRIENDLYARM MINI2440. СОЗДАНИЕ SDK ДЛЯ РАБОТЫ С ПЛАТОЙ

О.В. Лёвин, А.О. Братчук,
А.М. Дубов, М.А. Казакова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются основные этапы создания операционной системы GNU/Linux для встраиваемых решений и ее апробация на одноплатном компьютере FriendlyARM Mini2440; приведены результаты разработки SDK для работы с платой. В статье содержится описание использования предложенной разработки в учебной, проектной и научно-исследовательской деятельности.

Введение

Встраиваемая система (встроенная система, embedded system) – это специализированная микропроцессорная система управления, концепция разработки которой заключается в том, что такая система предназначена для работы, будучи встроенной непосредственно в само устройство, которым она управляет [1].

Для решения определенного класса задач (например, связанных со встраиваемым оборудованием в различного рода системы) все большую популярность приобретают высокопродуктивные микропроцессоры и системы на кристалле (system-on-chip). Причиной этого является то, что такие задачи зачастую не требуют серьезных вычислительных мощностей, и описанные выше классы устройств успешно с такими проблемами справляются. Также немаловажным достоинством данных систем является низкое энергопотребление в совокупности с компактным дизайном. Характерной особенностью систем на кристалле является широкий набор периферийных устройств, что также немаловажно.

В ходе научно-исследовательский работы потребовалось решение задачи по установке и конфигурации Embedded Linux для SoC FriendlyARM Mini2440 (рис. 1), в результате чего был собран дистрибутив на базе Debian 5.0 (Lenny), а также создан комплект средств проектирования (SDK) для работы с платой.

Рис.1. Плата FriendlyARM Mini2440

Сборка встраиваемого дистрибутива Linux

Для большинства встраиваемых устройств используется следующая организация системы: ***bootloader + kernel + rootfs = Linux***.

Кратко рассмотрим, что представляет собой каждый компонент данной схемы:

– ***Bootloader*** – это программа, предназначенная для загрузки ядра операционной системы (ОС) в память. Как правило, это самая первая программа, которую выполняет компьютер (будь то ARM или x86, или иная архитектура процессора). Задача *bootloader* заключается в поиске ядра, загрузке его в память и в исполнении загруженного кода;

– ***Kernel*** – ядро ОС, которое является центральной и самой важной ее частью. Ядро предоставляет разработчику интерфейс для управления аппаратным обеспечением компьютера, реализует базовые операции ввода-вывода;

– ***Rootfs*** – корневая файловая система, которая представляет собой набор стандартных утилит для работы ОС. Она содержит все приложения, настройки, пользовательские данные и предоставляет интерфейс для работы с устройствами.

Таким образом, три описанных компонента и формируют то, что принято называть дистрибутивом ОС Linux.

Основная проблема разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – это большое многообразие устройств, которые потенциально могут иметь различные архитектуры процессора, ограниченную память (как RAM, так и ROM), а также различные особенности, связанные с разным периферийным оборудованием, и многое другое. Соответственно, при сборке дистрибутива для встраиваемой системы следует учитывать характеристики конкретного устройства.

В рамках работы над учебным проектом в области Интернета вещей (IoT, Internet of Things) департаментом электронной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ были предоставлены платы семейства FriendlyARM Mini2440 [3]. Данные платы имеют недостаточную поддержку как фирмы-производителя, так и открытого сообщества разработчиков. Ситуация также осложняется тем фактом, что платы на сегодняшний день являются устаревшими (примерный год их выпуска – 2008), т.е. обеспечить программную поддержку данного оборудования с помощью современных средств является сложной задачей.

Программные решения, предоставляемые фирмой-производителем этих плат недостаточны для задач, которые предполагается решать с их использованием. Разные партии плат mini2440 поставляются с двумя возможными загрузчиками: *supervivi*, разработанным на базе загрузчика *vivi* компании Samsung; *superboot*, разработанным производителями для данной платы. Недостатками рассматриваемых загрузчиков являются ограниченный функционал и небольшой круг использующих их устройств.

Стандартный комплект также включает в себя уже готовое ядро Linux 2.6.32.2, что является достаточно популярным и работоспособным решением. Но и здесь не обошлось без серьезных недостатков: например, в ядре отсутствует поддержка файловых систем семейства *ext*, которые применяются в большинстве системных решений. Несмотря на то, что поддержка *ext* нужна не всегда (на встраиваемых платах зачастую приходится иметь дело с NAND и NOR памятью, которая, в силу специфики реализации, требует использования другого класса файловых систем, поддержка которых, правда, в ядре присутствует), однако для подключения внешних носителей поддержка *ext* необходима.

Еще одним существенным недостатком ядра, поставляемого по умолчанию, является отсутствие драйвера для GPIO интерфейса, что серьезно снижает проектную цен-

ность платы, поскольку отсутствует возможность подключения различных датчиков и сенсоров.

В качестве файловой системы по умолчанию производителями предлагается использовать *QtopiaLinux*, которая использовалась в 2008–2009 годах для работы на КПК и с тех пор не поддерживается [2]. Дистрибутив собран на базе *busybox* и *QtEmbedded*, что является противоречивым решением: графический интерфейс на такого рода платах в большинстве случаев является излишеством, а набор утилит *busybox*, напротив, весьма скуден. В связи с этим, при добавлении в систему, например, какой-либо сторонней утилиты или библиотеки часто возникают проблемы с зависимостями или совместимостью версий утилит.

Таким образом, стало необходимым решить задачу сборки собственного дистрибутива, в котором бы отсутствовали описанные недостатки. Также потребовалось создание SDK, в котором сторонним разработчикам предоставлялась бы возможность организовывать свои решения на данной плате с минимальными затратами ресурсов.

Решение поставленных проблем и организация SDK

Для решения поставленной задачи потребовалось создать среду для кросс-компиляции под Mini2440. Попытка собрать свой *toolchain* привела к неудаче – ни ядро, ни загрузчик с его помощью скомпилировать не удалось. Поиск готового *toolchain* также оказался непростой задачей: видимо, в силу каких-то особенностей аппаратной реализации платы скомпилированный код ведет себя непредсказуемым образом. В результате было принято решение оставить среду кросс-компиляции распространяемую на диске с платой, которая оказалась более работоспособной, чем опробованные альтернативы.

Вторая задача, которую потребовалось решить, – это организация среды проектирования, которая не была решена на предыдущем этапе. В связи с тем, что поддержка платы была прекращена больше 5 лет назад (последняя активность во многих репозиториях датируется 2010–2011 гг. [4]), современные утилиты сборки в некоторых случаях не поддерживают необходимые форматы. Поэтому стало необходимым создать окружение, состоящее преимущественно из устаревших версий утилит, но которые бы поддерживались платой Mini2440. Было принято решение о создании *sandbox* в формате *chroot* окружения на основе Debian 5.0, поддержка которого была прекращена примерно в тот же период, что и поддержка платы. Таким образом, была сконфигурирована *sandbox* среда, в которой были собраны необходимые утилиты для разработки под Mini2440. Вся дальнейшая работа по установке и настройке дистрибутива для платы, собранный опыт сообщества, а также личный опыт сборки дистрибутива позволили структурировать и организовать материалы, сформировав гибкий и эффективный SDK.

Процесс сборки дистрибутива начался с выбора функционального и широко распространенного загрузчика. Одним из наиболее популярных решений является загрузчик *Das U-boot*, который был портирован на плату сообществом разработчиков [4]. Особенностью данного загрузчика является поддержка большого количества файловых систем, богатый набор инструментов для сетевого взаимодействия (в том числе загрузка ядра по сети), а также инструменты для разметки памяти и др.

В качестве ядра для дистрибутива были протестированы ядра из серии *vanilla*, но в них отсутствовала поддержка значительного числа устройств и интерфейсов платы, в связи с чем было принято решение использовать исходный код ядра, предоставленный сообществом разработчиков [4]. С помощью средств конфигурации были подключены модули ядра для поддержки файловых систем *ext*, а также GPIO интерфейса.

Корневая файловая система дистрибутива, основанная на Debian 5.0, была подготовлена с помощью утилиты *debootstrap*. Помимо высокой стабильности работы, Debian также предоставляет возможность установки с помощью пакетного менеджера из репозиториев различных утилит и библиотек.

Таким образом, поставленная задача по разработке дистрибутива и созданию среды для разработки под Mini2440 была успешно решена. На выходе получена стабильная система с поддержкой межсетевого взаимодействия и периферийных возможностей платы, а также наличием богатых репозиториев. Для разработки и тестирования программного обеспечения для платы создано SDK в виде *chroot* окружения, которое включает в себя *toolchain* для кросс-компиляции, исходные коды и скомпилированные версии основных компонентов встроенных систем, сконфигурированную виртуальную машину на основе *qemu*, документированные мануалы, содержащие ссылки на ресурсы по решению всевозможных проблем, возникающих во время настройки и эксплуатации платы.

Заключение

Сферы применения разработанного инструментария

Плата семейства FriendlyARM mini2440, благодаря облегченной интегрируемости и многофункциональности, находит свое применение в различных сферах проектирования интегрированных систем. Разработанный набор средств позволяет в короткие сроки начать эффективную работу с платой, в том числе в рамках учебной и проектной деятельности. Например, контакты GPIO могут послужить для подключения периферийных устройств (датчиков, измерительных приборов), которые могут быть использованы на лабораторных практикумах в рамках дисциплин, связанных с электроникой, схемотехникой и проектированием электронных систем. Также, благодаря установленной на плате UNIX-подобной системе, рассматриваемая система на кристалле может быть использована для изучения фундаментальных принципов проектирования и реализации ОС.

В рамках проектной деятельности одноплатные компьютеры сегодня обрели широкое распространение. Большую популярность набирает направление IoT, в котором основными субъектами взаимодействия являются системы на кристалле с подключенными к ним датчиками и сенсорами. Соответственно, платы семейства Mini2440 могут использоваться в различных проектах в данной сфере. В частности, существуют реализации систем видеонаблюдения, контроля расхода электроэнергии и другие проекты, успешно вписывающиеся в концепцию «умного дома» [5].

Список литературы:

1. Embedded system article // Wikipedia [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/ Embedded_system (дата обращения: 11.01.2016).

2. Qt Extended // Wikipedia [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Qt_Extended (дата обращения: 12.01.2016).

3. Mini2440 Specification // Friendly Arm [Электронный ресурс]. – URL: http://www.friendlyarm.net/products/mini2440 (дата обращения: 15.01.2016).

4. Mini2440 Community Repo // Сайт Repo.or.cz [Электронный ресурс]. – URL: http://repo.or.cz/w/linux-2.6/mini2440.git (дата обращения: 15.01.2016).

5. Mini2440 Projects // Google Scholar [Электронный ресурс]. – URL: https://scholar.google.ru/scholar?q=mini2440&btnG=&hl=ru&as_sdt=0%2C5 (дата обращения: 15.01.2016).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Д.С. Шарова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе производится анализ возможностей создания информационной системы по сбору, хранению и обработке данных об учебной деятельности студентов университета средствами web-программирования. Приводится описание системы, ее функций и модулей.

Введение

В настоящее время большое распространение получает дистанционное обучение. Во многих учебных заведениях почти вся учебная информация доступна на их специализированных официальных сайтах, что позволяет узнавать новости, расписание, получать задания в Интернете из любой точки планеты, где есть доступ к web. Взаимодействие через сеть – это очень удобный способ коммуникации между студентом и преподавателем. Он позволяет им контактировать в любое время и в любом месте и решать образовательные вопросы, связанные с написанием различного рода учебных работ, без личного взаимодействия.

Одной из задач преподавателей высших учебных заведений является курирование выполнения студентами их научных или курсовых работ. Зачастую студенты редко связываются со своими научными руководителями, что мешает преподавателям отслеживать их деятельность.

Создание и внедрение специализированной web-ориентированной информационной системы позволит обеспечить преподавателям контроль над деятельностью студентов, научными руководителями которых они являются. Появится возможность отслеживать прогресс выполнения работ и ставить перед студентами конкретные задачи, устанавливать сроки исполнения этих задач без личного контакта.

Структура информационной системы

Важной особенностью разработки информационных систем является их модульное построение. Модули информационной системы представляют собой структурную единицу кода. Каждый модуль является самостоятельной частью системы и выполняет определенные для него задачи, независимо от работы остальных частей системы. Модульность позволяет сделать систему более гибкой и надёжной.

Разрабатываемая web-ориентированная информационная система содержит следующие модули:

- **Модуль авторизации пользователей.** Он позволяет проводить аутентификацию пользователя в системе, путем взаимодействия с БД, содержащий логины и соответствующие им пароли.
- **Модуль регистрации.** Добавление новых пользователей, добавление и хранение персональное информации о пользователе (факультет, курс, группа и пр.), присваивание логина и первоначального пароля. Возможность работы с этим модулем имеет только администратор системы.
- **Модуль администрирования системы.** Осуществляет редактирование информации в системе, назначение студенту научного руководителя и консультанта по проекту, управление учетными записями.
- **Модуль управления проектами студентов.** Позволяет планировать работу, назначать конкретные задачи и подзадачи, устанавливать сроки их выполнения.
- **Модуль ведения проекта.** Позволяет добавлять новую информацию по проектам, отмечать выполненные задачи, получать новые задания.

Наличие этих модулей позволит системе быть более надёжной, а также позволит установить определённые права доступа для каждого из пользователей.

Обзор существующих решений

В настоящее время для установки задач и сроков их выполнения используются различные планировщики. Они доступны для любого пользователя сети Интернет и могут использоваться как физическими лицами, так и различными организациями. Существует множество планировщиков. Рассмотрим некоторые, наиболее полнофункциональные из них:

1. Todoist [3] – кроссплатформенный планировщик под все виды устройств, позволяющий составлять персональное расписание, указывать даты выполнения задач и их приоритет.
2. Any.do [4] – веб-приложение для планирования задач. Позволяет добавлять подзадачи и делиться своими планами с другими пользователями.
3. Wunderlist [5] – приложение для организации любого вида деятельности. Позволяет создавать личные и профессиональные задачи, предоставлять доступ к списку своих задач другим пользователям.
4. Remember the milk [6] – сервис, позволяющий создавать, отправлять и сортировать задачи. Имеет возможность интеграции с такими сервисами как Outlook, Gmail или Google Calendar.

Все эти планировщики представляют собой самостоятельные программы, их сложно интегрировать внутрь новой системы, так как эта потребует больших затрат. Кроме того, приложения для планирования не позволяют выставлять задачи другим пользователям, а для информационной системы контроля учебной деятельности это является одной из важнейших задач. Эти причины приводят к необходимости внедрения в информационную систему собственного планировщика задач для студентов, который позволит преподавателям предъявлять студентам конкретные требования и отслеживать прогресс их выполнения.

Заключение

В работе проведен обзорный анализ существующих программных продуктов для планирования деятельности и работы, обоснована необходимость создания отдельного модуля по планированию студенческих проектов и управлению ими и внедрения его в разрабатываемую информационную систему. Продумана структура информационной системы, модульность ее строения с учетом задач, которые должна выполнять эта система, и требований к надёжности и различными ограничениями по правам доступа.

Список литературы:

1. Горюнов В. С. Информационные системы в образовании [Текст] / В. С. Горюнов // Молодой ученый. — 2010. — №5. Т.2. — С. 159-161.
2. Горбунова Л. И. Использование информационных технологий в процессе обучения [Текст] / Л. И. Горбунова, Е. А. Субботина // Молодой ученый. — 2013. — №4. — С. 544-547.
3. Todoist [Электронные ресурс]. URL: https://todoist.com/ (дата обращения 17.01.2016).
4. Any.do [Электронный ресурс]. URL: http://www.any.do/ (дата обращения 17.01.2016).
5. Wunderlist [Электронный ресурс]. URL: https://www.wunderlist.com/ru/ (дата обращения 17.01.2016).
6. Remember the milk [Электронный ресурс]. URL: https://www.rememberthemilk.com/ (дата обращения 17.01.2016).

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА «GAMER WIKI» ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ANDROID

А.С. Манджиев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Разрабатываемый проект предназначен для удобного и быстрого ознакомления пользователей с информацией о любой интересующей их игре. Проект включает в себя приложение для мобильной платформы Android.

Введение

Во втором квартале 2015 года Android занимал 82,8% рынка[2]. Поэтому приложение, выпущенное под эту мобильную платформу, будет доступно наибольшему количеству людей.

И это количество людей, с каждым годом увеличивается. Люди, которые раньше никогда не пробовали играть в компьютерные игры, начинают интересоваться ими, увидев рекламу на телевидении или услышав советы от друзей/родственников. Будь то простые игры жанра "три в ряд" для мобильных устройств, или блокбастеры для современных платформ. Рынок игр давно уже подстроился под «новичков игр». Разработчики стараются уменьшить так называемый порог вхождения путем упрощения механики игр. Но этим новичкам в мире не только игр, но, возможно, и компьютеров вообще (ведь среди них есть и люди за 40-45 лет), которые заинтересовались играми предыдущих годов, может быть тяжело по мере прохождения игр с более сложной механикой.

Как становится понятно из названия, разрабатываемое приложение будет напоминать википедию. Это должно быть место, где игрок сможет ознакомиться с информацией об игре, которая ему интересна. Например, дата выхода, разработчик, оценка на Metacritic, советы по прохождению, easter eggs.

В приложении будут игры для востребованных сейчас и наиболее популярных платформ. А это XBOX 360, Playstation 3, Xbox One, Playstation 4, PC.

Для работы над проектом используется актуальная версия Android Studio - официальной интегрированной среды разработки для платформы Android. Она позволяет создать приложение как для относительно старых версий ОС (минимальная необходимая версия – 4.4.2.), так и для последних выходящих версий.

Обзор аналогов

В ходе поиска аналогов в официальном магазине приложений Google Play Market[1], стало ясно, что похожих приложений нет. В основном, аналоги представлены сайтами, посвященными либо играм в общем, либо какой-то определенной игре, и отдельными приложениями, предназначенными для какой-то конкретной игры. Необходимо отметить, что подобные сайты не так удобны, как инструменты быстрого доступа к информации, необходимой непосредственно во время игры, поскольку они заполнены большими объёмами информации различного характера и вида представления - от галерей изображений до новостей. С другой стороны, существуют приложения для конкретных игр, которые уменьшают объём памяти устройства, а также обладают ограниченным функционалом; кроме того, подобные приложения есть далеко не у каждой игры. Из аналитического обзора аналогов становится ясна цель проекта: сохранить лучшие стороны сайтов и мобильных приложений для определенных игр, и преподнести это в форме приложения с удобным, интуитивно понятным пользовательским интерфейсом.

Разработка

В проектируемом приложении главным является поиск игр по названию. Анализируя функционал сайтов и приложений для игр можно сделать вывод, что важной функцией для подобного приложения также является список избранных игр, чтобы пользователь мог быстро получить доступ к игре, которую он сейчас проходит. Выбрав из списка игр, выданных по результатам поиска, нужную, пользователь должен видеть необходимую информацию об игре. В зависимости от игры отображаемые данные могут различаться (например, у одной игры будет раздел с easter eggs, у другой его не будет, либо за неимением в ней таковых, либо потому что они еще не были найдены). Но у каждой игры должна быть необходимая базовая информация: год выпуска, разработчик, издатель, жанр, оценка на Metacritic[3].

Содержание данных

Пользователем приложения может быть не только опытный пользователь, но также и люди, которые с играми знакомы не так хорошо. А это значит, что при подборе информации в интернете, которая будут затем внесена в приложение, нужно выбирать наиболее подробные источники, но в то же время легкие для навигации и понимания написанного (то есть с минимальным содержанием жаргона). Эти аспекты являются ключевыми при разработке механизма поиска информации для приложения.

Заключение

Разрабатываемый проект рассчитан как на опытных, так и неопытных пользователей игровой индустрии. Он с легкостью поможет им в трудных ситуациях, возникающих при прохождении игр, а также поможет погрузиться в мир игры.

Список литературы:

1. Google Play Market [Электронный ресурс]. URL: https://play.google.com/store/apps (дата обращения 15.01.2016)
2. Smartphone OS Market Share, 2015 Q2 [Электронный ресурс]. URL: http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp
(дата обращения 16.01.2016)
3. Metacritic [Электронный ресурс] http://www.metacritic.com/ (дата обращения 15.01.2016)

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА ОНЛАЙН-КУРСОВ НА ОСНОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО

С.Ю. Колпаченко, С.С. Заика
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Целью нашего исследования является увеличение качества онлайн-обучения. Проект находится на ранней стадии. В данной работе рассматривается возможность построения рекомендаций учащимся, на основании психологического профиля для современных онлайн-платформ электронного обучения.

Введение

Электронное обучение, или e-learning, чрезвычайно быстро развивающаяся область. По данным [1] на 2012 год только в ВУЗах США в индустрию e-learning было вовлечено более 6,7 миллионов студентов, и можно не сомневаться, что с каждым годом эта цифра только растёт.

В следствии этого, появилось множество различных систем с широким спектром различных курсов практически по всем областям.

Электронное обучение дополняет традиционное и имеет ряд преимуществ:

- Свободный доступ к ресурсам. Обучение происходит в независимости от места и времени. Взрослые люди могут учиться без ущерба работе.
- Снижение затрат. Нет расходов на аренду помещений для занятий.
- Гибкость. Студент сам выбирает последовательность и количество необходимых для него уроков. Тем самым обеспечивается адаптивность образовательного курса.

Электронные системы обучения

Индустрию e-learning можно разделить на 2 группы:

- Системы управления обучением, или Learning Management Systems (LMS), основной задачей которых является автоматизация ВУЗа и учебного процесса в целом. К известным LMS можно отнести Moodle, Blackboard, Sakai
- Вторая группа систем – образовательные онлайн-платформы. К ним относятся известные Coursera, Codecademy, Stepic. В отличии от LMS, онлайн-платформы нацелены именно на обучение. В основном они имеют бесплатный доступ, а основная концепция – свободное распространение знаний. На одной онлайн-платформе могут быть собраны множества курсов от разных ВУЗов по всему миру. Большинство платформ имеют мобильные приложения.

В качестве объекта для эксперимента была выбрана онлайн-платформа Stepic. Решение обусловлено несколькими факторами. Во-первых, из-за большой популярности платформы. В настоящее время насчитывается более 125ти тысяч зарегистрированных пользователей, 62% которых из России, а на каждый курс в среднем записывается около 5ти тысяч человек. Во-вторых, Stepic предоставляет удобное API [2] для работы с материалами курсов.

Структура курсов Stepic

Stepic – это открытая платформа, созданная для предоставления интерактивного образовательного контента. Основной принцип ресурса заключается в свободном доступе к учебным материалам для всех желающих.

На сегодняшний день на Stepic можно найти множество курсов по многим областям: IT, математика, биология, графика, программирование и другие. А среди создателей курсов – Mail.Ru Group и Яндекс Академия.

Учебный курс состоит из модулей, которые в свою очередь состоят из уроков. Каждый урок – это набор видео-лекций (небольшой продолжительностью, от 3х до 15ти минут) и тестовых заданий – шагов, или steps (отсюда и название Stepic). Тестовые задания бывают нескольких видов:

- Выбрать один или несколько верных ответов.
- Напечатать ответ в текстовом поле.
- Задание на программирование. Встроенный тестировщик запускает программный код студента, и проверяет на некотором заданном наборе тестов правильность выполнения задания. В данный момент платформа поддерживает более десятка самых популярных языков программирования.

Модель стилей обучения Фелдера-Сильверман

Для решения задачи классификации учащихся и учебных курсов воспользуемся одной из готовых психологических моделей стилей обучения.

Модель Фелдера-Сильверман позволит решить задачу индивидуального подхода к обучению для разных студентов. Основными элементами системы являются индекс стилей обучения Фелдера-Соломон и шкалы стилей обучения Фелдера-Сильверман.

С помощью данной психологической модели можно классифицировать учащихся по 4ём шкалам [3]:

1. Сенсорно – интуитивная (sensory/intuitive).
2. Визуально – вербальная (visual/verbal).
3. Активно–размышляющая (actively/reflectively).
4. Последовательно–глобальная (sequentially/globally).

Индекс стилей обучения Фелдера-Соломон, или Index of Leaning Styles (ILS), [4] позволяет определить предпочитаемый стиль обучения для студента с помощью теста из 44ёх вопросов [5]: 11 вопросов по каждой из шкал.

Таким образом, формулируемый нами вопрос заключается в том, может ли данная модель рекомендовать оптимальный для конкретного студента учебный материал и тем самым повысить эффективность самообучения.

Заключение

Онлайн - обучение – это тренд, и он стремительно развивается день ото дня. Электронные системы обучения есть во многих ВУЗах, но самые мощные – межвузовские, онлайн-платформы. Обусловлено это тем, что одни и те же курсы по тематике могут быть представлены разными разработчиками. Например, на Stepic существует три схожих курса: «Введение в программирование (C++)» от Яндекс Академии, «Программирование на языке C++» от Computer Science Center и «Подготовительная программа по программированию на C/C++» от Mail.Ru Group. Курс, хорошо усвоенный одним студентом, может быть совершенно непонятен другому из-за антиподных предпочтений в обучении. В результате, мы хотим добиться того, чтобы система на основе психологического типа студента имела возможность предоставлять рекомендации по выбору учебного курса.

Онлайн-курсов очень много и инструмент, помогающий их фильтровать, может быть значим. Существует множество вариантов дальнейшего развития, как в плоскости количества (реализация с помощью API других платформ), так и качества (методы и глубина анализа курсов). А польза от рекомендательной системы может быть не только для студентов, но и для авторов курса.

Список литературы:

1. Babson Survey Research Group, Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States (2013)

URL:http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/changingcourse.pdf (дата обращения 18.01.2016).

2. Stepic REST API, URL: https://stepic.org/api/docs/ (дата обращения 11.12.2015)
3. Felder R.M., Silverman L.K., Learning and Teaching Styles in engineering education (1988) and Author's Preface (2002) // Engr. Education, 78(7), 674-681.
4. Felder R.M., Spurlin J., Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles (2005) // Engr. Education, Vol. 1, №1, 103-112.
5. Solomon B.A., Felder R.M.,

Index of Learning Styles Questionnaire, URL: https://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html (дата обращения 11.01.2016).

6. Tim Berners-Lee, Semantic Web Road Map (1998), URL: https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html (дата обращения 15.11.2015)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОВЕРХНОСТЬЮ

К.А. Сергеев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор и анализ существующего программного обеспечения для взаимодействия с поверхностью, и описывается программный комплекс, разрабатываемый для мультимедийного мультитач стола.

Введение

Мобильные телефоны, планшеты, платежные терминалы, стенды с интерактивными картами торговых центров, мультитач стенды на выставках – все это яркие представители сенсорных технологий, которые уже стали неотъемлемой частью нашей жизни. Но часто мы сталкиваемся с тем, что то или иное программное обеспечение неудобно в использовании, не логично, а порой сложно в настройке.

Обзор и анализ существующего програмного обеспечения для вщаимодействия с поверхностью

Программное обеспечение для мультитач устройств можно подразделить на две большие группы:

- Отдельные приложения
- Комплексные решения

Отдельные приложения создаются для выполнения конкретной задачи, в то время как комплексные решения обхватывают широкий спектр задач.

Большинство производителей мультитач устройств предоставляют свое собственное программное обеспечение. В случае с мультимедийными мультитач столами это чаще всего просто набор приложений [1] (Рис.1).

Рис.1. Пример программного обеспечения

Отдельные приложения можно разделить исходя из сфер деятельности, для которых они разработаны:

- Образование
- Торговля
- Бизнес

PQ Labs [2], один из лидеров рынка, разработал приложение для бизнеса отображающее на сенсорном экране рабочие столы подключенных к нему по сети компьютеров. Также оно позволяет управлять подключенными компьютерами непосредственно с мультитач стола.

Любое программное обеспечение для сенсорных экранов использует стандартный набор жестов (Рис.2.)

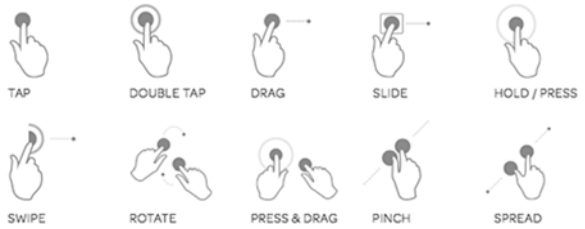


Рис.2. Стандартный набор жестов

Описание разрабытаваемой системы

Разрабатываемый программный комплекс будет отличаться от существующих аналогов интуитивно понятным интерфейсом, простотой настройки, и возможностью интеграции с игровым движком Unity3d [3].

Unity3d был выбран по причине простоты в изучении, кроссплатформенности и невысоких системных требований [4].

Разрабатываемый нами конструктор приложений, позволит пользователям с легкостью создавать и конфигурировать простые приложения. Если простых приложений недостаточно, то Unity3d позволит создавать игры, сложные инсталляции, виртуальные туры по тем или иным местам, красивые анимации.

В начальную версию программного комплекса будут входить приложения по работе с документами, изображениями, 3d моделями, видео и интерактивными презентациями. Приложения будут работать как отдельно, так и будет возможность интегрировать их в пользовательские приложения, используя конструктор. Например, в приложение «Каталог Автосалона» можно интегрировать галерею изображений.

Использование жестов упрощает художественную деятельность, в планах приложение для рисования и для создания комиксов.

Так же требуется разработать приложение делающее развертку 3d модели для создания голограммы посредством проецирования их на специальную голографическую пирамиду, устанавливаемую на мультитач стол.

Заключение

В данной работе рассмотрена разработка программного комплекса для мультимедийного мультитач стола. Рассматриваются описание системы и принципы ее работы.

Список литературы:

1. Interactive Projector | Interactive Floor | Interactive Wall | Interactive Tables URL: http://www.touchmagix.com/ (дата обращения: 15.01.2016).
2. Multi-Touch G5 » PQ Labs « MultiTouch Screen, Multi-Touch Technology, MultiTouch Wall Solution, Table, LCD, Monitor, Plasma Display, Multi-Touch Software URL: http://www.multitouch.com/ (дата обращения: 13.01.2016).
3. Unity - Game Engine URL: https://unity3d.com/ru/ (дата обращения: 16.01.2016).
4. Unity - System Requirements URL: https://unity3d.com/ru/unity/system-requirements (дата обращения: 16.01.2016).

ОБЗОР МЕТОДОВ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ СМАРТФОНА

И.А. Смирнов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются основные методы локального позиционирования на базе смартфона.

Введение

Одна из самых популярных категорий мобильных приложений сегодня - та, что предоставляет сервисы по определению местоположения устройства. Проблемы, которые возникают при использовании таких приложений, заключаются в том, что в основном они основаны на системе Global Positioning System (GPS), которая бывает недоступна внутри помещений из-за сильного погашения конструкциями здания. Возникает необходимость использования иных методов позиционирования в помещениях.

Возможность позиционирования и отслеживания перемещения в зданиях поможет собирать аналитику по каждому посетителю, анализировать концентрации людей, определять, где задерживаются пользователи, где проходят покупательские потоки.

Технологии реализации позиционирования

- Сотовые сети - даже если плотность базовых станций будет высокой, точность позиционирования будет минимальной.
- Инерциальные системы - используется модель движения человека: зная начальное положение человека, направление его движения и скорость перемещения, можно рассчитать примерное местоположение человека. Используются датчики смартфона (гироскоп, акселерометр). Этот способ хорош автономностью. Но так как постепенно накапливается погрешность измерения, способ не является универсальным решением.
- Магнитометрия - метод навигации, основанный на использовании компаса смартфона и магнитного поля. Возникают проблемы с необходимостью предварительной калибровки в помещении.
- Радиокарта - расположение пользователя вычисляется путем сравнения измеряемых в реальном времени мощностей сигнала от окружающих точек с заранее измеренными значениями, привязанными к карте помещения. Для использования этого метода необходимо заранее составить карту с уровнем сигнала для каждой точки пространства. Не имеет значения рельеф помещения, главное, чтобы был сигнал в каждой точке.

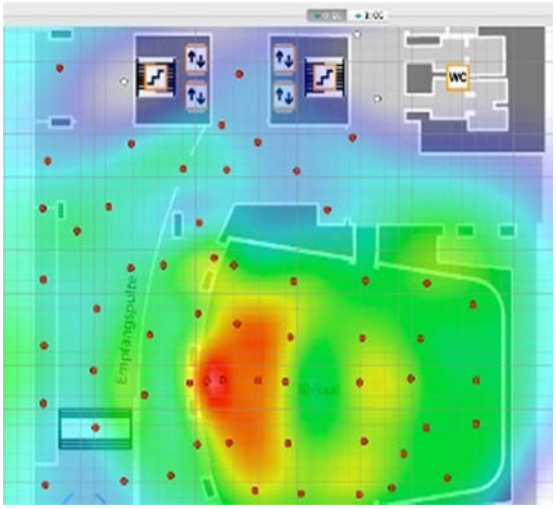


Рис.1. Схема радиокарты

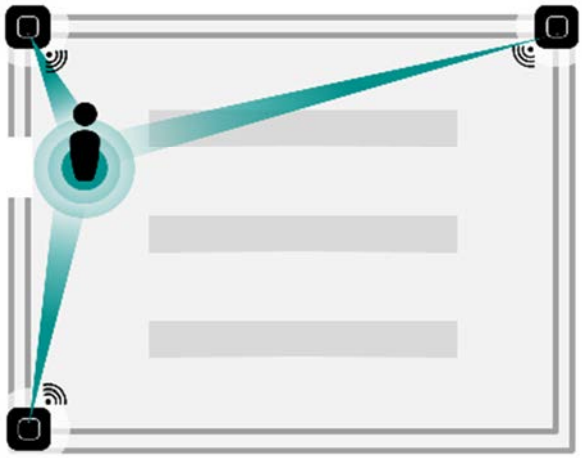


Рис.2. Схема трилатерации на базе WIFI

- Трилатерация на базе WIFI/Bluetooth передатчиков. Применяется недорогое и распространенное оборудование, как для инфраструктуры, так и для позиционирования. Возможность использования уже развернутых WIFI/Bluetooth сетей. При правильном развесе точек доступа он позволяет с высокой вероятностью определить координаты клиента с точностью 5-7 м. Если на пути радио сигнала возникает какое-либо препятствие, это будет мешать точности определения координат.
- Позиционирование с определением угла входящего сигнала - разработка компании Cisco, основанная на технологии триангуляции с использованием специальных wifi точек доступа. Такие точки доступа оснащены массивом из 32 антенн, что позволяет сократить сегмент возможного нахождения клиента до луча. Несомненным плюсом использования такого метода является высокая точность (до метра). Основным недостатком является высокая цена.

Заключение

В каждом методе есть свои плюсы и минусы. В основном, недостатки связаны с точностью позиционирования. В методах с высокой точностью позиционирования используется дорогостоящее оборудование или осуществляются объемные подготовительные работы.

Для увеличения точности и уменьшения затрат на развертку оборудования можно применять совокупность нескольких методов. Например, использовать инерциальные системы для компенсации накапливаемой погрешности, использовать трилатерцию или радиокарту на основании wifi.

Список литературы:

1. Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems, IEEE 6, NOVEMBER 2014
2. Precise Indoor Localization Using Smart Phones, Berkeley, 23, January, 2015
3. Best WiFi Service Solution for Consumers or Enterprises on WiFi Global congress. wifiglobalcongress.com/awards (дата обращенения 15.01.2016)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ITSM ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ E-LEARNING

А.О. Грауле, М.А. Мизгинова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрен полный жизненный цикл (ЖЦ) образовательного процесса в классическом и в электронном образовании. Кроме того, выделены два направления в развитии электронного образования: разработка систем LCMS и LMS.

Введение

Быстрое развитие информационных технологий дали существенный толчок к развитию электронного образования (e-learning). По данным Всероссийской переписи 2010 в среднем по стране из 1000 человек высшее образование имеют 234 человека против 162 в 2002 году [1]. Полученные данные подтверждают интерес людей к получению образования, а также указывают на проблему отсутствия возможности обучения и получения высшего образования на всей территории РФ. На решение данной проблемы направлено электронное образование. Любая услуга или товар имеют определенный ЖЦ. Образовательный процесс можно рассматривать как услугу, предоставляемую ВУЗом при поддержке государства. При определении ЖЦ образовательного процесса следует пользоваться этапами стандартного ЖЦ услуги, который состоит из 12 стадий [2].

В первой части проанализирован полный ЖЦ образовательного процесса со сторон ВУЗа и студента. Во второй части проведен сравнительный анализ классического и электронного образования. В заключении рассмотрен полный ЖЦ электронного образования и определены направления дальнейших исследований в данной сфере.

Полный ЖЦ образовательного процесса

ЖЦ классического образования включает в себя следующие 12 процессов:

– маркетинговые исследования вузов. Анализ потребности получения высшего образования;

– разработка политики, требований и характеристик;

– формирование портфеля образовательных услуг;

– планирование методики предоставления образовательных услуг;

– снабжение материально-техническими ресурсами и персоналом для организации образовательного процесса;

– проектирование учебного процесса;

– контроль организации учебного процесса;

– мониторинг и корректировка образовательного процесса в соответствие с требованиями и поставленным целям;

– набор студентов и проведение обучения (эксплуатация);

– техническая поддержка и обслуживание. Администрирование;

– анализ результатов образовательного процесса;

– улучшение образовательного процесса.

Кроме того, для лучшего понимания построения образовательного процесса рассмотрены этапы ЖЦ с точки зрения студента. ЖЦ является частным случаем полного ЖЦ образовательного процесса, а именно раскрывает этап набора студентов и проведения обучения с точки зрения студента и включает в себя:

1. изучение рынка образовательных услуг и выбор ВУЗа;

2. прохождение приемных испытаний, зачисление на первый курс;

3. реализация основной образовательной программы;

4. прохождение проверки знаний, умений, навыков по ходу образовательного процесса;

5. подготовка и сдача государственных итоговых экзаменов;

6. прохождение преддипломной практики;

7. подготовка и защита дипломных работ и проектов;

8. присвоение квалификации, получение диплома и других документов, подтверждающих наличие образования;

9. трудоустройство;

10. обратная связь с ВУЗом.

Сравнение e-learning с классическим образованием

Развивающиеся информационно-коммуникационные технологии постоянного изменяют облик классического образования, предлагая новые технологические пути развития. Применение информационных технологий в классическом образовании способствует, во-первых, повышению степени доступности образовательных услуг, во-вторых, изменению существующей методики преподавания и развитию новой, выходящей за рамки классического обучения, в-третьих, за счет электронного обучения повышается эффективность и качество предоставляемых образовательных услуг.

На сегодняшний день электронное образование, в отличие от классического, представляет собой процесс, в котором применяются ИТ-технологии. В рамках данного процесса потребителю предоставляются услуги электронного обучения, которые представляют из себя ИТ-услугу. «IT-услуга (Сервис) - способ предоставления ценности заказчикам через содействие им в получении результатов на выходе, которых заказчики хотят достичь без владения специфическими затратами и рисками»[3]. Электронное образование является ИТ-услугой, предоставляемой ВУЗом, и требует более сложную ИТ-инфраструктуру по сравнению с традиционным образованием, тогда данную услугу можно построить на основе библиотеки лучших практик ITIL, ITSM.

Анализ полного жизненного цикла e-learning

На основе анализа ведущих ВУЗов, предоставляющих курсы электронного образования, сделан вывод о том, что развитие электронного обучения является сложным процессом, который необходимо структурировать. В таком случае, был составлен полный ЖЦ электронного образования. Полный ЖЦ базируется на основных этапах ЖЦ ИТ-услуги, который описан в библиотеке инфраструктуры ИТ (ITIL) и на 12 стандартных этапах ЖЦ услуги или продукта. На основе анализа общего ЖЦ услуги, было выделено 9 стадий, связанные с электронным образованием:

1. Маркетинговые исследования рынка электронного образования. На данном этапе ЖЦ необходимо проанализировать и сравнить существующие на рынке предложения ведущих ВУЗов в сфере онлайн образования. На основе анализа предоставляемых услуг составляются стратегия и портфель услуг.

2. Разработка стратегии и формирование портфеля ИТ-услуги. В портфель услуг электронного образования входят следующие сервисы: системы создания контента, системы управления учебным контентом (LCMS), системы управления учебным процессом (LMS), системы доставки учебного контента, электронные библиотеки, системы автоматизированного документирования и др.

3. Проектирование ИТ-услуги. Выделяется пять ключевых аспектов проектирования электронного образования: выявление бизнес-требований и проектирование решений в электронном образовании, проектирование поддерживающих управленческих систем и инструментов, в

частности портфеля услуг, проектирование технологий, систем и инструментов управления, необходимых для предоставления электронного образования и др..

4. Разработка ИТ-инфраструктуры электронного образования. Основные цели этапа: планирование и управление мощностями и ресурсами для комплектования, тестирования и запуска в эксплуатацию электронного образования, а также обеспечение функционирования в соответствии с требованиями, формирование перечня рисков, предоставление информации, необходимой для принятия решений о введении электронного образования в эксплуатацию после тестирования.

5. Развертывание системы электронного образования. Процесс, выделенный из этапа разработки ИТ-инфраструктуры, управление релизами и развертыванием отвечает за предоставление и тестирование возможностей для предоставления услуг электронного образования, определенных на этапе проектирования.

6. Эксплуатация ИТ-услуги электронного образования. Основной целью эксплуатации электронного образования является координирование процессов и деятельностей, необходимых для предоставления услуг электронного образования заказчикам. В процесс эксплуатации входит непрерывное управление технологиями, поддерживающими электронное обучение.

7. Организация сервисного обслуживания и технической поддержки. Сервисное обслуживание и техническая поддержка обеспечивают непрерывность процесса предоставления электронного образования путем устранения технических проблем и быстрого выполнения запросов пользователей.

8. Мониторинг, измерение, анализ эксплуатации системы электронного образования. На данном этапе производится мониторинг текущего состояния ИТ-услуг и принятие мер для минимизации влияния инцидентов и внутрисистемных событий на предоставление электронного обучения. Результатами процесса мониторинга являются: улучшение общей доступности услуг, улучшенное понимание инфраструктурных компонентов, отвечающих за предоставление услуги, повышение уровня удовлетворенности пользователей.

9. Непрерывное улучшение электронного образования. Задачи непрерывного улучшения услуг: обзор, анализ результатов и формирование рекомендаций по улучшениям для каждого этапа жизненного цикла, поиск возможностей и осуществление соответствующей деятельности по увеличению качества предоставления и управления электронного образования, увеличение эффективности затрат без негативного влияния на качество электронного образования.

При построении ЖЦ электронного образования как ИТ-услуги определяются основные бизнес-процессы. Кроме того, задачей дальнейшей работы по развитию электронного обучения является разделение системы электронного образования на две части: ЖЦ и основные бизнес-процессы формирования учебного контента и системы управления процессом обучения в ВУЗе. Бизнес-процессы обеих систем будут основаны на представленном общем ЖЦ электронного образования.

Заключение

Таким образом, предполагаемый подход представления электронного образования в виде ИТ-услуги, а также формирования его ЖЦ и разделение на две различные, но взаимосвязанные системы является перспективным направлением в развитии e-learning. Дальнейшие исследования по данной теме будут включать в себя: описание бизнес-процессов систем LMS и LCMS, формирование необходимой ИТ-инфраструктуры организационно-функциональной структуры ВУЗа.

Список литературы:

1. Образование в Российской Федерации: 2014: статистический сборник / Ред. колл.: Г.В. Андрущак, Л.М. Гохберг, А.Л. Кевеш, Н.В. Ковалева, Я.И. Кузьминов, А.Е. Суринов. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 464 с.

2. Азаров В.Н. Всеобщее управление качеством: учебник / В.Н. Азаров, В.П. Майборода, А.Ю. Панычев, Ю.А. Усманов – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 572 с.

3. Свободный ITIL [Электронный ресурс]. URL: http://wikiitil.ru/books/2015_Free_ITIL.pdf/ (дата обращения 15.01.16)

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДЛЯ КЛИЕНТА ВИДЕОАРХИВА НА GOOGLE DRIVE

Я.А. Петров
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается разработка модуля, который добавляет к видеофайлам текстовую версию аудиодорожки в виде метаданных. Модуль разрабатывается для клиента видеоархива на Google Drive.

Введение

Количество сервисов, уходящих в «облака», растёт, поэтому и растёт потребность разработки различных приложений для облачных технологий. В данном проекте разрабатывается модуль для имеющегося клиента видеоархива на Google Drive. Разрабатываемый модуль должен добавлять к метаданным загруженных видео транскрипт (текстовую версию аудиодорожки видео) с посекундной привязкой ко времени (по фразам).

Такой модуль может быть применён для различных задач:

- архивного хранения видео вместе с их текстами (исходная задача);
- автоматического извлечения текста из прямых трансляций семинаров/выступлений/спектаклей;
- автоматического извлечения текста из записанных аудиодорожек важных переговоров или лекций;
- автоматического (в том числе синхронного) перевода на другие языки аудиодорожки транслируемого видео;
- голосового управления различными объектами (например, персональным компьютером, смартфоном или умным домом).

Предлагаемое решение

Для разработки модуля был выбран язык Java, также требуется инструмент для обработки видео, такой как сторонняя библиотека Xuggler [1].

Xuggler – это библиотека для Java, позволяет работать с мультимедийными данными, совершать достаточно сложные операции над видеоданными, причем, как с хранимыми, так и в режиме реального времени. Данная библиотека активно использует библиотеки FFMpeg [2] (кросс-платформенное решение для различных манипуляций с аудио- и видеоданными, поддерживающее множество различных форматов) и по сути является обёрткой для Java.

В качестве дополнительного инструмента выступает библиотека Google API Client [3], предназначенная для работы с Google Drive, позволяющая совершать более простые запросы к сервисам Google.

Работу модуля можно представить в виде следующей последовательности действий:

- загрузка видеофайла с Google Drive с помощью библиотеки Google API Client;

- извлечение аудиодорожки из загруженного видеофайла с помощью библиотеки Xuggler;

- посылка http запроса (в котором содержится прикреплённая извлеченная аудиодорожка) веб-приложению Google Speech Recognition для извлечения текста [4];

- получение ответа от веб-приложения Google Speech Recognition в текстовом формате JSON [5] (удобном формате для обмена данными между браузером и сервером);

- десериализация (восстановление начального состояния структуры данных из битовой последовательности) JSON-ответа с помощью стандартного механизма, реализуемого Java Serialization API;

- формирование метаданных для видео из текста, извлеченного из аудиодорожки;

- отправка метаданных исходного видеофайла (текста аудиодорожки) на Google Drive.

Впоследствии планируется расширить проект, добавив новые возможности.

Можно в модуле реализовать возможность показа субтитров в прямом эфире. Для этого необходимо будет в реальном времени извлекать из видеофайла небольшие отрезки аудиодорожки, ориентируясь по длине отрезка и паузам в аудиодорожке, а дальше также обращаться к веб-приложению Google Speech Recognition, пересылая небольшую аудиодорожку.

Учитывая, что при извлечении текста из аудиодорожки могут распознаваться ошибочные слова, можно добавить возможность для пользователя редактировать субтитры с последующим запоминанием измененных пользователем слов в метаданных. То же самое можно сделать для прямых трансляций, тогда при изменении одним человеком слов в субтитрах, можно будет рассылать измеленные субтитры всем остальным, кто смотрит данную трансляцию.

Можно расширить поиск по видео в видеоархиве, используя поиск по фразам из текстовой версии аудиодорожек видео, ранжируя найденные видео по частоте упоминания данной фразы. Таким же образом можно упорядочивать видео в видеоархиве, объединять их в папки по упоминанию некоторой группы слов или наоборот по отсутствию этих слов и т.д.

Также можно добавить в модуль автоматический перевод и возможность переключения между различными языками субтитров при воспроизведении видео.

Большой подзадачей также может выступить и сурдоперевод, что поможет слабослышащим людям воспринимать смысл видео или аудио информации.

Выводы

В работе рассмотрен алгоритм добавления транскрипта к видеоматериалам, а также выбраны технологии и инструменты для реализации поставленной задачи. Рассмотрены возможные области для интегрирования модуля. Сформулированы дальнейшие пути развития разрабатываемого модуля.

Список литературы:

1. Официальный сайт Xuggler. Режим доступа: http://www.xuggle.com/xuggler

2. Официальный сайт FFMpeg. Режим доступа: https://www.ffmpeg.org/

3. Описание библиотеки Google API Client. Режим доступа: https://developers.google.com/api-client-library/java/google-api-java-client/dev-guide

4. Яхнев А. Используем Google Voice Search в своем приложении .NET – 2011. Режим доступа: http://geektimes.ru/post/117234/

5. Официальный сайт JSON. Режим доступа: http://www.json.org

ВЫБОР ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

П.С. Чилимов, Н.А. Вишнеков
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии,
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Для создания мобильного приложения используются различные подходы к разработке. В данной работе сравниваются различные языки программирования для мобильных платформы и выбирается наиболее подходящий для разработки приложений.

Введение

В настоящее время программное обеспечение для мобильных устройств является наиболее востребованной сферой для разработки. Доля такого программного обеспечения на рынке занимает лидирующие позиции, а возможности современных методов программирования растут с каждым годом. Каждый разработчик стремится оптимизировать количество затраченных на разработку ресурсов, и, как следствие, становится перед проблемой выбора языка для написания программного кода.

Сравнение языков программирования

Многообразие языков программирования даёт возможность оптимального выбора под конкретные задачи. Каждый язык для разработчика обладает своими преимуществами и недостатками. С целью выбора базового языка для дальнейшей реализации программного продукта, был проведен сравнительный анализ таких языков для мобильной разработки, как C/C++, Objective-C, Java и Swift.

На этапе выбора языка программирования также решается вопрос выбора платформы, так как языки имеют аппаратную привязку. Языки Objective-C и Swift предназначены для написания кода только под операционные системы iOS и OS X. В свою очередь, языки C и C++ совместимы с операционной системой Android, но мало совместимы с операционными системами компании Apple. Язык Java, в свою очередь, является кроссплатформенным. Таким образом, при выборе подходящего языка стоит учитывать актуальность платформы на рынке программного обеспечения, её дальнейшее развитие и доступность среды программирования под конкретную операционную систему. Основываясь на статистических данных можно сказать, что написание приложений под iOS является наиболее привлекательным для разработчиков, так как приложения написанные на языках Objective-C и Swift приносят своим создателям в 1,5 раза больший доход, чем разработчикам под Android, при том, что количество скачиваний в AppStore примерно в 1,5 раза меньше, чем в Google Play. На платформе iOS начинали свою деятельность такие проекты, как Instagram и Angry Birds, которые знают все. Таким образом выбор сужается до Swift и Objective-C.

Сравнение Objective-C и Swift

Появление языка Objective-C датировано 1983 годом. За его основу взят язык программирования C. Swift, созданный компанией Apple, был анонсирован на конференции разработчиков WWDC 2014. Swift позиционируется, как потомок языка Objective-C, который послужил его основой. Несмотря на свою «молодость», Swift является достойным конкурентом и содержит функции таких языков, как Java, C и C++.

В настоящее время Swift имеет большее значение, когда речь идет о разработке мобильных приложений под iOS. Особенности данного языка постепенно делают его единственным предпочитаемым языком программирования по

созданию уникальных, красивых, гибких и удобных пользователю приложений. Сравнение Swift и Objective-C [2]:

– Swift имеет мощные языковые возможности такие, как генерики, кортежи, замыкания и др.

– Более лаконичный синтаксис языка Swift делает его более читабельным по сравнению с Objective-C.

– Система двух файлов в Objective-C (.h и .m) сильно осложняет работу программистов по улучшению языка, к тому же Objective-C не может развиваться без развития C. Благодаря своей автономности и отказу от системы «двух файлов» Swift легче поддерживать [1].

– Появление опционального типа в языке Swift делает его безопаснее своего предшественника.

– По результатам тестирования Swift имеет более высокую производительность, в особенности по части поиска и сортировки.

– Языки программирования Swift и Objective-C являются обратно совместимыми, что дает больший простор для разработчиков.

Заключение

В работе приведены актуальные данные о существующих языках программирования и выбран наиболее оптимальный для создания мобильного приложения. Используя язык программирования Swift, можно снизить временные затраты на написание кода, а также ускорить работу приложений по сравнению с аналогичными на других языках.

Список литературы:

1. Swift против Objective-C: 10 причин почему будущее за Swift [Электронный ресурс]. – URL: http://swiftbook.ru/blog/swift-vs-objective-c-10-reasons-the-future-favors-swift (дата обращения: 19.12.2015).

2. Swift. Современные технологии программирования под Apple [Электронный ресурс]. – URL: http://geekbrains.ru/streams/418/lessons/3604 (дата обращения: 16.12.2015).

ОБЗОР СИСТЕМ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОНЛАЙН-КУРСА «АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

М.Л. Евтеева
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе произведена классификация популярных систем управления обучением и виртуальных обучающих сред с целью выявления подходящих для разработки онлайн-курса на основе дисциплины «Алгоритмизация и программирование».

Введение

Популярность онлайн-образования растет каждый год с момента появления первых онлайн-уроков (рис.1) [1-4]. В настоящее время существует множество видов онлайн-образования: от повышения квалификации, проводимой такими крупными компаниями как Microsoft, Mail.ru Group, Cisco, VMWare, до закрытых уроков, которые преподаватели ВУЗов готовят для своих студентов.

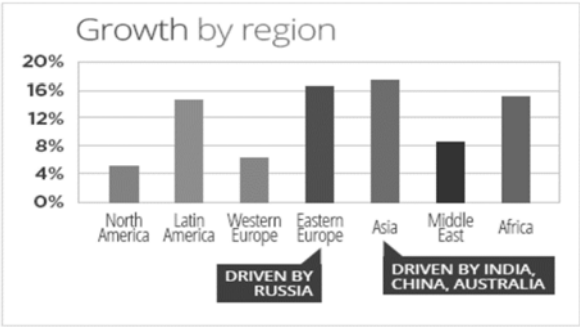


Рис.1. Рост рынка онлайн-обучения за период 2011-2016 гг по регионам [4]

Требуется провести анализ существующих онлайн-систем с целью выбора наиболее подходящей для решения задачи создания онлайн-курса на основе офлайн-дисциплины «Алгоритмизация и программирование», включающей лекции и лабораторные работы, обеспечивающего следующие возможности: автоматическое распределение вариантов между студентами без повторений и без оповещения студента о номере варианта; автоматическая проверка лабораторных работ (язык C/C++) студентов достаточно большим набором тестов; возможность проверки преподавателем успеваемости студента. Онлайн-система должна быть бесплатной и достаточно легкой в освоении для разработчиков курса, преподавателей и студентов.

Цели создания онлайн-курса: повышение корректности и объективности проверки лабораторных работ; увеличение количества времени на семинарские занятия, увеличение количества и типов лабораторных работ за счет автоматизации их проверки.

Анализ существующих образовательных онлайн-систем

На данный момент существуют два типа образовательных онлайн-систем: Learning Management System – система управления обучением (далее, LMS), и Virtual Learning Environment – виртуальная обучающая среда (далее, VLE). В работе рассмотрены 22 наиболее популярные системы, не принадлежащие университетам или школам.

1. *Big Think TV* (предоставляют более десяти тысяч обучающих программ, включающие в себя видео, статьи, плейлисты, возможность общаться с экспертами на самые разнообразные темы)
2. *Pluralsight Training* (около 1400 онлайн-курсов, в основном на темы IT и дизайна)
3. *Learnquest* (также 1400 онлайн-курсов, но специализация, в основном, на бизнес-сфере и IT. Предоставляют доступ к «виртуальным лабораториям»)
4. *Skillshare* (большая часть уроков использует обучение при помощи проектных работ)
5. *Udemy* (очень популярная платформа, имеющая более 22 000 занятий, в том числе и от известных компаний, выдающих сертификаты об успешном прохождении обучения)
6. *Skillfeed* (в основном содержит видео-уроки, относящиеся к дизайну и веб-разработке)
7. *MIT OpenCourseWare* (самый посещаемый из ресурсов – более 125 миллионов студентов проходят обучение именно в этой системе)
8. *Pearson IT certification* (различные курсы, включающие в себя книги, видео, симуляции и тесты, сертифицированные такими компаниями, как Cisco, VMware, Microsoft и CompyTIA)

9. Google for Education (закрытый комплекс программ, позволяющий преподавателям вести свою группу и следить за успехами студентов)

10. Blackboard (также закрытая система, предоставляющая преподавателям все основные возможности LMS)

11. JER Online (более 1000 курсов в 250 предметных областях, многие из них сертифицированны)

12. TED (самая известная среда, благодаря своим потрясающим видео с выступлениями на самые различные темы)

13. BrightTalk (около 18 000 видео и вебинаров, в основном о бизнесе, продажах, человеческих ресурсах, финансах и менеджменте)

14. Codecademy (ресурс, основанный на принципах геймификации, позволяющий любому научиться программировать на любом из имеющихся языков)

15. Moodle (полностью открытая платформа, позволяющая на своей базе создавать LMS, условно бесплатная, сложная в освоении)

16. Informatics.mccme.ru (созданная на основе Moodle система для обучения программированию, имеющая в своей базе более 3500 задач)

17. Versal (развивающаяся среда, поддерживающая взаимодействие со студентами при помощи видео, тестов, диаграмм, презентаций и доски)

18. Stepic (также развивающаяся среда, разработана в России, с большим функционалом, чем у Versal)

19. Edmondo (социальная сеть для студентов и преподавателей. Проста в использовании и бесплатна, но обладает низкой функциональностью)

20. Schoology (электронный дневник с дополнительной функциональностью - видео-уроки для своей группы)

21. Educreations (система, ориентированная, в основном, на интерактивные уроки, преподавание в онлайн-режиме)

22. Coursera (набравшая популярность среда, с курсами разной направленности, которые проводят, в основном, преподаватели университетов)

В данной работе проведено исследование перечисленных онлайн-систем с целью выбора наиболее подходящей для реализации курса «Алгоритмизация и программирование». Были выделены 4 критерия и произведена классификация, результаты которой представлены в таблицах 1-4.

Согласно поставленной задаче создания онлайн-курса, требуется бесплатная онлайн-система с возможностями создания закрытых курсов, возможностью контроля за успеваемостью и функционалом для автоматической проверки лабораторных работ.

Таблица 1. Классификация систем по ценовой политике

Полностью платные системы	Pluralsight Training, Skillfeed, Blackboard, BrightTalk
Платные доп. возможности	Versal, Educreations
Платные только некоторые курсы	Udemy, Pearson IT certification, JER Online, Coursera
Бесплатные	Big Think TV, Learnquest, Skillshare, MIT OpenCourseWare, Google for Education, TED, Codecademy, Moodle, Informatics.mccme.ru, Stepic, Edmondo, Schoology,

С учетом представленных классификаций наиболее подходящие системы: Moodle, informatics.mccme.ru, Stepic. Система Moodle не является полностью готовой LMS – это инструментарий для создания таких систем, который требует наличия собственного хостинга. Система Informatics.mccme.ru - построенная на основе Moodle VLE, помощью которой осуществляется проверка знаний на занятиях, в том числе в ВШЭ, проводятся олимпиады по программированию [5]. Для создания собственного курса и добавления новых задач требуется связываться с авторами. Система не справляется с большой нагрузкой (вблизи дедлайнов).

Таблица 2. Классификация систем по возможности создания собственных закрытых курсов для определенной аудитории

Да	Google for Education, Blackboard, Moodle, Informatics.mccme.ru, Stepic, Edmondo, Schoology
За доп. плату	Versal, Educreations
Нет	Big Think TV, Pluralsight Training, Learnquest, Skillshare, Udemy, Skillfeed, MIT OpenCourseWare, Pearson IT certification , JER Online, TED, BrightTalk, Codecademy, Coursera,

Таблица 3. Классификация систем по возможностям взаимодействия с автором курса

Преподаватели полностью ведут курсы	Google for Education, Blackboard, Moodle, Informatics.mccme.ru, Versal, Edmondo, Schoology, Educreations
Часть занятий проводится онлайн	Big Think TV, MIT OpenCourseWare, Stepic, Coursera
Все курсы идут автономно, без вмешательства создателя курса	Pluralsight Training, Learnquest, Skillshare, Udemy, Skillfeed, Pearson IT certification , JER Online, TED, BrightTalk, Codecademy

Таблица 4. Классификация систем по предоставляемому функционалу, необходимому для автоматической проверки лабораторных работ по программированию

Есть возможность постановки задачи и приложения материалов по теме	Big Think TV, Pluralsight Training, Learnquest, Skillshare, Udemy, Skillfeed, MIT OpenCourseWare, Pearson IT certification , Google for Education, Blackboard, JER Online, TED, BrightTalk, Versal, Edmondo, Schoology, Educreations
Наличие онлайн-компилятора и системы проверки отправленных решенных задач	Codecademy, Moodle, Informatics.mccme.ru, Stepic, Coursera

Система Stepic находится в состоянии разработки, с открытой регистрацией. Выдерживает хорошие нагрузки, есть возможность установки дедлайнов для каждой задачи, очень проста в использовании, в том числе и в создании своих лабораторных.

Заключение

Таким образом, системы, полностью удовлетворяющей поставленной задаче, произведенный анализ не выявил. Однако, найдены три частично удовлетворяющих среды, самой простой в освоении из которых является Stepic. Предлагается использовать именно эту VLE для разработки онлайн-курса: задач, решений к ним, генераторов вари-

антов и тестовых наборов для каждой задачи и тестирования лабораторных работ в тот временной период, пока не будет создана подходящая под наши требования система.

Список литературы:

1. MIT and Harvard release de-identified learning data from open online courses http://news.mit.edu/2014/mit-and-harvard-release-de-identified-learning-data-open-online-courses
2. Статистика запросов Google “online courses” https://www.google.ru/trends/explore#q=online%20courses&cmpt=q&tz=Etc%2FGMT-3
3. Статистика запросов Google “онлайн курсы”: https://www.google.ru/trends/explore#q=%D0%9E%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B
4. Iuliana Dobre. Learning Management Systems for Higher Education - An Overview of Available Options for Higher Education Organizations. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 180, 5 May 2015, Pages 313–320
5. http://informatics.mccme.ru/course/view.php?id=4

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ СЕНСОРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

М.А. Герасименко
ООО Нестле Россия,
Департамент информационных систем и информационных технологий

Аннотация

Предлагается метод управления узлами сенсорной сети на основе аппарата нейронных сетей. Сенсорная сеть рассматривается как модель классов, а управление сенсорной сетью как задача классификации. Метод тестируется на имитационной модели сенсорной сети, выполненной в Matlab, учитывающей подзарядку от окружающей среды для повышения ее энергоэффективности и поддерживающей распределенные вычисления на узлах сети.

Введение

Статья посвящена актуальной теме – исследованию и разработке методов повышения энергоэффективности беспроводной сенсорной сети, далее БСС, за счет использования возобновляемых источников энергии, а также за счет вычислений на узлах БСС. Для того, чтобы управлять возобновляемыми источниками энергии, встроенными в БСС, необходим специальный метод, в качестве которого были выбраны нейронные сети согласно проведенному ранее обзору и анализу достоинств и недостатков данного метода [1].

Целью исследования является повышение эффективности метода управления узлом сенсорной сети на основе нейронных сетей для верификации гипотезы о повышении энергоэффективности БСС, за счет использования возобновляемых источников энергии, и возможности организации в ней распределенных вычислений.

Для достижения поставленной цели выделяется ряд задач, необходимых для решения:

1. Сокращение количества классов и уточнение их атрибутов в разработанной модели БСС для повышения качества тестирования метода нейронных сетей.
2. Формирование необходимых методов у существующих классов.
3. Описание применения метода нейронных сетей непосредственно к задаче управления узлами БСС.
4. Сравнение результатов работы двух типов нейронных сетей: сети, обучающейся самостоятельно и сети, обучающейся «с учителем».

В первом разделе статьи предлагается новая версия разработанной модели БСС, имеющая сокращенный набор классов и дополненная необходимыми методами.

Во втором разделе описывается применение метода нейронных сетей к задаче управления состояниями узлов БСС, приводятся характеристики разных типов нейронных сетей, которые будут использованы при тестировании на разработанной модели.

В третьем разделе представлены результаты тестирования методов, основанных на разных типах нейронных сетей.

Разработанная модель БСС

Разработанная модель БСС является имитационной, выполнена в среде Matlab и представляет собой совокупность узлов БСС, помещения, в которой они находятся, сценария их поведения. Диаграмма классов разработанной модели представлена на рисунке 1.

Рис.1. Диаграмма классов разработанной модели БСС

Каждый узел может находится в одном из 5 состояний: прием, передача, подзарядка, вычисление, базовое состояние. Особенности окружающей среды, за исключением температуры, остаются без изменения. Основным исследуемым параметром модели является потребляемая энергия, которая зависит от текущего состояния.

Метод нейронных сетей

Нейронные сети – один из методов автоматического управления, который успешно решает задачи управления, классификации, позволяет системе самообучаться, а также прогнозировать результаты [2]. Нейронная сеть состоит минимум из одного слоя нейронов, у каждого из которых есть несколько входов, с определенными весами для каждого входа, и выходов. На вход подается либо внешний сигнал, либо выход предыдущего слоя нейронов [3].

Нейрон – это абстракция, которая подразумевает функцию, сопоставляющую входы и выходы. Примером является классификация совокупности атрибутов БСС по одному из 5 классов согласно рисунку 1. Входы нейрона – закодированные числом атрибуты класса, выходы – число, соответствующее одному из 5 классов. Задачей для нейронной сети является определение состояния (класса БСС), в которое должен перейти узел по его текущим параметрам.

В качестве входов выбраны следующие атрибуты: флаг «Задача», флаг «Данные», запас энергии, приоритет, требуемая энергия. Атрибуты, такие как: «Узел», «Группа», «Кластер», «Сеть» не используются в анализе, так как маршрутизация в сенсорной сети по методу нейронных сетей еще не предусмотрена.

Первоначально, предполагается использовать нейронную сеть, обучающуюся на готовой выборке, то есть, на наборе заранее известных данных. В таком случае, под

множество входных данных атрибутов классов необходимо подавать верные результаты – возможные классы узла.

Алгоритм работы с методом нейронных сетей для решения задачи классификации состояний БСС следующий:

1. Создать входной массив P = [i; j], где i – строки, являющиеся примерами возможных значений атрибутов классов (в данном случае, i=5), а j – столбцы, являющиеся самими атрибутами (в данном случае, j=5, так как решено использовать 22 тестовых примера для нейронной сети).
2. Создать выходной массив целей T = [1; 22], который показывает принадлежность атрибутов строки на шаге 1 к определенному классу.
3. Создать нейронную сеть.
4. Обучить сеть на массивах P и T для того, чтобы выполнить подборку весов.

После подбора весов сеть будет классифицировать неизвестные ранее данные.

Также, существует метод обучения нейронной сети без учителя. В таком случае, не требуются выходные данные, а предполагается, что сеть обучится самостоятельно по аналогии с человеческим мозгом [2]. Среда Matlab, где проводится моделирование, предлагает тип нейронной сети «Самоорганизующиеся карты», которые обучаются классификации входных векторов по сходству и используются для задач классификации. «Карты» могут сохранять топологию входных векторов, назначая близлежащие входы к близлежащим категориям [4], а это подходит под поставленную задачу.

Алгоритм, в таком случае, следующий:

1. Создать входной массив P = [i; j].
2. Создать нейронную сеть.
3. Обучить сеть на массивах P для того, чтобы нейронная сеть самостоятельно определила на какие классы необходимо разбить входные данные.

Полученные результаты

Результаты тестирования метода на различных типах нейронных сетей представлены в таблице 1. Существенным отличием между типами является отсутствие массива целей у нейронной сети «без учителя». Это, с одной стороны, упрощает процесс обучения, но с другой, повышает требования к качеству входных данных.

Нейронная сеть «без учителя» не смогла самостоятельно классифицировать заданную выборку на 5 классов, в отличие от нейронной сети «с учителем». В дальнейшем предполагается использовать нейронную сеть «с учителем», а также повышать качество обучающей выборки.

Таблица 1. Сравнение типов нейронных сетей

	Нейронная сеть «с учителем»	**Нейронная сеть «без учителя»**
Наличие входного массива данных	Да	Да
Наличие массива результата для заданных входных данных	Да	Нет
Итераций до подбора весов	6	100
Среднеквадратичная ошибка эпох обучения	10^{-5}	Не используется
Эффективность классификации верно/неверно	4/22	0/22

Заключение

В работе проведено обновление атрибутов и методов классов БСС, описаны и протестированы 2 метода на основе нейронных сетей. Представлен анализ методов, в результате которого, нейронная сеть, обучающаяся «с учителем» была выбрана, как подходящая для использования в задаче классификации узлов БСС при получении более качественных результатов.

Практическая значимость работы заключается в использовании результатов при проектировании БСС, а теоретическая значимость заключается в использовании предложенного принципа для верификации гипотезы о повышении энергоэффективности БСС.

Список литературы:

1. Герасименко М.А. Исследование и разработка методов распределенных вычислений в беспроводных сенсорных сетях [Электронный ресурс]. URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiayZ234LbKAhUGKXIKHS3qBugQFgg-bMAA&url=http%3A%2F%2Flms.hse.ru%2Fap_service.php%3Fgetwork%3D1%26guid%3D36BE0F0D-9C1F-4E71-B63C-C735C1CC8001&usg=AFQjCNFcoWpjHicwQMiwM6kfrlJN04ycgQ&sig2=ZM4HHq-8v3dM28nS5xrdHg&bvm=bv.112064104,d.bGQ (дата обращения 12.01.2016).
2. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview [Электронный ресурс] The Swiss AI Lab IDSIA http://arxiv.org/pdf/1404.7828.pdf. URL: (дата обращения 15.01.2016).
3. Hudson M. Neural Network Toolbox User's Guide / M. T. Hagan, B. Demuth, B. Howard [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/nnet/nnet_ug.pdf (дата обращения 15.01.2016).
4. Kaski S. Data exploration using self-organizing maps [Электронный ресурс] Acta Polytechnica Scandinavica URL: http://users.ics.aalto.fi/sami/thesis/ (дата обращения 19.01.2016).

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА “ПАРКУР МАСТЕР” ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ANDROID

А.Д. Рачицкий
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данный проект представляет собой приложение для безопасного обучения людей различным паркур, акробатическим и прочим элементам на базе мобильной платформы Android. В теме раскрывается проект многофункционального, но вместе с тем простого и интуитивно понятного решения для пользователя.

Введение

Паркур - один из наиболее популярных сегодня видов спорта, который также можно назвать искусством рационального перемещения и преодоления препятствий, как правило, в городских условиях, и даже - образом жизни [1].

Разрабатываемый проект позволяет быстро и просто изучить элементы паркура в любых условиях: в зале, на улице, дома. Проект разрабатывается под наиболее популярную и распространенную на сегодняшний день мобильную операционную систему Android. Для разработки проекта используется официальная среда разработки Android Studio [2] компании Google. Это позволяет разра-

ботать приложения под новейшие версии мобильной операционной системы Android (6.0 и выше).

Обзор аналогов

Проведённый аналитический обзор аналогичных приложений показал, что в настоящее время существуют десятки похожих приложений, связанных с обучением элементам паркура. В официальном магазине Android-приложений присутствует определенное количество приложений похожей тематики. Для их оценки и сравнения с разрабатываемым приложением можно выделить следующие критерии: язык интерфейса, способ обучения, виды используемой для обучения информации, градация и классификация изучаемых элементов. В результате проведённого аналитического обзора можно заметить, что: 1 - все представленные приложения разработаны на иностранных языках, что представляет собой определенные неудобства рядовым пользователям, не знающим языков, 2 - обучение практически всегда происходит при помощи видеотрансляции или видеороликов без какой-либо дополнительной полезной информации, 3 - разделение на уровни сложности выполнения элементов отсутствуют в большинстве рассмотренных в ходе обзора приложений. Таким образом, существуют все предпосылки для того, чтобы разработать мобильное приложение, исключающее все рассмотренные недостатки.

Разработка

Обзор аналогов также показал, что в настоящее время существует проблема переизбытка информации: её слишком много, и непонятно, что именно нужно конечному пользователю. Тем не менее, при разработке любого приложения эту проблему необходимо каким-то образом решить. Поэтому эта проблема касается и разрабатываемого мобильного приложения. Например, человеку нужно найти выполнение определенного паркур-элемента, он начинает искать нужную информацию в интернете, и находит большой объём противоречивой информации, при изучении которой он скорее всего запутается, или ему все покажется сложным и муторным, и из-за этого он откажется от занятий. Задача разрабатываемого приложения - не допустить этого; сделать так, чтобы пользователь раскрывал для себя паркур постепенно. Для этого необходимо разработать соответствующий алгоритм взаимодействия пользователя с приложением, а также его варианты; проработать различные модели пользователей и их поведения при работе с приложением.

В разрабатываемом приложении есть деление элементов по сложности. Рекомендуется изучение от простых элементов паркура к сложным, однако пользователь сам выбирает, с чего начать. Сами элементы разобраны пошагово, с текстовым и визуальным представлением, в конце описания каждого элемента предоставлена возможность посмотреть обучающий видеоролик.

В настоящее время уже исследованы, систематизированы и представлены в удобном для пользователя виде в соответствии с упомянутым алгоритмом следующие элементы паркура: Monkey, Roll, Dive Kong, Cat leap. Accuracy, Flic flac, Lache gainer, Frontflip, Backflip, Sideflip.

Данное приложение будет помогать людям, которые только начинают заниматься выбранным видом спорта. Оно будет определяющим звеном в обучении элементам, которые выберет пользователь. Пользователю достаточно будет выбрать вид спорта, которым он интересуется, например: Паркур, Акробатика, Трикинг или Воркаут, после чего перед ним появится список элементов выбранного вида, где он уже сможет выбрать интересующий его элемент. В самом элементе будет представлено описание элемента, его пошаговое исполнение, а также фото- и видеодемонстрации.

Заключение

Необходимость создания данного приложения была продиктована недостатками аналогов, которые были выявлены при исследовании официального магазина Android-приложений [3] и других источников. Разработана альфа-версия приложения, которая будет протестирована среди учеников секции паркура и акробатики, по отзывам которых приложение будет дорабатываться и улучшаться в дальнейшем. В последствии возможен перенос на другие мобильные операционные системы для удобства клиентов.

Список литературы:

1. Паркур [Электронный источник] // Материал из википедии - свободной энциклопедии, проверен 3.12.2014. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Паркур (Дата обращения - 16.01.2016).
2. Android Studio [Электронный источник] // ПО android приложений. URL: http://developer.android.com/intl/ru/tools/studio/index.html (Дата обращения - 16.01.2016).
3. Паркур обучение [Электронный источник] // Данные поискового запрос официального магазина android приложений. URL: https://play.google.com/store/search?q=паркуробучение&hl=ru (Дата обращения - 16.01.2016).

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В КОМПЬЮТЕРНУЮ СЕТЬ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.Д. Жижанков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается технология внедрения IP-видеонаблюдения без использования специализированного оборудования. Рассматривается также возможность для беспроводного подключения камер и различных датчиков.

Введение

Первые системы видеонаблюдения появились ещё в 1942 году, они были разработаны компанией Siemens в Германии., но коммерческое распространение они получили только в 1949 году, данная система называлась Vericon. Десятки лет развития улучшили их по всем параметрам: количество и качество услуг, качество изображения, увеличение числа камер и т.д., однако все эти системы были аналоговыми.

Так, в 1990-х годах, стало набирать популярность IP-видеонаблюдение, потому, что для подключения аналогового оборудования ,на каждую камеру нужно несколько проводов:

1. Видеосигнал,
2. Аудиосигнал
3. Управление PTZ (направлением камеры),
4. Аудиовыход,
5. Вход тревожного сигнала.

Такие системы очень трудно модифицируются, так как для подключения каждой камеры нужно проводить работы по прокладке нового кабеля, не говоря уже об ограниченных возможностях блока управления.

Для подключения IP-камеры нужен лишь один Ethernet кабель (при наличии на камере технологии PoE) , который может быть подключен в любое устройство сети, или можно подключить камеру через WI-Fi модуль (тогда пригодится шнур питания).

В итоге, установка IP-видеонаблюдения обходится в несколько раз дешевле и быстрее. Однако, само оборудо-

вание дешевизной не отличается. Сами камеры сейчас распространены и относительно недороги, но блоки управления NVR (Network Video Recorder, сетевой видеорегистратор) обходятся очень дорого: в лучшем случае, блок на 48 камер обойдётся в 500-600 тысяч рублей, не говоря уже о блоках с большим количеством каналов.

Это весьма серьёзная проблема, если ресурсы ограничены. Далеко не все небольшие компании могут себе позволить такое дорогостоящее оборудование .

Рассмотрим далее пути решения данной проблемы.

Решения

На данный момент, IP-сети есть практически везде: они используются в офисах, общежитиях, производственных предприятиях, некоторые их создают даже дома. Но полный потенциал, как правило, не используются на рабочем месте, то есть, есть запас ширину полосы пропускания для подключения дополнительных устройств. Такими устройствами могут быть IP-камеры.

Обычно в локальной сети сети предприятий имеется NAS (Network Attached Storage, сетевое хранилище). Функционально это внешний накопитель, но по сути, это специализированный компьютер с большим дисковым пространством. Многие разработчики позволяют на хранилищах "поднимать" сервера VPN, Wed, iSCSI, MySQL и т.д., создавать мультимедийные станции и использовать их как блоки управления видеонаблюдением. Стоит отметить, однако, что функционал и безопасность при этом снижаются. Поэтому такие решения лучше не использовать на строго охраняемых объектах. Безопасность такой системы зависит только от безопасности самой сети. А также, если не работает сеть, то и наблюдение тоже. Ничто в полной мере не заменит NVR, с его закрытой системой, шифрованием и протоколами.

Для рядовой сети: офиса, кампуса или производственного предприятия решение с интеграцией в общую сеть было бы предпочтительнее потому, что оно гораздо дешевле, и использует те ресурсы, которые уже имеются в сети. Но вряд ли получится избежать работ над оптимизацией работы, ведь видеонаблюдение - это дополнительная нагрузка.

Итак, для установки NAS на 12 дисков (аналог выше указанному NVR на 48 камер, в нём 12 жёстких дисков) потребуется от 300 тысяч рублей. То есть выгода уже в 200 тысяч рублей. При этом, NAS используется ещё и как сетевое хранилище для данных.Современные хранилища предоставляют функционал достаточно близкий к NVR, такой как:

1. Совместимость со многими камерами (но меньше, чем у NVR),
2. Мультисерверное наблюдение,
3. Интеллектуальный анализ видео,
4.Поддержка приложений для мобильных устройств (чтобы с них наблюдать за изображением с камер),
5. Совместимость со всеми браузерами.

Количество подключаемых камер тоже несколько меньше, в зависимости от модели.

Подключение таких систем не будет затратным, при том,

что для рядового пользователя функционал почти не отличается.

Задачей дальнейшей работы является разработка IP-сети кампуса с интегрированным видеонаблюдением и её оптимизация для работы с такими потоками информации при адекватной цене.

Основной частью будет моделирование с помощью инструментов Cisco Packet Tracer. Предполагается использование сетевых устройств Cisco и устройств видеонаблюдения QNAP.

Заключение

В работе рассмотрены технологии интеграции IP-видеонаблюдения в компьютерную сеть, плюсы и минусы такого решения в сравнении с использованием специализированного оборудования.

Проанализированы сферы использования таких решений и намечены задачи на дальнейшую разработку.

Выявлено явное преимущество предложенного варианта в цене (около 40%).

Список литературы:

1. Cisco Networking Academy Program CCNA 1 and 2 Companion Guide. //Cisco Press, 2005.
2. QNAP Integrated // Учебный центр QNAP, 2015.

МЕТОДИКА ОПИСАНИЯ СЦЕНАРИЕВ ОБЛАЧНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

А.А. Сидоров
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются методики описания сценариев взаимодействия интернет вещей. Исследуются существующие методы описания взаимодействия объектов.

Введение

Интернет вещей – это концепция вычислительной сети физических объектов, взаимодействующих друг с другом и с физическим миром [1] На текущий момент существует множество протоколов [2], используемых для функционирования интернет вещей, такие как ZigBee, 6LoWPAN, BLE, Wi-Fi HaLoW [3] и т.п. Организация взаимодействия интернет вещей через облачную платформу позволяет упростить написания ПО и сценариев взаимодействия для интернет вещей [4].

Логическим шагом развития Интернет вещей является Web Вещей – переход на высокий, прикладной уровень. В его основе лежит Web API с использованием REST-архитектурного стиля[5]

Сценарий использования (use case) – это описание поведения системы при взаимодействии с внешней средой. Инициатором взаимодействия может выступать как внешний объект, так и сама система[6]. Для описания сценариев использования применяется язык UML. Термин сценарий взаимодействия применяется при проектировании пользовательских интерфейсов, но в данном случае применяется для описания правил влияния интернет вещей друг на друга. При описании сценариев не затрагиваются детали реализации протоколов.

Методика описания сценариев взаимодействия

Применим следующие понятия для интернет вещей:

- свойство вещи – некий параметр или атрибут, характеризующий вещь;
- значащие свойства – свойства вещи, изменение которых влияет на ее восприятие;
- состояние вещи – совокупность значащих свойств вещи;
- событие – информация об изменении состояния вещи;
- метод – процедура или функция, которую может исполнить интернет вещь.

События одной вещи могут приводить к изменению состояния других вещей. При описании сценария взаимодействия вещей оперируются события вещей.

Для описания взаимодействия предлагается использовать следующие этапы:

1. Выбираются события интернет вещей, которые инициирующие взаимодействие;
2. Выбираются объекты, на которые оказывают влияние события;
3. Описываются правила влияния инициирующих событий на изменение состояний взаимодействующих объектов. При описании правил может учитываться как полная информация о состоянии объектов, так и изменение отдельных свойств. Правила могут исполнятся как единожды при возникновении события, так и циклично до возникновения события-прерывания;
4. Оценивается влияние промежуточных событий (событий, совершающихся до завершения сценария) на состояние исходных объектов;
5. Если промежуточные события влияют на исходные события, то рекомендуется разделять сценарий на несколько частей.

Правила влияния – это действия, производимые над объектами. Представляют из себя математические и логические операции, присваивание значений и т.п.

Входным событием для сценария может произойти в следствии изменения состояния после исполнения другого или того же самого сценария. Если один сценарий запускается вследствие выполнения другого, то он является зависимым по отношению к нему. Множество сценариев, образующих замкнутую цепочку зависимых по отношению друг к другу, представляют собой замкнутую взаимозависимую систему сценариев взаимодействия.

Использование данных правил приведет к упрощению разработки сценариев взаимодействия

Заключение

В ходе произведенной работы предложения методика описания сценариев взаимодействия интернет вещей. Данная методика должна упростить процесс написания сценариев использования систем автоматизации и интернет вещей.

Список литературы:

1. // Technology Research | Gartner Inc. [сайт]. [2016]. URL: http://blogs.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/(дата обращения: 14.01.2016).
2. Ролич А. Ю., Мартюкова Е. С., Арзамасова А. И. Интернет вещей: актуальность, решения, проблематика // В кн.: Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции / Под общ. ред.: А. Н. Тихонов, В. Н. Азаров, У. В. Аристова, М. В. Карасев, В. П. Кулагин, Ю. Л. Леохин, Б. Г. Львов, Н. С. Титкова, С. У. Увайсов. М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. С. 140-142.
3. // Wi-Fi HaLoW | Wi-Fi Alliance: [сайт]. [2016]. URL: http://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-halow (дата обращения: 14.01.2016).
4. Sergey Efremov, Nikolay Pilipenko, Leonid Voskov, Mikhail Komarov. Cloud IoT Platforms: A Solid Foundation for the Future Web or a Temporary Workaround?, in: Lecture Notes in Computer Science / Отв. ред.: S. Balandin, S. Andreev, Y. Koucheryavy. Vol. 9247: Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Springer International Publishing, 2015. P. 47-55.
5. Восков Л. С., Пилипенко Н. А. THINGER: WEB-Oriented platform for interaction between smart things // В кн.: Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN-2013). М. : Техносфера, 2013. С. 289-293.
6. ООА&П/ООА&D. (Объектно-ориентированный анализ и проектирование): [сайт]. [2016]. URL: http://ooad.asf.ru/standarts/UML/spr/Use_case.aspx (дата обращения: 14.01.2016).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРС-ИГРЫ «МАТЕМЕТИЧЕСКАЯ КАРУСЕЛЬ»

С.А. Коноплёв
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе описывается набирающая популярность командная конкурс-игра «Математическая карусель». Рассматриваются информационные системы, её реализующие. Предлагается собственная реализация информационной системы для проведения данного конкурса и аналогичных вопросно-ответных мероприятий.

Введение

Преподаватели часто задаются вопросом, связанным с формированием мотивации к обучению у студентов и школьников. Одним из решений проблемы является подача материала в игровой форме. Игра позволяет преподавателю организовать деятельность учащихся, сделать её более активной, заинтересовать их в изучении предмета. Также, благодаря игре, преподаватель сможет оценить успехи учащегося как во время её проведения (активность, самостоятельность), так и по окончанию (количество и степень усвоенного материала) [1, 2]. Эти выводы может сделать и сам участник.

Одной из таких игр является «Математическая карусель». Она была придумана в 1997 году Игорем Рубановым совместно с Константином Кнопом и Сергеем Волчёнковым [3]. Оказавшись весёлой и азартной, игра легко приобрела популярность.

Онлайн-ресурс «Интернет-карусель» дистанционно проводит подобные мероприятия с 2013 г. В каждой игре принимают участие в среднем 35-60 команд, состоящих из 3–4 участников каждая. Также данное мероприятие ежегодно проводится НОУ Лицей №36 открытого акционерного общества «Российские железные дороги». С каждым годом оно собирает всё больше и больше участников. Например, в 2012 году в игре принимало участие около 60-ти команд, в 2013 — 64, а в 2014 году уже 67 [4, 5].

В процессе игры участники перемещаются между двумя рубежами: исходным и зачётным. Рубежи различаются сложностью задач и алгоритмами подсчёта баллов. Если на исходном рубеже количество баллов, которые получает команда, фиксировано, то на зачётном количество баллов зависит от длины цепочки правильно решённых задач, т.е. с каждым новым правильным ответом количество получаемых баллов за следующий правильный ответ увеличивается. За неправильно решённую задачу на зачётном рубеже происходит уменьшение количества получаемых баллов. На исходном рубеже за неверно решённую задачу баллы не снимаются.

В игре побеждает команда, набравшая наибольшее количество баллов. Из-за большого количества участников и сложности расчёта результатов сам подсчёт очков ведётся уже после проведения игры. Во время математической карусели судьи просто отмечают правильность или ошибочность решённых задач в своих протоколах. Опять же, по причине сложности алгоритма расчёта, человеку без специальной подготовки достаточно сложно справиться с этой задачей в условиях постоянного общения с командами.

Так как расчёт результатов ведётся отложено, то команды не знают об успехах или неудачах соперников во время самой игры. Из-за этого теряется соревновательный дух. По окончанию игры всем участникам выдаются сертификаты, а победители и призёры награждаются грамотами.

Для поддержки подобных мероприятий была задумана реализация системы, которая смогла бы взять на себя трудности в организации, связанные с автоматическим подсчётом баллов, визуализацией положения команд в реальном времени, автоматическим формированием грамот и сертификатов.

Целью данного проекта является повышение эффективности образования за счёт использования предметных игровых технологий.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1) разработать структуру базы данных информационной системы;
2) реализовать работу с различными типами пользователей;
3) реализовать правила турнира;
4) реализовать визуализацию промежуточных и общих результатов турнира;
5) реализовать формирование печатных форм грамот.

Подобные системы

Рассмотрим сетевой ресурс «Интернет-карусель» [8] и проект «Математическая карусель», организованный студентами кафедры информатики физико-математического факультета ТГПУ в 2013 году [6].

Проект «Математическая карусель». Организация игры реализована на проекте webinar Томского государственного педагогического университета, который в свою очередь базируется на свободном программном обеспечении (СПО) BigBlueButton. Данное СПО предназначено, в первую очередь, для сетевого взаимодействия пользователей. Одно из направлений его использования — это проведение онлайн-лекций [7].

Правила игры соответствуют стандартным.

Перед началом игры все команды собираются в «Общей комнате» для разрешения возникших вопросов. После этого каждая команда авторизируется в комнате исходного рубежа, где судьёй выдаётся коллективная задача. Общение с судьёй происходит через общий чат системы, а друг с другом члены команды могут общаться в приватном чате.

Если команда считает, что задача решена, то ее представитель, имеющий номер 1, предъявляет его судье, т.е. присылает ответ в окно общего чата. Если он правильный, то первый игрок переходит на зачётный этап, т.е. выходит из комнаты исходного этапа и заходит в комнату зачётного этапа, где ему через приватный чат предоставляется индивидуальная задача. Членам команды, оставшимся на исходном этапе, выдаётся новая задача, присланная в общий чат. Если участник на зачётном этапе даёт неверный ответ, то игрок возвращается на исходный этап, т.е. выходит из зачётной комнаты и заходит в исходную [8]. В настоящее время функционирование проекта приостановлено.

«Интернет-карусель». Проект «Интернет-карусель» — международное онлайн-соревнование, которое проводит ЦДО «Дистанционное Обучение» (г. Москва). Проводится оно с 2013 г. по разным направлениям обучения: физике, истории, математике, информатике, русскому, английскому и немецкому языкам.

Правила проекта «Интернет-карусель» отличаются от стандартных. Число участников команды строго не устанавливается (оптимальным считается 2–4 человека) в отличие от оригинала, который требует ровно 6 человек. Присутствует всего один рубеж — зачётный. За каждый неверный ответ вес следующего правильного ответа уменьшается на 3 балла. В остальном правила проекта идентичны оригиналу.

Система автоматически проверяет правильность или ошибочность ответов команд. Результаты носят ознакомительный характер. После проведения мероприятия ответы команд перепроверяются комиссией.

Таблица результатов публикуется на сайте проекта после итоговой проверки. На основе данных из профиля команды и преподавателя, система автоматически формирует сертификаты участников и грамоты победителей.

Структура разработанной системы

Разработанная информационная система имеет три вида пользователей.

Администратор. Занимается настройкой правил турнира, регистрацией команд участников и следит за состоянием турнира. Может редактировать правила турнира, т.к. не все организаторы придерживаются стандартной формулировки правил.

Если во время проведения мероприятия возникнут некоторые сложности, то систему можно поставить на паузу, благодаря чему заблокируются интерфейсы судей.

Судья. Отмечает правильность или ошибочность ответов команд в специальном протоколе. При изменении протокола система автоматически проводит пересчёт текущего состояния турнира. Благодаря этому зрители всегда находятся в курсе текущего положения команд в рейтинговой таблице.

Наблюдатель. Позволяет родителям, учителям и болельщикам следить за ходом игры. В реальном времени показывает графики данных о количестве набранных командами баллов. Имеет табличный режим просмотра, в котором дополнительно отображаются количество решённых и нерешённых командами задач.

Печать грамот. Система позволяет по данным текущего конкурса автоматически сформировать набор pdf-документов для печати на бланках грамот. Есть различные макеты для работы (грамоты победителей, сертификаты участников), а также ручная настройка своего макета.

Для тестирования системы было организовано и успешно проведено мероприятие для 42 студентов первого курса ИМЭИ ИГУ направления «Прикладная информатика».

Заключение

В целях повышения образовательного процесса создана информационная система для проведения конкурс-игры «Математическая карусель». Система носит прикладной характер и может быть использована для проведения различных командных вопросно-ответных конкурсов для школьников и студентов.

Список литературы:

1. У. И. Леванова А., «Формирование у студентов мотивации к обучению,» *Профессиональное образование в России и за рубежом,* № 11, pp. 121-125, 2013.
2. Б. Н., «Игра как активный метод формирования профессиональной мотивации для обучения иностранному языку,» *Среднее профессиональное образование,* № 8, pp. 14-16, 2012.
3. «Математическая карусель,» 2011. [В Интернете]. Available: http://vrn-sch60.edusite.ru/DswMedia/matematicheskieigryi.pdf. [Дата обращения: 16. 01. 2016].
4. «Итоги игры "Математическая карусель",» 2012. [В Интернете]. Available: http://licey-36.ru/index.php?dn=news&to=art&. [Дата обращения: 16. 01. 2016].
5. «Итоги игры "Математическая карусель",» 2014. [В Интернете]. Available: http://licey-36.ru/up/news/Images/20141028/. [Дата обращения: 16. 01. 2016].
6. «Мероприятие "Математическая карусель",» 2013. [В Интернете]. Available: http://webinar.tomsk.ru/2013/12/10/. [Дата обращения: 16. 01. 2016].
7. «BigBlueButton,» 2014. [В Интернете]. Available: http://bigbluebutton.org/. [Дата обращения: 16. 01. 2016].
8. «Проект "Математическая карусель",» 2013. [В Интернете]. Available: http://webinar.tomsk.ru/karusel.html. [Дата обращения: 16. 01. 2016].

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРАХОВОЙ ТЕЛЕМАТИКИ

Н.Н. Калигин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается современное состояние страховой телематики. Рассмотрены проблемы, связанные с организацией данной сферы.

Введение

Автотранспортом с каждым годом пользуется всё большее количество людей. На дорогах неизбежно возникают аварийные ситуации. Иногда они приводят к жертвам, но практически ни одна авария не обходится без ущерба имущества, коим является автомобиль.

В нашей стране активно развивается автострахование, как обязательное, так и добровольное. Размер взноса участника системы автострахования определяет страховщик. Страховая компания основывается при этом на таких характеристиках водителя, как стаж, возраст, количество аварий, в которых страхуемый был участником за определенный интервал времени в прошлом и т.д.

Молодые водители не имеют большого водительского стажа, поэтому страховые коэффициенты для них выше всего. При этом не все начинающие водители попадают в аварии. И первое время водитель платит повышенную стоимость страхового взноса только за отсутствие стажа.

В описанной системе страхования не учитывается одно из основных качеств водителя – это его стиль вождения. Однако уже сейчас страховые компании начинают давать скидки за аккуратный стиль вождения. Так называемое «Умное страхование» предполагает предварительную установку в автомобиль мониторинговое устройство, которое определяет «стиль вождения» [1].

При аварии устройство может дополнительно зафиксировать обстоятельства ДТП. Данные, полученные при фиксации, помогут определить виновника аварии. Такой подход к использованию технических средств в автострахование называется страховой телематикой.

Проблемы

Для организации услуг страховой телематики компания должна обладать доступом к базе данных, в которой присутствует информация о стиле вождения клиента. Центральный сервер компании при этом собирает данные с бортовых устройств автомобилей клиентов. Тут и начинаются проблемы по организации страховой телематики.

Во-первых, понятие «стиль вождения», не является стандартизированным и не определено в ГОСТ. Является ли стиль вождения чертой характера или отточенностью действий для управления автомобиля, насколько соотносятся навыки и характер – эти вопросы в данный момент не имеют четкого ответа.

Во-вторых, возникает вопрос на каких вычислительных мощностях проводить основной анализ вождения. На центральном сервере, получая от бортовых устройств необработанные данные, или на бортовых устройствах, передавая на сервер уже обработанную информацию.

Открытым вопросом также является и изменение стиля вождения со временем. Если стиль вождения устанавливать по характеру, то это требует психологической экспертизы, которую невозможно проводить непрерывно во время езды.

Подход другого типа – это поиск численных характеристик передвижения и их последующая оценка. Однако спектр этих характеристик на данный момент не сформирован. Нет единой методики. Это обстоятельство способствует спекуляциям понятием стиля вождения. А если такое понятие используется в бизнес-модели, то отсутствие стандартизации препятствует прозрачному аудиту компании.

Стиль вождения можно определить, как категориальный признак элемента системы в рамках выбранной модели движения автотранспорта. Чтобы составить эту модель необходимо выделить её численные параметры.

К численным параметрам можно привести следующие факторы, влияющие на стиль вождения: число объектов в поле зрения [2], плотность потока, число аварий в прошлом, стаж, скорость потока, максимально допустимая скорость, скорость передвижения, фактический средний расход топлива, средний расход топлива по норме, установленная передача, индексы ускорения, угол прямого обзора, угол дополнительного обзора, угол слепой зоны, погода, возраст ТС, цена ТС, годовой доход водителя, здоровье водителя.

Часть этих факторов, как видно, меняются непосредственно при передвижении [3]. Постоянное отслеживание не нравиться клиентам, которые хотят сохранить конфиденциальность своих передвижений. Они предпочтут, чтобы бортовое устройство провело не фальсифицируемый анализ данных и передало их серверу страховщика. Однако такой подход приведет к увеличению стоимости каждого бортового устройства, и реализации системы в целом. Анализ данных на сервере позволит также реализовать комплексный подход к оценке опасности текущей дорожной ситуации [4].

Заключение

Сейчас нет единых стандартов в сфере страховой телематики. Развитие этой области приведёт, в конечном счёте, к стандартизации. Данные о клиенте и его историю можно будет передавать из одной компании в другую. Сейчас обсуждается реализация такого сервера в рамках уже запущенного государственного проекта «ЭРА-ГЛОНАСС».

Создание общей платформы и разработка бортового оборудования для неё должны быть согласованы для сокращения совокупных экономических издержек на внедрение страховой телематики в России.

Список литературы:

1. А. С. Воронов, А. С. Воронов, Н. Н. Калигин. Определение стиля вождения в интеллектуальных системах страховой телематики // Ползуновский альманах – 2014 – №1 – С.124-129.

2. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. // Транспорт – Москва – 2001 – стр. 271.

3. Sheila G. Klauer, Ph.D., Feng Guo, Ph.D., Bruce G. Simons-Morton, Ed.D., M.P.H., Marie Claude Ouimet, Ph.D., Suzanne E. Lee, Ph.D., and Thomas A. Dingus, Ph.D. Distracted Driving and Risk of Road Crashes among Novice and Experienced Drivers. // The new england journal of medicine. – 2014.

4. Разработка программы мероприятий по повышению безопасности движения на участках концентрации ДТП на дорогах общего пользования Архангельской области. Приложение 1. // АвтоДорожный Консалтинг – Архангельск – 2004.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

Д.Д. Каюмова
НЧИ К(П)ФУ,
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Аннотация

В данной работе рассматривается важность компьютерных образовательных продуктов в медицине и их значения. Компьютерные образовательные продукты предназначены для использования современных информационных технологий как инструмента для решения на высоком уровне научных и медицинских задач. Возможности современных компьютерных технологий приводят к появлению новых методов и более быстрому их внедрению в развитие и совершенствование человеческой деятельности.

Введение

Достижения в области медицинских технологий позволили врачам лучше диагностировать и лечить своих пациентов. Благодаря постоянному развитию технологий в области медицины, бесчисленное количество жизней были спасены и общее качество жизни продолжает улучшаться с течением времени.

В отрасли здравоохранения компьютерные образовательные продукты играют решающую роль. Эти технологии отвечает за улучшение и сохранение бесчисленного количества жизней по всему миру.

От «малых» инноваций, таких как пластыри и лодыжки скобки, в более крупных и сложных технологий, таких как МРТ, ФГС машины, искусственные органы и протезы, технологии, несомненно сделали невероятное влияние на медицину.

В отрасли здравоохранения, зависимость от медицинских технологий не может быть переоценена, и в результате развития этих блестящих инноваций, можно продолжать искать пути для улучшения их практики - от улучшения диагностики, хирургических процедур и улучшения ухода за пациентами[1].

Решение

Под информационными ресурсами понимается комплекс соответствующих информационных систем, рассматриваемые, прежде всего на социально-экономических уровнях описания и применения. Информационные ресурсы играют огромную роль во всех сферах деятельности человека, но главное в здоровье человека.

Информационные технологии сделали значительный вклад в наш мир, а именно в медицинской промышленности. С увеличением использования электронных медицинских записей, услуг телемедицины и мобильных технологий, врачи видят, что эти новые медицинские технологии приносят пользу в лечении пациентов.

Медицинская технология развивается, введения врачей нового оборудования для использования внутри частной практики и больниц. Пациенты связываются с врачами через тысячи миль телекоммуникации. Это не редкость в современном мире для пациентов, чтобы проводить видеоконференции с врачами, как правило, чтобы сэкономить время и деньги, затрачиваемое на поездки в другой город или страну, отправить информацию о здоровье мгновенно к любому специалисту или врачу в мире.

Все больше больниц используют медицинские технологии, такие как мобильные устройства, аппаратуры, врачи теперь могут иметь доступ к любой информации. И с большими возможностями быстро осуществлять задачи при помощи мобильных устройств в течение дня. Приложения, которые помогают в выявлении потенциальных угроз для здоровья и изучения цифровой информации, как рентген и УЗИ также вносят вклад в информационные технологии, приносит преимущество медицине. Проведение анализов сегодня автоматизировано, что позволяет не только не привлекать к этой работе лаборантов, но и получать результаты в цифровой электронной форме и сразу же передавать их в компьютер[2].

Улучшение качества жизни является одним из главных преимуществ интеграции новых инноваций в медицине. Медицинские технологии, такие как минимально-инвазивных операций, более совершенных систем мониторинга и более удобной сканирования оборудования позволяет пациентам тратить меньше времени на восстановление, и больше времени наслаждаться здоровой жизнью.

Интеграция технологии и телемедицины медицинского оборудования также создало роботов для операции, где в некоторых случаях, врачам даже не нужно быть в операционной комнате с пациентом, когда выполняется операция. Вместо этого, хирурги могут работать из своих кабинетов, и пациенты могут иметь возможность проходить процедуру в больнице или клинике в своем родном городе, устраняя неприятности и стресс путешествия. В других случаях хирург все еще находится в комнате, эксплуатируя роботизированные устройства, но технология позволяет минимально-инвазивной процедурой, которая оставляет пациентов с меньшим количеством рубцов[3].

Заключение

Современный мир находится на таком этапе своего развития, который специалисты определяют, как «информационное общество». Это значит, что во всех сферах деятельности на первый план выходит информация, а, следовательно, и процессы, связанные с ее получением, обработкой и использованием. Информация стала определяющим ресурсом для успешной деятельности не только в медицине, но государства в целом. Утверждение «Кто владеет информацией, тот владеет миром» становится реальностью. В этом докладе я рассмотрела роль информационных ресурсов в развитии медицины. На данном этапе развития общество не может обходиться без информационного обеспечения. В медицине с 90-х начали использовать информационные ресурсы в диагностике организма, создание базы посетителей. Профессиональная деятельность непосредственно взаимосвязана с информационными технологиями. Таким образом, в процессе работы мы сделали акцент на использовании современных технологий для информационного обеспечения в медицине, так как в последнее время они приобретают все большое значение.

Список литературы:

1.Информационные ресурсы и документальные базы данных: Учебн. пособие / Е.Н. Васина, О.Л. Голицина, Н.В. Максимов, И.И. Попов. М.: РГГУ, 2008. – 178 с.

2.Информационные системы: Учебн. пособие / А.Г. Романенко, Г.Ю. Максимович, О.Р. Самойлюк и др.; Под общей ред. К.И. Курбакова. М.: Изд-во Рос. Экон. Акад.,2010. –198 с.

3.Попов И.И. Информационные ресурсы и системы: реализация, моделирование, управление. М.: ТПК «Альянс»,2011. -408 с.

ПРОГРАММА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ И ИХ СПЕКТРОВ

С.В. Зайцев, М.А. Мингалеев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматриваются требования к программе демонстрации в интерактивном режиме аналоговых сигналов и их спектров. Программа предназначена для оказания методической помощи студентам при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов». Сформулированы требования к программе. Приведено краткое описание программы и примеры ее работы. Программа построена на алгоритме быстрого преобразования Фурье и написана на языке C++ в среде разработки Qt при использовании Qwt.

Введение

Решение задач цифровой обработки сигналов обычно выполняется в системах Mathcad и MATLAB, которые обеспечивают высокую скорость и точность вычислений, обладают развитыми функциональными возможностями. Однако для работы с этими системами студентам помимо приобретения теоретических знаний в предметной области необходимо изучить интерфейсы программ, их функциональные возможности, встроенные функции, и встроенные языки программирования. Это требует дополнительных затрат времени в условиях ограниченного объема дисциплины.

На начальном этапе освоения дисциплины, при изучении проблематики, терминологии, основных понятий и методов цифровой обработки сигналов, студентам нематематических направлений подготовки оказывается полезной программа, выполняющая демонстрационные функции, которые позволяют наглядно сопоставлять форму наиболее распространенных сигналов с их спектрами.

Требования к программе

Требования к интерфейсу. Программа должна позволять вводить преобразуемые аналоговые функции в общепринятой математической нотации. Функции должны отображаться в виде временной диаграммы U(t). На той же странице интерфейса должен отображаться спектр без использования вспомогательных окон программы и дополнительных команд.

Требования к точности. Программа должна обеспечивать точность преобразования, достаточную для отображения амплитуд гармоник при их отношении до 1:20. Это требование определяет диапазон результатов и их относительную погрешность.

Требования к защите и ограничениям. Сообщения программы должны быть предупреждающими. Для уменьшения ошибок ввода в программе должны быть встроены средства ограничения диапазон вводимых параметров.

Требованию к отображению спектра. Поскольку на начальных этапах изучения дисциплины восприятие студентам комплексных амплитуд спектральных составляющих вызывает затруднения, целесообразно использовать наиболее наглядную форму в виде абсолютной величины спектральных составляющих.

Аналоги программы

Известно большое количество аналогов программы.

Типичным их представителем является программа Fourier Scope. К возможностями данной программы относятся построение сигналов в графическом режиме, а также построение амплитудных, фазовых и энергетических спектров сигналов. Однако ввод сигналов невозможен в виде уравнения. Поэтому было принято решение разработать программу, отвечающую сформулированным требованиям.

Структура и функции программы

В электронном и телекоммуникационном оборудовании наиболее распространёнными видами сигналов являются гармонический, прямоугольный, пилообразный, треугольный. Программа использует обработчик поля уравнения сигнал, в которое вводится уравнение сигнала. Основой программы является алгоритм быстрого преобразование Фурье [1]. Его программной реализацией является модуль alglib.

Программа состоит из трех основных классов.

- mainwindow - первый класс, в котором реализуется интерфейс программы. Основные функции – сбор информации о настройках, защита от ошибок ввода, построение графиков по данным из других классов.
- rowsignandatabuilder - второй класс, предназначенный для хранения гармоник и пользовательских сигналов. Основные функции – это расчёт и хранение сигналов и их спектров.
- userformul - третий класс, предназначенный для пользовательских сигналов. Основная задача – это анализ формулы сигнала, расчет графика пользовательского сигнала и его спектра.

Примеры отображения результатов работы программы представлены на рисунках 1 и 2.

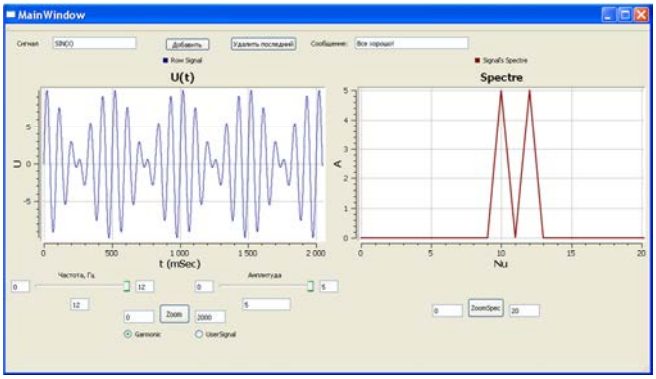


Рис.1. Пример анализа биения гармонических сигналов с частотами 10 Гц и 12 Гц

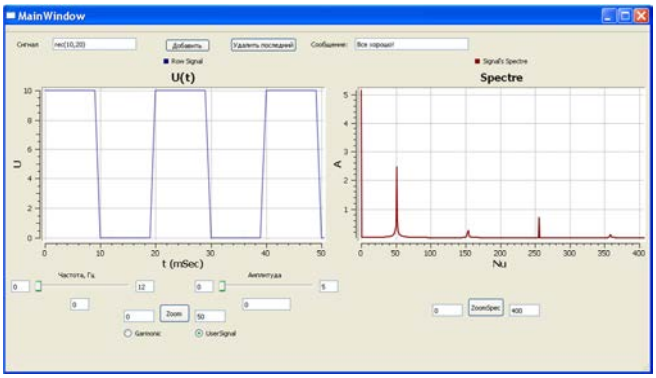


Рис.2. Пример анализа спектра прямоугольного сигнала

Заключение

Программа пошла проверку на семинарских занятиях и лабораторных работах студентов 3 курса направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» и подтвердила свою эффективность.

Список литературы:

1. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, 2002. – 608 с. : ил.

ВЛИЯНИЯ НА МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА В ЗОНЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

С.А. Бростилов, Т.Ю. Бростилова,
А.А. Прошин, Т.И. Мурашкина
ПГУ,
Факультет приборостроения,
информационных технологий и электроники

Аннотация

В данной работе проведен вопрос влияния на метрологические характеристики волоконно-оптического датчика давления распределения светового потока в зоне преобразования оптических сигналов. Построены математическая и графическая модель распределения светового потока по продольной и поперечной координатам зоны измерения оптического канала, рассмотрена структура пучка света, сформированного излучающим торцом подводящего оптического волокна (ПОВ). Поперечное сечение пучка имеет круговую и кольцевую зоны.

Для эффективного ввода светового потока в зону преобразования оптического сигнала ВОП с открытым оптическим каналом (ООК) построены математическая и графическая модели распределения светового потока по продольной и поперечной координатам зоны измерения оптического канала, рассмотрена структура пучка света, сформированного излучающим торцом подводящего оптического волокна (ПОВ). Поперечное сечение пучка имеет круговую и кольцевую зоны. При прохождении светового потока по ОВ происходит его “симметризация” относительно оптической оси, при этом каждая точка торца ОВ излучает световой поток в виде полого расходящегося конуса, угол при вершине которого равен $2\Theta_{NA}$.

Для эффективного использования светового потока будем учитывать следующие свойства распространения светового потока на выходе ОВ:

- распространение с каждой точки торца ОВ имеет вид, как показано на рисунке 2.5, где $\alpha = 2\Theta_{NA}$ – угол при вершине конуса, Θ_{NA} - апертурный угол оптического волокна; распространение света во всех направлениях симметрично;световой поток состоит из лучей, лежащих в одной плоскости. Данные лучи образуют два множества параллельных лучей (рисунок 1.1).

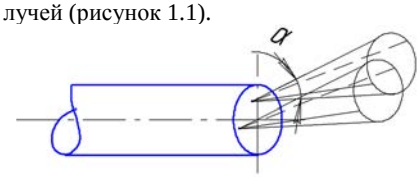


Рис.1.1. Распространение света с каждой точки торца ОВ

Исходя из этого, модель распространения света можно строить в одной плоскости, тогда освещенность в плоскости, параллельной плоскости торца ОВ, отстоящей на расстоянии X_i, будет носить в исследуемых областях однородный характер.

С учетом вышесказанного построим модель в некоторой плоскости (рисунок 1.2), где $\tau_{кр}$ - дистанция формирования светового пучка, Θ_{NA}, d_c – апертурный угол и диаметр сердцевины ОВ соответственно. Система координат выбрана так, как показано на рисунке 1.3.

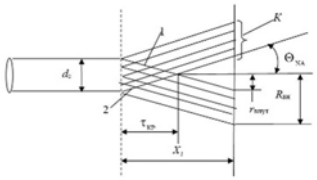


Рис.1.2. Геометрические построения к выводу математической модели распределения светового потока в ВОП отражательного типа

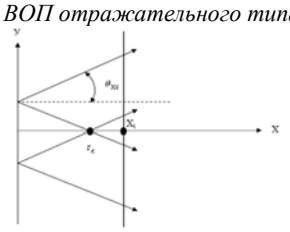


Рис.1.3

Определим внешний радиус $R_{вн}$ и внутренний радиус $r_{внут}$ освещенной кольцевой зоны K на расстоянии X_i.

Очевидно, что при $X_i \le \tau_{кр}$, внутренний радиус $r_{внут}$ ничтожно мал, поэтому принимаем $r_{внут}$=0, а внешний радиус

$$R_{вн} = X_i tg\Theta_{NA} + 1/2\, d_c. \qquad (1.1)$$

Тогда при $X_i > \tau_{кр}$ распределение светового потока внутри кольца K, находящегося в пределах

$$r_{ВНУТ} \le K \le R_{ВНЕШ}\,, \qquad (1.2)$$

будет однородно и будет рассчитываться в каждой точке в зависимости от расстояния X_i. Вне этого кольца интенсивность будет равна нулю.

Внутренний радиус кольца будет

$$r_{внут} = (X_i - \tau_{кр})tg\Theta_{NA}. \qquad (1.3)$$

Теперь при $X_i \le \tau_{кр}$ введем величину $r'_{внут}$ – радиус сечения конуса, где интенсивность складывается от двух непараллельных лучей 1 и 2 (см. рисунок 1.2).

Тогда

$$r'_{внут} = (\tau_{кр} - X_i)tg\Theta_{NA}. \qquad (1.4)$$

В результате получим распределение интенсивности I_{Xi} в данной зоне

$$I_{Xi} = \begin{cases} I'_{Xi} & r'_{внут} \le |y| \le R_{вн} \\ 2I'_{Xi} & |y| \le r'_{внут} \end{cases} \qquad (1.5)$$

где I_{Xi} – интенсивность в точке М(X_i, y).

Дистанция формирования светового пучка определяется как

$$t_{КР} = \frac{d_c}{2tg\Theta_{NA}}. \qquad (1.6)$$

Интенсивность I'_{X_i} рассчитывается как освещенность от отдельного луча, прошедшего расстояние $\frac{X_i}{cos\Theta_{NA}}$

$$I'_{X_i} = \frac{B\sin^2\Theta_{NA}\cos^2\Theta_{NA}}{X_i^2}\,, \qquad (1.7)$$

где B – яркость излучения, Вт/(см^{2}ср).

Теперь рассмотрим пространственный случай. Определим интенсивность в точке М (X_i, y_0, z_0) (рисунок 1.4). Интенсивность в точке М(X_i,y_0,z_0), находящейся на расстоянии X_i от плоскости α, в которой расположены излучающие торцы ОВ, будет складываться из интенсивностей точек окружности γ, лежащей в плоскости α.

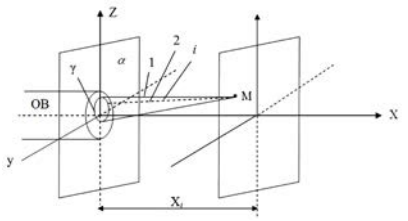


Рис.1.4

В связи с тем, что при прохождении светового потока по ОВ происходит его симметризация относительно оптической оси, то каждая точка окружности γ излучает световые лучи 1, 2, … *i* под апертурным углом Θ_{NA}. Т.е. каждая точка торца ОВ излучает световой поток в виде полого расходящегося конуса, угол при вершине конуса равен $2\Theta_{NA}$ (см. рисунок 1.2).

При этом возможны два случая:

1 окружность γ целиком лежит внутри поверхности торца ОВ (рисунок 1.5 *а*);

2 окружность γ занимает часть поверхности торца ОВ (рисунок 1.5 *б*).

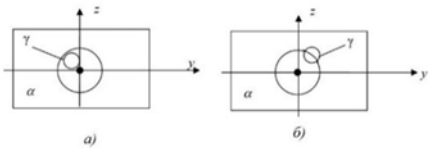


Рис.1.5

Интенсивность в точке М от части окружности γ будет выражаться криволинейным интегралом

$$I_{X_1} = \frac{B\sin^2\Theta_{NA}\cos^2\Theta_{NA}}{X_i^2}\oint_g ds \quad (1.8)$$

где *ds* – дифференциал длины дуги окружности γ.

Находим интеграл по дугам A_mB и B_nA (рисунок 1.6)

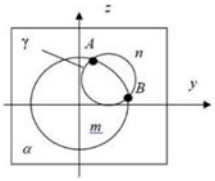


Рис.1.6

Получим

$$\oint_g ds = \int_{A_mB} ds + \int_{B_nA} ds, \quad (1.9)$$

где $\int_{B_nA} ds = 0$, когда часть окружности γ не попадает на торец ОВ.

Интеграл $\oint_g ds$ будем вычислять численным методом. Для этого введем систему координат *OXZ*, таким образом, что центр ОВ совпадет с началом координат (рисунок 1.15 *а*). Найдем уравнение окружности, которое будут зависеть от X_i и от координаты точки $M(X_i, y_0, z_0)$

$$(y-y)^2 + (z-z)^2 = X_i^2\,\mathrm{tg}^2\Theta_{NA}, \quad (1.10)$$

где $R = X_i^2\,\mathrm{tg}^2\Theta_{NA}$ – радиус окружности γ.

Представим уравнение окружности в параметрическом виде:

$$\begin{cases} y = X_i\mathrm{tg}\Theta_{NA}\cos\varphi + y_0 \\ z = X_i\mathrm{tg}\Theta_{NA}\sin\varphi + z_0 . \end{cases} \quad (1.11)$$

Тогда

$$ds = \sqrt{(y'_\varphi) + (z'_\varphi)}\,d\varphi, \quad (1.12)$$

где $0 \le \varphi \le 2\pi$

$$\oint_\gamma ds = X_i\,\mathrm{tg}\Theta_{NA}\int_0^{2\pi} d\varphi . \quad (1.13)$$

Распишем интеграл по квадратурным формулам

$$\int_0^{2p} dj = \sum_{k=0}^{u}\Delta j_K, \quad (1.14)$$

где $\Delta\varphi_\kappa = \varphi_{\kappa+1} - \varphi_\kappa$, равен длине дуги окружности, попадающей на торец ОВ; $\kappa = 0,\ldots, u$-1 – количество длин отрезков.При этом будем полагать $\varphi_\kappa = 0$ при

$$(X_i^2\,\mathrm{tg}^2\Theta_{NA}\cos\varphi_\kappa)^2 + (X_i\mathrm{tg}\Theta_{NA}\sin\varphi_\kappa)^2 < \frac{d_c^2}{4}. \quad (1.15)$$

Если γ целиком лежит внутри ОВ, то $\int_0^{2\pi} d\varphi = 2\pi$.

Предложена графическая модель распределения интенсивности СП с учетом распределения в ближней и дальней зоне дифракции. Распределение интенсивности в разных сечениях светового пучка (рисунок 1.7) в зависимости от X_i будет иметь вид:

а) сечение А-А при $0 < X_1 < \tau_{кр}$ (рисунок 1.7, *а*);

б) сечение Б-Б при $X_2 = \tau_{кр}$ (рисунок 1.7, *б*);

в) сечение В-В $X_3 > \tau_{кр}$ (рисунок 1.7, *в*).

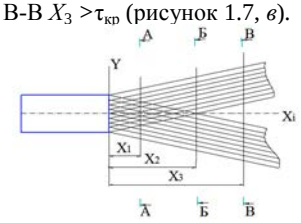


Рис.1.7

Из выше сказанного сделаны следующие выводы.

1 в зоне измерений имеются сечения, в которых освещенность равномерная, и сечения, где освещенность резко уменьшается в направлении от оптической оси.

2 при расположении $X_1 < X_i < \tau_{кр} = X_3$ распределение на торце неравномерное, и данный участок не рекомендуется для ВОП, имеющих функцию преобразования непрерывного типа;

3 при $X_i > \tau_{кр} = X_3$ распределение на торце равномерное, но чувствительность преобразования оптического сигнала будет низкой, обратно пропорциональной площади освещенного участка мембраны. Данный участок не рекомендуется для разрабатываемых ВОП;

4 при $0 < X_i < X_1$ распределение на торце равномерное, чувствительность преобразования оптического сигнала будет в 5-7 раз выше, чем в предыдущем случае. Данный участок рекомендован для разрабатываемых ВОП микроперемещений.

Список литературы:

1. Мурашкина, Т.И. Пат. 2253850 РФ, МПК[6] G01 L 11/02, 19/04. Волоконно-оптический датчик давления/ Т.И. Мурашкина, Е.А.Бадеева, А.В. Гориш, А.Г. Пивкин; опубл. 10.06.2005. Бюл. № 16.

2. Крупкина, Т.Ю. Волоконно-оптический датчик избыточного давления отражательного типа. Описание конструкции. Принцип действия// Труды международного симпозиума «Надежность и качество» 22-31 мая 2006 Том 1. Пенза: ИИЦ, 2006. - С.344-345

3. Мурашкина Т.И./Волоконно-оптический датчик давления на туннельном эффекте// Мурашкина Т.И., Пивкин А.Г Бадеева Е.А., Гориш А.В., Крупкина Т.Ю.,// Датчики и системы. – 2005 – №8. с.10-12.

4. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ПО ЗВУКОВОМУ КАНАЛУ

М.О. Урван
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается технология передачи цифровых данных при помощи звука и её имплементация в программный продукт для различных устройств. Производится обзор существующих решений на рынке, рассматриваются теоретические основы данного метода, преимущества и недостатки этой технологии.

Введение

21 век – век информационных технологий, поэтому эффективность методов передачи информации приобретает важнейшее значение. Одним из недооценённых методов является передача информации через звуковые колебания. Данный метод основан на том, что звук имеет волновую природу и способен распространяться в твердых, жидких и газообразных средах без использования вспомогательных средств (проводов, антенн). Устройства для записи и воспроизведения звука являются очень распространёнными и простыми в производстве. Целью данной разработки является доказательство возможности целесообразного использования аналоговых средств передачи информации в цифровую эпоху. Ниже рассмотрены теоретические основы данного метода и существующие аналоги.

Принцип работы

Существует большое число способов кодирования/декодирования звукового сигнала (модуляция/демодуляция). Звук – волна, она обладает двумя основными параметрами: частотой и амплитудой. Является возможным закодировать цифровую информацию поставив в соответствие амплитуде или частоте звука определённую цифровую информацию. Один из простейших методов кодирования рассмотрен ниже.

Цифровая информация представлена в двоичном виде (в виде последовательности нулей и единиц), что позволяет разбить эту последовательность на шестнадцатеричные числа (16 штук). Каждому числу ставится в соответствие определённая частота звуковой волны. После этого через равные промежутки времени синтезируется звуковой сигнал установленный частоты, который принимается вторым устройством при помощи микрофона, преобразуясь обратно в двоичный код.

Реализация подобной программы возможна на C-подобных языках на платформе .NET при помощи библиотеки NAudio.

Обзор существующих решений

Среди существующих решений нужно выделить несколько систем:

1. Chirp - [1] – приложение для обмена короткими текстовыми сообщениями между мобильными устройствами на платформах iOS и Android. Каждое сообщение кодируется в звук, после чего воспроизводится и улавливается другими устройствами. Приложение полезно для быстрой передачи URL ссылок между устройствами, когда нужно быстро передать интернет-адрес на несколько устройств. Возможна также передача изображений, но в таком случае изображение сначала загружается на сервер, а через звук распространяется интернет-ссылка на это изображение. Недавно разработчики создали свой SDK, позволяющий встраивать технологию Chirp в другие программные продукты.
2. Google Tone [2] – расширение для браузера Google Chrome, по функционалу похожее на Chirp. Позволяет передать URL-ссылку посредством звука на устройства с установленным расширением.
3. Dial-up [3] – технология, созданная еще в прошлом веке. Позволяет подключиться к сети Интернет через телефонную линию. Для того, чтобы подключиться, нужно позвонить на специальный номер и передать определённый набор звуков, после чего будет произведено подключение к сети Интернет.

На данный момент технология не получила повсеместного распространения и существующих программных решений достаточно мало. Это связано в первую очередь с проблемами эффективности этого метода. Подобный вид передачи информации очень медленный и подходить лишь для небольших объёмов данных. Это связано с природой и низкой помехостойкостью звука. Существующие методы модуляции/демодуляции не в состоянии обеспечить высокую скорость передачи данных, но свою определённую нишу эта технология имеет (обмен командами между устройствами, передача коротких сообщений). Главным плюсом использования звука в качестве канала связи является его дешевизна и энергоэффективность. Использование же диапазона высоких частот и применение метода контрольных сумм позволяет отчасти решить проблему фоновых шумов и повысить помехоустойчивость.

Заключение

Проведен обзор существующих программ для обмена данными через звук. Рассмотрена теоретическая составляющая этой технологии, приведён пример простейшей реализации программы. Разобраны основные проблемы, связанные с использованием данной технологии и методы их решения.

Список литературы:

1. Chirp [Электронный ресурс]. URL: http://http://www.chirp.io/ (дата обращения: 3.01.2016).
2. Google’s Tone Chrome Extension Lets You Share URLs By Sound [Электронный ресурс]. URL: http://techcrunch.com/2015/05/19/googles-tone-chrome-extension-lets-you-share-urls-by-sound/ (дата обращения 11.01.16).
3. Dial-up Internet access [Электронный ресурс]. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Dial-up_Internet_access (дата обращения 14.01.16).

ОБЗОР И АНАЛИЗ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ И АНИМАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПОДВОДНОГО МИРА

А.А. Пупышева
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе производится обзор и анализ существующих решений, имеющихся 3d моделей, выявляются их преимущества и недостатки, создаются недостающие элементы. По итогам разрабатывается модель подводного мира в образовательных целях для демонстрации труднодосягаемой части нашей планеты. Приводятся результаты проведенной работы.

Введение

Тема 3D моделирования и печати стремительными темпами набирает свою популярность, ведутся разработки принтеров, различных программ для проектирования предметов. Данная технология помогает создать виртуальную реальность и максимально приблизиться к каким-либо недоступным в данный момент объектам или изучить их полностью. Повсеместно создаются модели ландшафта для моделирования дизайна территории около дома и различных процессов, происходящих с лицом нашей планеты. Моделирование подводного мира еще не принималась во внимание разработчиков. Разработка данной модели поможет наглядно показать и изучить структуру и жизнь подводного мира, ведь процедура погружения на под воду доступна не каждому.

Обзор и анализ

3D-моделирование – это процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования – разработать визуальный объемный образ желаемого объекта. С помощью трёхмерной графики можно и создать точную копию конкретного предмета, и разработать новое, даже нереальное представление до сего момента не существовавшего объекта.

1. Этапы создания 3d модели

- моделирование;
- текстурирование;
- освещение;
- анимация;
- динамическая визуализация;
- визуализация;
- компоновка;
- вывод на устройство вывода. [1]

Каждая модель должна быть разложена на следующие части: полигон, текстуру, грань и вершину, нормаль. [2]

2. Состав

Модель подводного мира будет содержать в себе следующие элементы:

- вода и ландшафт дна (в качестве фона);
- рыб;
- кораллы и водоросли;
- киты и дельфины.

Одной из главных задач разработки является реалистичная передача картины подводного мира. Для того чтобы это передать нужно использовать анимацию и большое количество различных моделей живых существ океана. Проведен анализ уже созданных 3d моделей.

Исследование предметной области. В современном мире существует множество решений, использующихся в целях обучения и демонстрации подводного мира:

- скелеты и чучела животных;
- 2d картинки;
- компьютерные и онлайн игры;
- фильмы и ролики о подводном мире, использующие 3d графику.

В данной работе кратко описаны средства и инструментарии по созданию каждого из вышеперечисленных решений, используемых в образовательных целях.

Обзор существующих решений

Среди существующих решений мы можем выделить следующие 3d модели [3] [4]:

Таблица 1.

Сравнительная таблица существующих 3d моделей.

Название модели	**Формат**	**Текстура**	**Полигон**
Рыба желтый полосатик	3ds	нет	36700
Дельфин текстурированный	3d Max <=7	есть	2
Рыба обыкновенная	3d Max 9.0	нет	1147
Улитка	3ds	есть	Низкополигональная модель
Морской конек	3ds	нет	-
Креветка	3d Max	есть	-
Краб	3d Max	есть	-
Скат	3d Max	есть	-
Черепаха	3d Max	есть	-
Хвойный куст	3ds	нет	10680
Трава	3d Max 2012	есть	34
Кусты роз	3ds	есть	-

Опираясь на таблицу 1, я пришла к выводу, что Найденные модели мы так или иначе будем использовать все. В данное время не смоделированы еще такие растение, как кораллы или водоросли, но они близки по текстурам травы, либо кустов. Все модели не оснащены анимацией, следовательно, модель не будет реалистичной. Кроме наложения анимации на объекты, требуется создать текстуры дна и воды.

Результаты

Результатом работы будет являться готовая 3d модель подводного мира, максимально приближенная к реалистичной.

Заключение

В данной работе проанализированы существующие 3d модели, планируется моделирование подводного мира в образовательной сфере. Также подробно описаны этапы создания 3d моделей. Приводятся результаты работы.

Список литературы:

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 25.12.2015).
2. Archive3d [Электронный ресурс]. URL: http://archive3d.ru/index.php (дата обращения: 25.12.2015).
3. 3dsociety [Электронный ресурс]. URL: http://www.3dsociety.ru/ (дата обращения: 25.12.2015).
4. News3d [Электронный ресурс]. URL: http://www.news3d.org/news-1042.html (дата обращения: 25.12.2015).

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

А.О. Грауле
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проведен анализ основных понятий и функций системы управления учебным контентом (LCMS), сравнение с системами управления контента (CMS) и системами управления учебным процессом (LMS). Также в работе рассмотрены основные стандарты, используемые при проектировании систем дистанционного обучения.

Введение

Быстрое развитие информационных технологий дали существенный толчок к развитию электронного образования (e-learning). По данным Всероссийской переписи 2010 в среднем по стране из 1000 человек высшее образование имеют 234 человека против 162 в 2002 году [1]. Полученные данные подтверждают интерес людей к получению образования, а также указывают на возможную проблему

отсутствия возможности обучения и получения высшего образования на всей территории РФ. На решение данной проблемы направлено электронное образование. Электронное образование включает в себя такие системы, как система управления контентом (CMS), система управления учебным процессом (LMS) и система управления учебным контентом (LCMS) [2]. В литературе эти системы часто путаются и выдаются за одну систему LMS, что создает определенные проблемы, во время выбора системы для разработки учебного контента и управления учебным процессом. Целью данной работы является рассмотрение систем, которые могут использоваться в электронном образовании, в особенности при формировании учебного контента. К задачам относится выделение их основных характеристик и элементов, проведение сравнительного анализа систем управления учебного контента и учебным процессом и анализ стандартов, используемых при проектировании данных систем электронного обучения.

Системы CMS

Данная системы была разработана в виде различных платформ для управления в первую очередь содержанием веб-сайтов и страниц. Главной целью CMS является обеспечение интуитивно понятного и простого в использовании интерфейса пользователя для создания и управления контентом сайта. Под контентом понимаются файлы и данные различного формата, например, картинки, текст, видео. Плюсом таких систем является отсутствие необходимых навыков программирования или администрирования веб-страниц для создания контента.

В общих чертах CMS можно представить в виде трех этапов: создание контента, создание шаблонов оформления, публикация контента [3]. На первом этапе происходит создание всех типов контента с описаниями и метаданными. Из этих типов в будущем и будет происходить информационное наполнение страниц. Также необходимо хранить различные версии контента, чтобы была возможность откатить изменения или восстановить систему. Второй этап оформления контента основан на применении шаблонов, который чаще всего представляет собой блок HTML. В задачи дизайнеров шаблонов входит обеспечение визуального оформления содержимого для удобного пользования и работы (подбор общего дизайна, цветовой гаммы, удобство размещения контента и др.), а также сопровождение метками места, куда можно вставить контент. Третий этап связан с объединением первых двух этапов – публикация контента. Сначала выбирается набор шаблонов, уже созданных ранее. Далее автор размещает непосредственно сам контент на страницу и отправляет редактору или модератору для одобрения. Самыми известными компаниями, разрабатывающие CMS, являются бесплатные системы управления контентом Joomla, Drupal, WordPress.

Системы LCMS

Также как и в CMS, в основе LCMS лежит концепция предоставления содержания обучения как совокупности многократно используемых учебных объектов для различных категорий обучающихся и определенным контекстом использования. Но в отличие от CMS, системы LCMS нацелены на создание и доставку различных видов учебного контента.

Учебный объект представляет собой небольшую часть учебной информации, обладающую содержанием, метаданными. Учебный объект может быть извлечен из курса в виде отдельного небольшого курса. Метаданные используются для описания содержания учебного объекта, чтобы по ним можно было подобрать подходящий учебный объект для составления курса. Также учебный объект может содержать необходимые методы оценивания пользователя, проходящего курс, перед тем, как дать пользователю доступ к контенту. После изучения проводится оценивание конечных результатов прохождения учебного объекта. Сам курс будет включать несколько таких операций.

Сравнение систем LCMS и LMS

Главной целью системы управления учебным процессом (LMS) является доставка курса и администрирование, то есть LMS нацелена на работу уже с готовым курсом, а не на первоначальное создание. «Административные функции LMS охватывают несколько базовых областей: регистрацию и контроль доступа пользователей к системе и к учебному контенту, организацию обучающихся в учебные группы для предоставления им общих курсов и составления отчетности, управление аудиторными и преподавательскими ресурсами. LMS отвечает также за интеграцию других элементов учебного процесса, таких как практические занятия, лабораторные работы, тестирование, средства совместной работы обучающихся и др.»[4].

Таблица 1. Сравнительное описание LCMS и LMS

LCMS	LMS
Предназначена для разработчиков контента; учащихся, которым нужен персонализированный контент; преподавателей	Предназначена для всех учащихся, преподавателей, администрации
Обеспечивает управление контентом	Обеспечивает управление учебным процессом
Хранит контент в виде учебных объектов	Хранит данные о курсах и студентах
Разрабатывает учебные объекты, интерфейс, методы оценивания и совместной работы	Управляет каталогом курсов, расписанием, системой регистрации студентов, результатами

Хотя система управления учебным контентом и система управления учебным процессом различаются по своим целям, задачу обе системы преследуют одну: улучшить и ускорить процесс получения знаний. Чтобы выполнить данную задачу, необходимо найти их точки соприкосновения в трех сферах: контент, пользователи, администрирование.

Стандарты электронного образования

Благодаря тому, что разрабатываемые нами электронные курсы соответствуют основным международным стандартам, они совместимы со следующими системами Дистанционного Обучения: WebTutor, Oracle Enterprise Learning Management System, Moodle, TotalLMS и др. Такими стандартами являются [5]:

– AICC (Aviation Industry CBT Committee) – является самым первым стандартом электронного обучения. В нем был впервые формализован способ обмена данными между учебными материалами и системой управления обучением; были модифицированы (с учетом web) правила создания метаданных и упаковки создаваемых учебных материалов.

– IMS (Instructional Management Systems) - объединяет достижения разработок в дистанционном образовании и специфицирует их в формате XML. Можно выделить три основные части стандарта: метаданные, модель упаковки и модель создания тестов и вопросов (QTI - Question and Test Interoperability).

– SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – определяет структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. SCORM 2004 состоит из нескольких разделов: модель сбора контента, управление средой выполнения, последовательность и навигация.

– Tin Can API – является последним разработанным стандартом, на который начал ориентироваться рынок e-learning. Предлагает следующие виды учебной активности: мобильное обучение, игры, симуляции, действия обучающихся в реальном мире.

Рассмотрим системы, которые позиционируются как системы управления учебным контентом (LCMS) и ориентируются на стандарты, которые были описаны выше.

Claro – является платной системой компании dominKnow. Использует все преимущества языка HTML5, JavaScript, CSS. Соответствует стандартам SCORM, AICC, Tin Can и PENS.

Learn eXact – содержит большое количество инструментов для создания контента. Поддерживает стандарты SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC и TinCan. Возможна интеграция с Microsoft Office.

Xyleme LCMS – имеет большой набор инструментов для создания курсов, основан на языке XML. Поддерживает управление процессом создания курса, доставку курса с помощью Content Delivery Service, отвечает стандартам SCORM 2004, SCORM 1.2, Common Cartridge-compliant courseware, AICC AGR 10-compliant courseware, IMS QTI. Включает некоторые административные функции, такие как, проведение тестов с последующим оцениванием и составлением отчетов.

aTutor – включает две взаимосвязанные системы ATutor LMS и AContent LCMS. AContent LCMS – может приобретаться независимо от наличия ATutor LMS и работать с любой LMS, которая официально поддерживает стандарт IMS, в том числе и QTI, контент также собирается с на основе IMS Content Packaging, возможно совместимость с SCORM, который основан на ISM. LMS включает все функции для административной работы [6].

Заключение

Внедрение новых решений в процесс обучения позволяет повысить качество образования. Одним из таких решений является использование учебных систем управления контентом (LCMS) при создании электронных курсов, которые были основаны с использованием принципов систем управления контентом (CMS). Технология создания курсов включает в себя несколько взаимосвязанных этапов: проектирование, представление и доставку, контента с помощью различных программных средств, а также управление им. Системы должны поддерживать стандарты AICC, IMS, SCORM, Tin Can, которые и позволяют взаимодействовать LCMS с любой LMS. Совместное использование LMS и LCMS позволяет создать полноценную виртуальную среду для обучения.

Список литературы:

1. Образование в Российской Федерации: 2014: статистический сборник / Ред. колл.: Г.В. Андрущак, Л.М. Гохберг, А.Л. Кевеш, Н.В. Ковалева, Я.И. Кузьминов, А.Е. Суринов. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 464 с.
2. Готская И.Б., Жучков В.М., Кораблев А.В. Выбор системы дистанционного обучения / РГПУ им.А.И Герцена [Электронный ресурс]. URL: http://rakurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=13 (дата обращения 26.10.15).
3. Koolen R. Learning Content Management Systems– The Second Wave of E-Learning // Knowledge Mechanics White Paper. – 2001.
4. Карпенко О.М., Абрамова А.В., Широкова М.Е., Басов В.А. Обзор средств организации электронного обучения и перспективы их развития // Дистанционное и виртуальное обучение. – М.: СГУ, 2015, №3, с. 4-24.
5. Международные стандарты СДО [Электронный ресурс]. Дата обновления 30.10.11. URL: http://www.scormcourse.ru/Osnovnoe-soderzhanie/Obschee/Mezhdunarodnye-standarty-SDO.html (дата обращения 26.10.15).
6. Ion Alina-Mihaela. Compared Analysis of Representative Learning and Content Management Systems used in Education // Informatica Economică. 2012. Vol. 16(1). P. 123-131.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ГИПЕРВИЗОРА XEN В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

К.И. Аверин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается гипервизор с поддержкой паравиртуализации XEN. Исследуется возможность использования данной технологии в учебном процессе на примере двух учебных актуальных курсов.

Введение

Гипервизор XEN работает непосредственно на физическом оборудовании, позволяя большому количеству виртуальных машин разделять одни и те же ресурсы [1]. При этом виртуальные машины работают с этими ресурсами, как с физическими, поэтому допускается использование любых операционных систем без дополнительного программного обеспечения.

Для установки гипервизора XEN требуется физическое оборудование с минимальными характеристиками:

- процессор с тактовой частотой от 1,5 ГГц;
- объем оперативной памяти не менее 1 Гб.

Данные параметры являются обязательными, но для реального использования возможностей гипервизора потребуется многоядерный процессор и объем оперативной памяти из расчета не менее 1 Гб на каждую виртуальную систему. Необходимо учитывать это, так как предполагается одновременная работа операционных систем [2].

Гипервизор устанавливается поверх операционной системы. В работе была использована ОС Debian, так как это одна из самых популярных Linux систем. Для удалённого доступа к виртуальным машинам потребовался проброс портов, чтобы иметь доступ через основной IP-адрес, которой был выдан компьютеру после установки операционной системы.

Технология в полной мере подходит для использования в учебном процессе, так как не предполагает физического контакта преподавателя с оборудованием - все настройки возможно произвести через SSH-клиент (к примеру, Putty) либо через панель управления. Преподаватель может добавить, отредактировать или удалить виртуальную машину, а также создать шаблон настроек, который будет использоваться для всех студентов.

Гипервизор XEN может успешно дополнить курсы “Базы данных” и “Операционные системы”, так как данные курсы предполагают работу студентов со специфичным программным обеспечением.

Использование в курсе “Базы данных”

Первая часть курса “Базы данных” предполагает работу студентов с СУБД MySQL. Данное ПО устанавливается на учебные компьютеры и используется во время лабораторных работ. Проблема заключается в том, что лабораторные работы связаны между собой, а компьютеры очищаются каждый раз при загрузке. В итоге студенту, который хочет подготовиться дома либо использовать данные от предыдущей лабораторной работы на рабочем месте, приходится заново устанавливать данное программное обеспечение, а также заново создавать и заполнять таблицы. Гипервизор XEN может быть полезен тем, что для каждого студента преподаватель может создать виртуальную машину. Схема организации работы в таком случае изображена на рисунке 1.

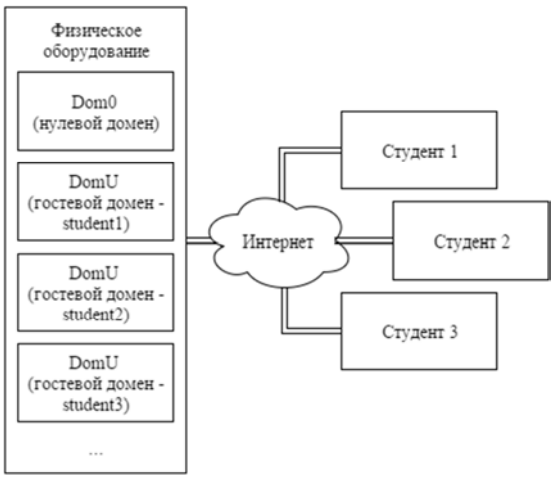


Рис.1. Схема организации работы

Похожий функционал может быть достигнут с помощью многопользовательского доступа к СУБД MySQL, но использование виртуальных машин позволит студентам пользоваться возможностями административного доступа.

Использование в курсе "Операционные системы"

Дополнительная лабораторная работа курса "Операционные системы" предполагает выполнение задания на домашнем оборудовании, так как через учебный сервер ее невозможно проделать – некоторые команды (к примеру, управление томом) доступны только пользователям с расширенными правами. В данной ситуации преподаватель через панель управления или SSH-клиент может создать для студента виртуальную машину с предустановленной операционной системой Linux. В схема организации работы будет аналогична – рисунок 1.

Заключение

В работе рассмотрены варианты совершенствования учебного процесса с помощью внедрения гипервизора XEN. Данная технология позволит студентам иметь круглосуточный доступ к лабораторным работам и выполнять их, не восстанавливая данные каждый раз.

Список литературы:

1. Гипервизоры, виртуализация и облако: Анализ гипервизора Xen [Электронный ресурс]. URL: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-hypervisorcompare-xen/ (дата обращения: 08.12.2015)

2. Xen [Электронный ресурс]. URL: http://xgu.ru/wiki/Xen (дата обращения: 15.12.2015)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ С УСТРОЙСТВА MS KINECT 2.0

А.А. Скуратов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются способы обработки информации, получаемой с устройства, и использования её в моделировании движения. Исследуется возможность получения максимально живой модели, а также выполняется разработка программы, демонстрирующей результаты исследования.

Данная работа выполняется в качестве одного из этапов разработки междисциплинарного курсового проекта.

Введение

С тех пор, как начала появляться компьютерная анимация и моделирование, человечество ощутило нужду в разработке технологий захвата движения. На сегодняшний день существует два основных вида систем по захвату движения:

1) Маркерная технология [1]: требует специального костюма с установленными датчиками, которые отлавливаются мощной камерой, или же требует гироскопических/инерциальных датчиков захвата движения. Далее данные с датчиков используются для моделирования движения;

2) Безмаркерная технология [1]: не требует специальных датчиков или костюмов и основывается на технологиях компьютерного зрения и распознавания образов.

Не сложно догадаться, что самой бюджетной, но более наукоёмкой, является безмаркерная технология захвата движения.

На протяжении нескольких десятков лет талантливые программисты разрабатывали алгоритмы и способы обработки движений человека с помощью цифровой съёмки. Теперь, объединив результаты большого числа разработок, крупные компании выпустили свои сенсор-камеры. Первоначально эти камеры были предназначены для использования в игровой индустрии, но, практически одновременно с выходом на рынок, начали появляться решения по их применению и в других областях.

Решения

Самой первой в создании игровой камеры была компания Microsoft, известная своей операционной системой Windows и не менее известная своей игровой приставкой Xbox, для которой и была выпущена камера, названная Kinect. Как утверждают сотрудники компании, участвовавшие в разработке устройства [2]: "Появление Kinect повлекло за собой что-то наподобие революции в игровой индустрии. Это было невероятно: Kinect бил все рекорды и стал самым продаваемым устройством на Земле!"

С момента появления Kinect первого поколения прошло около шести с половиной лет, и с тех пор появилось большое количество аналогичных разработок. В их числе камера Kinect уже второго поколения (MS Kinect 2.0), параметры которой, по сравнению с первой версией, значительно улучшены.

Используя данное устройство и основы технологий визуализации, ведётся разработка программы, моделирующую движения человека. Основными этапами разработки являются: освоение работы с потоками данных полученных с Kinect, их обработка и применение в моделировании.

Задачами дальнейшей работы является улучшение технологии моделирования движения в создании игр и анимационных картин, а также агрегация технологии с графическим движком для разработки элементов управления игровым процессом с использованием только жестов и движений тела.

Заключение

В работе рассмотрены способы моделирования движений человеческого тела, технологии применяемые в данной области сегодня, сравнительный анализ эффективности различных систем, их качества и недостатки. Рассмотрена возможность дальнейшей разработки, улучшения технологии и применение её в 3D-моделировании. Также рассмотрена возможность обработки данных с использованием алгоритмов сглаживания для получения в дальнейшем более точных результатов моделирования.

Список литературы:

1. Свободная энциклопедия "Википедия", статья "Захват движения", раздел "Существующие технологии"

2. Kinect for Windows SDK Programming Guide, Abhijit Jana, Packt Publishing, 2012

ВЫБОР СИСТЕМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИСЦИПЛИНАХ ИКТ

А.Д. Перельмутер
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Для выполнения практических задач в режиме удаленного доступа в дисциплине ИКТ требуется использование системы виртуализации. В данной работе сравниваются разные системы виртуализации и выбирается подходящая для наших целей.

Введение

Мощность вычислительных систем уже превосходит потребности отдельных пользователей или организаций. Зачастую вместо нескольких серверов используют один сервер, в котором уже стоит система виртуализации с несколькими виртуальными машинами. Это позволяет сэкономить затраты на закупку и обслуживание нескольких машин. Тем не менее возникают проблемы с выбором системы виртуализации под нужные задачи.

Сравнение систем виртуализации

Существует множество различных систем виртуализации и у каждой есть свои плюсы и минусы. Для рассмотрения мы выбрали самые популярные системы: VMware ESXi, OpenVZ, KVM, Xen.

Все системы виртуализации способны обеспечить скорость работы гостевой ОС с минимальными потерями производительности. Существуют разные требования к аппаратуре машины-носителя. Для организации виртуальной системы в среде KVM нужны процессоры Intel/AMD с поддержкой аппаратной виртуализации. В других системах можно использовать любые процессоры от Intel и AMD. Также отличия заключаются в ОС машины-носителя, многие системы устанавливаются поверх ОС семейства Linux, отличается только VMware ESXi, для его работы не требуется предустановленная ОС. Также в KVM и OpenVZ, в отличии от VMware ESXi и Xen не могут быть установлены гостевые системы официально не поддерживаемые производителем [1].

Каждая из систем виртуализации имеет свои особенности в работе. При выборе системы виртуализации нужно обращать внимания на свойства, которые нужны для выполнения конкретной задачи.

Система виртуализации Xen

Xen можно назвать универсальным, так как кроме поддержки полной (аппаратной) виртуализации реализован ражим паравиртуализации. Это нам дает возможность запускать его на сервере без CPU с Intel-VT и AMD-V, но для этого требуется особые версия ОС [2].

Код системы виртуализации сделан переносимым, поэтому Xen может поддерживать сразу несколько архитектур: x86, x86_64 и ARM и различные хостовые ОС — Linux, NetBSD и FreeBSD. Скорость работы гостевых систем близка к идеальной работе непосредственно аппаратуре ПК, потери составляют не более 8%. В Xen можно использовать видеокарту гостевой ОС напрямую, иметь доступ к USB-устройствам, использовать свободную память других гостевых систем. Процессы гостевых ОС полностью изолированы друг от друга.

Система виртуализации XenServer

XenServer (текущая версия 6.5) схож с VMware ESXi. Он является бесплатным ПО, и его можно использовать без ограничений. Для управления сервером предлагается платный XenCenter и бесплатные аналоги такие как OpenXenManager. Функционально XenServer — очень мощный инструмент.

Администратор получает контроль над неограниченным количеством виртуальных машин. Механизм динамического управления памятью позволяет добавить RAM в VM без перезагрузки.

XenServer умеет работать с основными системами хранения данных (локальный диск, NAS, и другие). Экспериментально может работать с образами дисков в форматах VMWare VMDK, MS VHD, VDI, WIM.

Заключение

В работе приведены актуальные сведения о существующих системах виртуализации и выбрана подходящая система. С помощью Xen можно улучшить процесс обучения в департаменте, используя минимум мощных компьютеров и возможность студентов удаленно подключаться к учебному серверу и работать над лабораторными работами по курсам «Операционные системы» и «Базы данных».

Список литературы:

1. Сравнение виртуальных машин [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнение_виртуальных_машин (дата обращения: 18.12.2015)

2. Параллельный мир: сравниваем возможности виртуальных машин [Электронный ресурс]. URL: https://xakep.ru/2011/11/07/57429/ (дата обращения: 18.12.2015)

РАЗРАБОТКА СКРИПТОВОГО ДВИЖКА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ СЦЕНАРИЕВ В РАМКАХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Д.С. Мамонтов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится анализ и сравнение возможных решений интегрирования скриптового языка в компилируемый в рамках веб-приложения.

Введение

Необходимость использования сценарного языка обусловлена следующими факторами:

1. Возможность программирования без возможности привести в нерабочее состояние используемую систему. Реализованные скрипты интерпретируются, а не компилируется, что в свою очередь ведёт всего лишь выводу диагностических сообщений, а не системной ошибке.
2. Лаконичность, ясность и опрятность кода. При усложнении системы, происходит заметный рост количества написанного кода, а реализация того же по функционалу объёма кода, выполненная на скриптовом языке, способна заметно сократить написанный код.
3. Параллельность выполнения скриптов.
4. Возможность гибкого расширения, без необходимости постоянной пересборки платформы

Все вышеперечисленные факторы позволяют, при интеграции определённого скриптового языка в веб-приложение, получить песочницу, с относительно низким порогом вхождения, для формирования виджета по определённым входным данным.

В используемом веб-приложении ядро реализовано на языке C#, и поэтому возможные реализации сценарных языков программирования будут рассмотрены в связке именно .NET платформой.

Перечень возможных решений

C# + IronPython

IronPython — реализация языка программирования Python для платформы Microsoft .NET и Mono. Полностью реализован на C#.

C# + IronRuby

IronRuby – реализация языка программирования Ruby для платформ .NET Framework и Mono. Так же как и IronPython полностью реализован на C#.

C# + Lua

Lua — кросплатформенный скриптовый язык программирования, предназначенный для встраивания в реализованные системы. Реализован на языке программирования C.

Поддержку выполнения сценарных языков в .Net платформе обеспечивает среда Dynamic Language Runtime (DLR). В её зачачу входят: упрощение реализации динамических языков в .Net платформе, обеспечение доступа к общим билиотекам и объектам, обеспечние поддержки реализованных динамических языков в данной платформе и их оптимизация и т.д. С помощью архитектуры DLR скриптовые языки могут вызвать и использовать объекты любого другого языка DLR, так как имеют общую динамическую модель объектов.

Сравнение вышеперечисленных решений

Сравнение вышеперечисленных программных решений будет производится по следующим критериям:

1. Возможность интегрироваться в Net.
2. Возможность создания песочницы с динамически контролируемым доступом ко всем вызовам.
3. Известность языка (это во многом определяет, насколько пользователям знаком синтаксис, и как легко им будет писать на нем).
4. Парадигмы, которые поддерживаются языком (ООП, АОП и пр).
5. Быстродействие.

1) **Степень интегрирования с .NET.**

Все три представленных варианта возможно интегрировать в .Net платформу, так как они все взаимодействуют с DLR.

Реализация каждого языка включает две стадии — анализ синтаксиса и генерация кода. В DLR в каждом языке реализуется свое представление языка, которое содержит синтаксический анализатор языка и генератор синтаксического дерева. Среда DLR предоставляет общий движок, который использует деревья выражений для создания кода на промежуточном языке Intermediate Language (IL). CLR передает код на языке IL в компилятор JIT, с помощью которого создается машинный код, предназначенный для выполнения в процессоре.

2) Возможность создания песочницы.

Задача песочницы в данном случае – ограничение доступа пользовательского кода к среде .Net в целях безопасности и эффективного взаимодействия. Пользовательские скрипты не имеют доступа к I/O, ни к функциям и переменным вне среды песочницы. Единственный способ для них общаться с внешним миром -- воздействие через её окружающую среду (например, получения и установки переменных и вызов функций в этой среде). Предполагая, что это код за пределами изолированной среды, имеет доступ к переменным и функциям.

Объект AppDomain, позволяющий предоставить непроверенному коду лишь заданные ресурсы посредством предоставления доступа оных, должен взаимодействовать с возможностями используемого скриптового языка при создании песочницы.

Среди описанных решений Nlua имеет большой функционал для подобных нужд, так как этот язык специально разрабатывался для встраивания в готовые системы. Помимо предоставленных возможностей платформы, в этой изолированной программной среде, посредством Nlua, можно создавать переменные в изолированной среде, а также производить вычисления. Там нет ограничения на использование памяти и вычислений, поэтому ненадежный код все еще может сильно повлиять на производительность системы, если дополнительные ограничения не будут сделаны.

Код, реализованный на IronPython и IronRuby, может быть запущен в песочнице, и так же средствами AppDomain возможно контролировать привилегии безопасности, которые можно предоставить пользовательским скриптам.

3) **Известность языка.**

Данный критерий во многом определяет простоту использования разрабатываемого продукта для пользователя. Знакомый синтаксис скриптов будет преимуществом продукта для использования пользователем.

По данным зарубежного портала TIOBE из перечисленных языков программирования Python лидирует в распространенности и его значением в 3.854%, следом идёт язык программирования Ruby – 2,047%, замыкает Lua – 0,517%.

Данный рейтинг рассчитывается на основе общего объёма найденных результатов по запросам «<language> programming» в популярных поисковиках. Следовательно его можно считать показателем популярности и распространенности языка программирования.

Если оценивать ситуацию в России, то уровень популярности останется прежним по данным портала HeadHunter, который отображает уровень популярности у работодателей, что тоже важно.

Однако, в уже реализованных подобных проектах, таких как logicmachine, скриптовым языком является именно Lua, что позволяет сделать вывод о том, что его функционал способен предоставить все необходимые ресурсы для реализации поставленной задачи.

4) Поддерживаемые парадигмы.

Поддержка различных парадигм программирования может предоставить дополнительную гибкость при реализации пользовательских сценариев и дать дополнительные возможности.

Языки программирования Python и Ruby изначально разрабатывались как объектно ориентированные языки программирования и соответственно поддерживают все соответствующие синтаксические конструкции.

Lua не содержит понятия класса и объекта в явном виде, механизмы объектно-ориентированного программирования, включая множественное наследование, реализуются с использованием метатаблиц, которые также отвечают за перегрузку операций. С их помощью возможно переопределить поведение встроенных типов.

5) **Быстродействие**.

Все вышеперечисленные языки являются динамическими языками, ориентированными для использования в общей среде выполнения, называемая CLR. Они реализованны поверх динамической среды выполнения Dynamic Language Runtime (DLR).

После обработки кода анализатором синтаксиса, он передается компилятору JIT. Основным его недостатком, является то, что ему после запуска необходимо время для того, чтобы преобразовать байт-код IL в машинный. Но при этом после JIT-компиляции получается код, который работает заметно быстрее, чем при работе через интерпретатор.

Платформа .NET не может выполнять код IL непосредственно. Она использует компилятор JIT. Поэтому время старта программ является одной из слабых сторон этого фреймворка, поскольку компилятору необходимо откомпилировать большую часть кода. Вместо

постоянноой компиляции в код IL, в динамических языках будут использоваться их собственные интерпретаторы, которые работают медленнее кода откомпилированного с помощью JIT, но при запуске затрачивают заметно меньший промежуток времени.

Для оценки производительности данных решений было решено выполнить вычисления рекурсивно первых тридцати чисел Фибоначи, при данных компьютерных характеристиках: OS X EL Capitan, 1,3 GHz Intel Core i5, 4 ГБ 1600 МГц DDR3 в среде разработки Xamarin Studio. Для обработки результатов использовалась системная библиотека .NET «Diagnostics».

Были получены следующие средние результаты тестирования быстродействия из 100 проведённых экспериментов:

1. IronRuby с результатом в 1263мс
2. Lua 3688 мс
3. IronPython 13221мс

Как можно заметить, лидирующую позицию занимает IronRuby с неболишим отрывом от Lua. В свою же очередь IronPython остался далеко позади. Код условия эксперимента можно наблюдать по ссылке: https://github.com/dsmamontov/test

Таблица 1. Сравнение программных решений по вышеперечисленным критериям.

	C#+IronPython	C#+IronRuby	C#+Lua
Степень интеграции с .NET	Взаимодействие с DLR	Взаимодействие с DLR	Взаимодействие с DLR
Возможность создания песочницы	присутствует	присутствует	Обладает дополнительными возможностями
Известность языка	Самый распространённый	Второе место	Третье место, однако заточен под подобные задачи
Парадигмы, поддерживаемые языком	ООП, ФП	ООП, ФП	ООП заменяют метатаблицы, ФП
Быстродействие	13221мс	1263мс	3688мс

Заключение

Учитывая итоги всех вышеперечисленных сравнений и анализа полученных результатов – было решено использовать язык программирования Lua, как наиболее подходящей для решаемой задачи из-за его возможностей по предоставлению средств для создания песочницы и его быстродействия.

Список литературы:

1. Популярность языков программирования у работодателей. Python, Ruby, Lua. http://truepositive.org/langs.html
2. Глава 8 из книги "Архитектура приложений с открытым исходным кодом", том 2.
3. Lua users Wiki, 2015 http://lua-users.org/wiki/SandBoxes
4. IronPython, Documentation, http://ironpython.net/documentation/
5. IronRuby, Documentation http://ironruby.net/documentation/

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУР СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

А.В. Гаврилов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются новейшие технологии, используемые в современных центрах обработки данных (ЦОД). Проводится обзор особенностей построения программно-определяемых ЦОД и предлагается собственное решение в этом направлении.

Введение

В настоящее время спрос на облачные услуги центров обработки данных резко вырос. Рост услуг, предоставляемых ЦОД, а также желание сократить капитальные и операционные затраты вынуждают компании переносить часть своей инфраструктуры в облако. В связи с этим требования к предоставляемым услугам и их качеству возрасли. Эти факторы послужили причиной появления таких технологий и структур, как программно-конфигурируемые сети (SDN), оверлейные программно-конфигурируемые сети (SDN via overlays), виртуальные сети хранилищ данных (VSAN) и Ethernet Fabrics, которые как нельзя лучше отвечают не только всем требованиям клиентов, но и решают многие проблемы, возникшее в последние годы. Например, проблема роста трафика запад-восток (сервер-сервер), огромного количества MAC-адресов (за счет большого количества виртуальных машин) на 1 коммутатор, мультиарендности (multi-tenancy) сетей [1,2].

В совокупности с оркестрацией технологии виртуализации и программно-конфигурируемых сетей образуют программно-определяемый ЦОД. В отличие от программно-конфигурируемых сетей термин SDDC (Software Defined Data Center) корректнее переводить как программно-определяемый центр обработки данных, так как на данный момент программное окружение (экосистема) платформы управления центром обработки данных включает большое количество услуг, приложений, определяющих его работу [3].

Несмотря на все положительные стороны, существуют некоторые недостатки такого подхода. Во-первых, отсутствует стандартизованный программный интерфейс для программно-конфигурируемого контроллера, что затрудняет проектирование и разработку новых контроллеров. Во-вторых, как отметил Мартин Касадо [4], технология ПКС настолько быстро эволюционирует, что ее все сложнее становится описать, а также предсказывать тенденции ее развития. Наконец, технология на данный момент не так открыта, как изначально планировалось. Несмотря на множество контроллеров с исходным кодом на рынке лидируют коммерческие решения.

Архитектура программно-определяемого ЦОД

Текущие платформы и решения предлагают широчайший спектр возможностей по организации работы и управлению программно-определяемым ЦОД, но не все из них предлагают рекомендации по проектированию таких ЦОД. Хорошо построенная структура является важным фактором бесперебойной и качественной работы ЦОД.

Несмотря на предлагаемые компаниями-вендорами архитектуры программно-определяемых ЦОД, они в основном ориентированы под их собственный продукт. Более того, большинство предложенных архитектур ЦОД, ориентированы на оверлейные сетевые структуры. Например, подход компании VMware V2D (VMware Validated Design)

лишь систематизирует уже известную модель с подами (блоками управления, маршрутизации и кластеров) под текущие реалии [5]. Недостаточный акцент на программно-конфигурируемых контроллерах не дает раскрыть полностью все возможности и преимущества программно-конфигурируемого подхода. Исследование и анализ параметров структур программно-определяемых ЦОД позволят проектировать оптимальные ЦОД под конкретные задачи.

В связи с этим предлагается перейти к сегментации ЦОД по программно-определяемым доменам, которые являются динамически активной единицей, относительно которой необходимо строить программный ЦОД. Такой подход становится более комплексным, и его необходимо кастомизировать под конкретного клиента, но полученная архитектура позволит получить необходимый бизнесу уровень гибкости, адаптивности, масштабируемости, надежности, безопасности, а также это позволит оптимизировать и автоматизировать работу ЦОД. Полученные домены необходимо соотносить в крупных ЦОД с различными типами облаков (публичное, гибридное и пр.) или по роду предоставляемых услуг (SaaS, PaaS, Iaas и пр.), а для собственных ЦОД компаний по отделам. Также важным моментом является иерархическая структура таких доменов, а соответственно и контролеров. В протоколе OpenFlow, являющийся основным протоколом по управлению программно-конфигурируемыми устройствами, отсутствует функция обмена данными типа контроллер-контроллер. Поэтому сейчас IETF активно работает над протоколом SDNi, который обеспечивает необходимый функционал для коммуникации между контроллерами.

Заключение

В работе рассмотрены новейшие технологии, применяемые в центрах обработки данных. Проведен анализ текущих особенностей в построении архитектуры программно-определяемых ЦОД. Предлагается новая архитектура центров обработки данных, построенная на принципах программно-определяемых доменов. Таким образом, отсутствует единый подход к управлению параметрами структур программно-определяемых ЦОД, позволяющий создавать оптимальные структуры.

Список литературы:

1. Paul Goransson, Chuck Black. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach.- Morgan Kaufmann, 2014.- 352с.
2. Thomas D. Nadeau, Ken Gray. SDN: Software Defined Networks,- O'Reilly Media, 2013.- 384 с.
3. Shivaleela Arlimati, Suhadi Hassan, Adib Habbel, Suki Arif. Software Defined Network and OpenFlow: A Critical Review /ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.- 2015.- №3.- с.1244-1252.
4. Kerner S. OpenFlow inventor martin Casado on SDN, VMware, and software-defined networking hype [VIDEO] [Электронный ресурс]. URL: http://www.enterprisenetworkingplanet.com/netsp/openflow-inventor-martin-casado-sdn-vmware-software-defined-networking-video.html (дата обращения 22.12.2015).
5. VMware Validated Designs for Software-Defined Data Center (SDDC) [Электронный ресурс]. URL: http://www.vmware.com/ru/software-defined- datacenter/validated-designs.html (дата обращения 25.12.2015).

АДАПТИВНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ КАМЕР С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ

А.В. Карпов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе представлен метод повышения энергетической эффективности беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания – адаптивное функционирование сенсорной сети камер. Рассматривается проблема эффективного использования энергетических ресурсов, методы повышения энергоэффективности сенсорных сетей камер, определяются факторы, влияющие на распознавание изображений на оконечных узлах, приводятся формулы энергетических затрат сети при передаче информации от оконечного узла координатору.

Введение

Сенсорная сеть камер – беспроводная сенсорная сеть, где в качестве основного сенсора используется маломощная видео- или фотокамера. Цель развертывания сенсорной сети камер состоит в удаленном получении информации об объектах мониторинга и её передачи на центральный узел системы в течение длительного промежутка времени [1,2,3,4].

В составе сети можно выделить следующие типы устройств: оконечное устройство, маршрутизатор и координатор сети. Координатор, как правило, имеет постоянный источник питания, и подключается к персональному компьютеру, поэтому запасы его энергетических ресурсов можно считать неограниченными. Поскольку оконечные устройства в системе являются автономными, и питаются от аккумуляторов, то запасы их энергетических ресурсов сильно ограничены. Объем получаемой фотокамерами информации значительно больше объемов данных, получаемых сенсорами температуры, влажности в стандартных сенсорных сетях [5]. Таким образом, особо остро встает проблема эффективного использования энергетических ресурсов.

Объектом исследования является беспроводная сенсорная сеть камер с автономными источниками питания, в которой камеры расположены на фиксированных позициях.

Предметом исследования является энергетическая эффективность сенсорной сети камер.

Цель работы - повысить энергетическую эффективность беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания.

Данное научное исследование (проект № 14-05-0064) выполняется при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/2016гг.

Методы повышения энергоэффективности беспроводных сенсорных сетей камер

Для повышения энергетической эффективности беспроводной сенсорной сети камер применяются различные методы: синхронизация работы устройств в сети, построение гетерогенной сети, агрегирование данных, а также методы, связанные с обработкой изображений на оконечном узле [6]. Поскольку основная энергия в сенсорных сетях затрачивается на передачу и прием информации [7], то одним из наиболее эффективных методов является обработка информации на оконечном узле, таким образом, сокращаются объемы передаваемой информации. Возможны следующие варианты сокращения объема передаваемой информации на оконечном узле: использование алгорит-

мов сжатия изображений с потерями (JPEG, и т.д.), предобработка изображений (субдискретизация, вычитание фона и т.д.), распознавание объектов на изображении.

С одной стороны распознавание объектов на изображении сокращает количество передаваемой информации, её объемы становятся сравнимыми с объемами данных в стандартных сенсорных сетях, с другой стороны, на распознавание и какую-либо обработку изображений также затрачивается энергия, поэтому если распознавание на оконечном узле будет производиться длительное время, то энергетическая эффективность сети может наоборот уменьшиться. В связи с этим, возникает проблема определения в каких случаях эффективно передавать сжатое изображение, а в каких распознавать, и передавать уже результаты обработки.

Кроме того, вычислительные ресурсы оконечных узлов сильно ограничены, поэтому данный фактор также необходимо учитывать при выборе алгоритмов обработки изображений.

Энергия, затрачиваемая оконечным узлом пропорциональна времени обработки изображения.

Общая энергия, затрачиваемая оконечным устройством с камерой на получение, обработку и передачу данных координатору, составляет:

$$E_{ED} = P_{CamGet} \cdot t_{GET} + (P_{CamTx} + P_{active}) \cdot \frac{N_{px} \cdot bpp}{V_{tx}} + P_{active} \cdot t_{proc} + \quad (1)$$
$$+ (P_{active} \cdot t_{WAIT} + P_{rx} \cdot t_{CCA} + P_{tx} \cdot t_{DATA} + P_{rx} \cdot t_{ACK}) \cdot N_{frame}$$

, где P_{CamGet} - мощность, затрачиваемая на получение изображения камерой,

t_{GET} - время затрачиваемое на получение изображения камерой,

P_{CamTX} - мощность, затрачиваемая камерой на передачу изображения микроконтроллеру,

P_{active} – мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в активном режиме,

N_{px} - количество пикселей изображения, которое определяется его разрешением,

bpp - глубина цвета изображения (количество бит, отводимое на кодирование одного пикселя изображения),

V_{TX} - скорость передачи данных по интерфейсу, соединяющему память камеры с памятью микроконтроллера,

t_{proc} – время, требующееся на обработку изображения (сжатие, извлечение части изображения, распознавание объектов и т.д.),

t_{WAIT} - время, затраченное на ожидание перед проверкой занятости канала,

P_{rx} - мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в режиме приема данных,

t_{CCA} - время, затраченное на проверку занятости канала,

P_{tx} - мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в режиме передачи данных,

t_{DATA} - время, затраченное на передачу кадра данных,

t_{ACK} - время, затраченное на прием подтверждения,

N_{frame} - количество фреймов, требующих передачи.

На затрачиваемую энергию влияют: количество фреймов, требующих передачи (N_{frame}), которое зависит от разрешения и глубины цвета изображения, а также время, требующееся на обработку изображения (t_{proc}).

Разрешение получаемого изображения и глубина цвета зависят от конкретного приложения. На время обработки изображения влияют следующие факторы: разрешение изображения, используемый алгоритм сжатия данных (в случае сжатия данных), «сложность» распознаваемого объекта, используемый алгоритм обработки изображения, условия съемки, которые влияют на качество получаемого изображения (движение объекта, темно - в результате получаем зашумленность, высокая или низкая яркость, низкая контрастность, размытие и т.д.).

Почему сложно распознать объект на изображении [8]: изменение точки обзора, освещение сцены, масштаб, деформация объектов, перекрытия объектов, объект сливается с фоном («маскировка»), локальная неоднозначность – сложно по полученному набору пикселей распознать объект, внутриклассовая изменчивость – один и тот же объект может выглядеть по-разному.

Если предварительно определить, сколько времени потребуется на распознавание изображения оконечным узлом, передачу этой информации координатору, т.е. количество затрачиваемой на это энергии, и сравнить с затратами энергии при передаче сжатого или предобработанного изображения, то можно повысить энергетическую эффективность сенсорной сети камер с автономными источниками питания.

Метод адаптивного функционирования беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания

Предлагаемый метод заключается в том, что перед тем как оконечный узел инициирует передачу изображения координатору, система определяет энергетические затраты на передачу информации для случаев (сжатие, предобработка, распознавание объектов на изображении) и выбирает вариант с наименьшими энергетическими затратами.

Формула общей затрачиваемой энергии на получение и передачу информации от оконечного узла координатору имеет вид (2):

$$E_{TOTAL} = E_{ED} + E_{ROUTER} * N_{ROUTER} + E_{COORD} \quad (2)$$

, где E_{TOTAL} – общая энергия, затрачиваемая на передачу данных от оконечного узла координатору;

E_{ED} – энергия, затрачиваемая на обработку информации оконечным узлом;

E_{ROUTER} – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу данных;

N_{ROUTER} – количество маршрутизаторов, через которых передаются данные;

E_{COORD} – энергия, затрачиваемая координатором при получении информации.

Как правило, координатор подключается к персональному компьютеру, и имеет постоянный источник питания, поэтому запасы его энергетических ресурсов можно считать неограниченными, а в формуле данный параметр считать равным нулю.

Формула (3) описывает условие выполнения предлагаемого метода.

$$E_{GET_IMG} + E_{ANALYZE} + E_{PROC} + E_{ROUTER_PROC} * N_{ROUTER} < \quad (3)$$
$$E_{GET_IMG} + E_{COMPRESS} + E_{ROUTER_COMPRESS} * N_{ROUTER}$$

, где E_{GET_IMG} - энергия, затрачиваемая оконечным узлом на получение изображения;

$E_{ANALYZE}$- энергия, затрачиваемая на анализ ситуации (передача сжатого, обработанного или распознанного изображения);

E_{PROC} – энергия, затрачиваемая оконечным узлом на обработку изображения;

E_{ROUTER_PROC} – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу информации;

N_{ROUTER} – количество маршрутизаторов, через которое передается информация;

$E_{COMPRESS}$ – энергия, затрачиваемая оконечным узлом на сжатие изображения;

$E_{ROUTER_COMPRESS}$ – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу сжатого изображения.

Суммарная энергия, затрачиваемая на получение изображения, анализ ситуации (передача сжатого, обработан-

ного или распознанного изображения), обработку, передачу распознанных данных от оконечного устройства через все маршрутизаторы координатору должна быть меньше энергии, затрачиваемой на получение изображения, передача сжатого изображения от оконечного устройства через все маршрутизаторы координатору.

Метод можно использовать в тех случаях, когда от системы не требуется непосредственная передача изображений.

Заключение

В приложениях беспроводных сенсорных сетей камер, как правило, не требуется непосредственная передача изображений, пользователю необходима только информация, содержащаяся в самих изображениях. Поэтому для повышения энергетической эффективности сенсорной сети камер необходимо сокращать объемы передаваемой по сети информации, производя обработку изображений непосредственно на оконечных узлах. Однако распознавание изображений на оконечных узлах не всегда повышает энергоэффективность, поскольку на распознавание и какую-либо обработку изображений также затрачивается энергия, которая зависит от некоторых факторов. В связи с этим, предложен метод адаптивного функционирования сенсорной сети камер, заключающийся в том, что перед тем как оконечный узел инициирует передачу изображения координатору, система определяет энергетические затраты на передачу данной информации для нескольких случаев (сжатие, предобработка, распознавание) и выбирает вариант с наименьшими энергетическими затратами.

Список литературы:

1.J. Lloret, I. Bosch, S. Sendra, A. Serrano «A Wireless Sensor Network for Vineyard Monitoring That Uses Image Processing». // Sensors. 2011. Vol.11. Pages 6165-6196.

2.Kays, R., B. Kranstauber, et al. «Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities». // The 34th IEEE Conference on Local Computer Networks. 2009. Pages 811-818.

3.Bir Bhanu, Chinya V. Ravishankar, Amit K. Roy-Chowdhury, Hamid Aghajan, Demetri Terzopoulos «Distributed Video Sensor Networks». // Springer-Verlag London Limited. 2011.

4.Teresa A. Dahlberg, Asis Nasipuri, Craig Taylor «Explorebots: A Mobile Network Experimentation Testbed». // SIGCOMM'05 Workshops. August 22–26, 2005.

5.Karpov A. «Improving energy efficiency of wireless camera networks based on IEEE 802.15.4 standard», Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (DCCN-2013), Moscow: JSC «TECHNOSPHERA», 2013. - 464 p. ISBN 978-5-94836-366-0, p. 200-205

6.А.В. Карпов «Энергетическая эффективность в беспроводных сенсорных сетях камер» // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 12. с. 76-82.

7.Восков Л. С., Ефремов С. Г. Задача увеличения времени автономной работы беспроводных сенсорных сетей в системах сбора данных и способ ее решения // Датчики и системы. 2013. № 4(167). С. 2-9.

8.А. Конушин «Введение в компьютерное зрение» //Лекции лаборатории компьютерной графики МГУ, 2010

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СНЯТИЯ ЭКГ-ДИАГРАММЫ НА БАЗЕ ARDUINO

К.А. Дерябина
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится обзор и анализ существующих решений и технологий в сфере мониторинга жизненных показателей организма, такой как активность сердца, с помощью электрокардиограммы. Предлагается разработка комплекса для получения ЭКГ-данных с последующей визуализацией, построенного на основе микроконтроллера Arduino.

Введение

Болезни сердечно-сосудистой системы по-прежнему остаются важной проблемой в медицине и, кроме того, занимают лидирующие позиции среди главных причин смертности и инвалидности работоспособного населения России[1]. Для решения данной проблемы необходимо выявление подобных заболеваний на ранней стадии. Наиболее информативным и распространенным методом обследования сердечных заболеваний и синдромов является электрокардиограмма, регистрирующая пульсацию - работу сердечной мышцы. Данная диагностика безопасна и не требует специальной подготовки больного, однако, необходима явка в лечебное учреждение, поскольку нужен специалист, знающий технику выполнения ЭКГ и точность наложения электродов[2]. В случае удаленных населенных пунктов и маломобильных слоев населения подобный фактор играет большую роль и является затрудняющим для полноценного обследования. Решением данной ситуации выступает использование современной цифровой медицины, а именно телемедицины. Данное направление использует современные коммуникационные технологии в оказании медицинской помощи, позволяя взаимодействовать врачу и пациенту на дальних расстояниях[3]. Поскольку в практике традиционной клинической медицины нередки случаи специфичного протекания болезни, врачи пришли к выводу о необходимости персонифицированной медицины, основанной на особенностях заболевания отдельного пациента. Таким образом, главными целями современной медицины являются совмещение портативности устройства и простота использования для дальнейшей персонификации телемониторинга. Именно эти задачи и выполняет данная разработка.

Описание системы

Данный комплекс построен на базе микроконтроллера Arduino и подключенными платами для измерения ЭКГ и передачи данных по Bluetooth. Arduino - это открытая платформа, простая и понятная в программировании, которая позволяет создавать на ее основе проекты различного профиля[4]. Сильной стороной данной системы является ее низкая цена и широкий диапазон возможных подсоединяемых плат, реализующих различный спектр функций. Аппаратные средства платформы представляют собой ARM процессор и шину ввода/вывода, через которую к ней подключаются 2 платформы: для электрокардиограммы (EKG Shield) и Bluetooth модуль. Через слот на плате ЭКГ подсоединяются электроды, которые, в свою очередь, прикреплены с помощью резиновых браслетов к телу человека

(правая и левая руки, правая нога)[5].

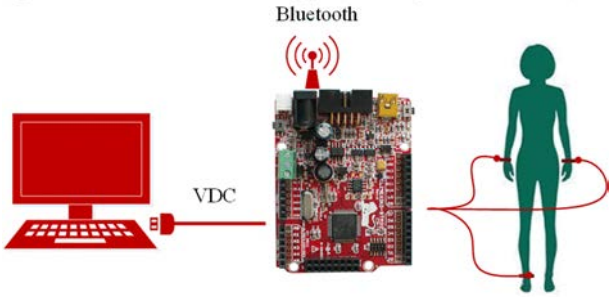


Рис.1. Схема подключения системы

Программное обеспечение основано на стандартных библиотеках языка программирования(в свою очередь похожих на библиотеки C++ с некоторыми модификациями), встроенной среде разработки(IDE) и программы отладчика для загрузки модулей программы на память микроконтроллера. Главной задачей данной программы является снятие ЭКГ-диаграммы и последующая трансляция данных на компьютер с помощью Bluetooth.

Для визуализации измеренных данных разработчик рекомендует программу ElectricGuru[6], которая отображает в режиме реального времени электрокардиограмму относительно оси времени, измеряемого в секундах. Приложение находится в открытом доступе.

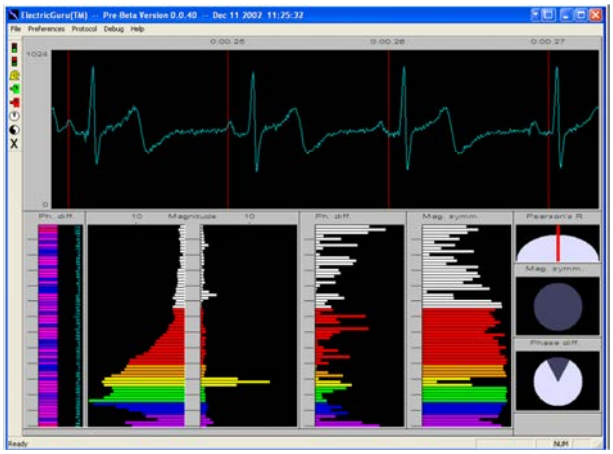


Рис.2. Пример работы ElectricGuru

Обзор существующих решений

В настоящее время на рынке портативных устройств телемедицины для измерения ЭКГ показателей существуют различные диагностические системы, отличающиеся между собой рядом показателей. Новые аппараты в данной сфере появляются как за рубежом, так и среди отечественных производителей[7]. Основными параметрами для сравнения являются цена и размер устройства.

Таблица 1. Сравнительный анализ рынка

КардиРу (МКС)	BTL-08 (BTL)	МЭКГ-НС (ДМС)	ЕС-3Н (LabTech)	Данный проект
Россия	Чехия	Россия	Венгрия	Россия
20 тыс	190 тыс.	62 тыс.	240 тыс.	2 тыс.
10×8 см	20×30см	10×6 см	10×7 см	15×7см

Как видно из таблицы главным приоритетным фактором данной разработки является сочетание небольшого размера и дешевизны изготовления. Также необходимо отметить, что использование Bluetooth-модуля предоставляет возможность передачи данных не только на ПК пациента, но в дальнейшем и на мобильное устройство. Кроме того, отображение электронной версии электрокардиограммы без печати на бумажном носителе упрощает вопрос хранения результатом обследования. Таким образом, вышеизложенные факторы доказывают актуальность внедрения данного комплекса в медицине.

Результаты

Результатом работы является разработка программно-аппаратного комплекса для снятия ЭКГ-показателей с их последующей трансляцией и визуализацией на ПК.

Заключение

В данной работе были проанализированы существующие системы мониторинга ЭКГ-измерений, обзор основных показателей. Рассмотрены среда программирования, а также аппаратный состав с описанием архитектуры комплекса. Сделан вывод о необходимости создания портативного устройства снятия ЭКГ-диаграммы, подведены результаты проекта.

Список литературы:

1. Росстат [Электронный ресурс]. http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi (Дата обращения 20.01.2016)
2. Kardi.ru [Электронный ресурс]. http://www.kardi.ru/ru/index/Article?Id=42&ViewType=view (Дата обращения 20.01.2016)
3. Постнаука [Электронный ресурс]. http://postnauka.ru/video/46944 (Дата обращения 20.01.2016)
4. Olimexino User's manual [Текст]:OLIMEX Ltd., 2012
5. SHIELD-EKG-EMG User's manual [Текст]: OLIMEX Ltd., 2011
6. Realization.org:ElectricGuru [Электронный ресурс]. http://realization.org/page/topics/electric_guru.htm (Дата обращения 20.01.2016)
7. Медицина в России [Электронный ресурс]. http://igiuv.ru/mediczinskoe-oborudovanie/965-obzor-sistem-xolterovskogo-monitorirovaniya.html (Дата обращения 20.01.2016)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОАУДИТА

А.А. Леонов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводятся обзор и анализ существующих решений для энергоаудита, описание разработки комплекса. Описываются результаты проведенной работы.

Введение

В современном мире важным вопросом является контроль энергопотребления, так как в связи с тем, что технологии все больше попадают в нашу жизнь, количество затрачиваемой энергии постоянно растет[1]. Из этого исходит, что энергоаудит, будучи первой ступенью в контроле энергопотребления, является важной задачей, ведь с текущими темпами развития Интернета вещей количество потребляемой энергии только продолжит расти.

Кроме крупных корпораций, энергоаудит может также быть интересен частным лицам, а также небольшим компаниям, так как цены на электроэнергию растут с каждым годом[2]. Более того, в Российской Федерации существует федеральный закон 261 "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности”[3], что делает про-

блему контроля электроэнергии еще более актуальной. К сожалению, большинство решений по энергоаудиту на данный момент не ориентированы на широкое использование и в основном являются инструментом в руках профессионалов.

Так как энергоаудит является не только труднодоступной для частного лица процедурой, но и затратной, было принято решение разработки программно-аппаратного комплекса.

Описание системы

Система представляет из себя 2 части программная и аппаратная, которая в свою очередь тоже разделяется на USB-адаптер, обеспечивающий передачу данных на персональны компьютер через протокол ZigBee и созданный на основе Rexense development kit[4] сетевой фильтр, в которую встроен микроконтроллер с процессором ARM, ZigBee передатчик и экран для вывода информации. Розетка имеет 3 универсальных розетки, а также порт для программирования устройства. В программную часть комплекса входит прошивка сетевого фильтра для корректной работы, сбора, хранения и передачи данных, вывода данных на встроенный экран, а также работы с розетками, а также внешняя оболочка для просмотра данный информации на компьютере и удаленной работы с сетевым фильтром. Также во внешней оболочке будет возможность работы с несколькими сетевыми фильтрами, таким образом планируется реализация контроля энергии в нескольких точках дома или в офисе.

Обзор существующих решений

На данный момент на рынке существует 2 большие категории устройств для энергоаудита – специализированные продукты, которые используют либо большие компании, либо компании, специализирующиеся на энергоаудите, а также счетчики электроэнергии, которые, несмотря на свою простоту и относительное удобство использования, не позволяют полноценно контролировать систему, так как фактически они считают общее энергопотребление, не позволяя найти и проконтролировать отдельные узлы. Таким образом, приборы либо стоят очень дорого[5], либо не дают полного контроля[6]. При этом, именно для частных лиц контроль бюджета может быть наиболее интересен.

Большие игроки на рынке потребительской электроники пытаются предложить свои концепты для решения задач энергоаудита[7], но в массовое производство данные устройства пока не поступают.

Принимая во внимание перечисленные факты, разрабатываемый комплекс обладает следующими приемуществами перед существующими решениями:

1. Компактность (по сравнению со специализированными устройствами)
2. Точность измерений (из-за близости потребляющего прибора, а также возможности использовать реактивные составляющие)
3. Легкость установки (для работы необходимо воткнуть устройство в разетку)
4. Легкость использования (по сравнению со специализированными средствами)

Исходя из вышесказанного, предполагается, что программно-аппаратный комплекс будет актуален как для компаний, так и для частных лиц.

Результаты

Результатом работы является разработка программно-аппаратного комплекса для персонального энергоаудита, позволяющий анализировать энергопотребление системы, а также контролировать затраты на энергию.

Заключение

В ходе работы были проанализированы существующие устройства для энергоаудита, описан состав разрабатываемого комплекса, а также описаны результаты проекта.

Список литературы

1.Everdata [Электронный ресурс]. URL: https://yearbook.enerdata.ru/ (Дата обращения 17.01.2016)

2.Energybase [Электронный ресурс]. URL: http://energybase.ru/tariff/moscow/2015 (Дата обращения 17.01.2016)

3.Консультант Плюс [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ (Дата обращения 17.01.2016)

4.Rexense [Электронный ресурс]. URL: http://www.rexense.com/propage/propage29.html (Дата обращения 17.01.2016)

5.Schneider [Электронный ресурс]. URL: http://www.schneider-electric.com/products/kz/ru/4100-sistema-kontrola-i-uceta-elektroenergii/4105-scetciki-dohodov-powerlogic/1463-ion8800/ (Дата обращения 17.01.2016)

6.Energomera [Электронный ресурс]. URL: http://www.energomera.ru/ru/products/meters/ce101r5 (Дата обращения 17.01.2016)

Techcrunch [Электронный ресурс]. URL: http://techcrunch.com/2012/02/14/sony-to-offer-nfc-authenticated-power-outlets (Дата обращения 17.01.2016)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМ ВОДНЫМ СУДНОМ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

А.Е. Швецов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается задача организации управления малым водным судном на солнечных батареях. Приводится описание основных методов организации управления и выбор наиболее подходящего варианта реализации. Приводятся результаты проделанной работы.

Введение

Рулевая система – одна из основных систем управления любого водного транспортного средства. Без рулевой системы целенаправленное движение судна невозможно. Поэтому разработка современных, малоэнергозатратных способов управления приобретает все большую актуальность. Чем проще будет конструкция управления, тем более работоспособной и эффективной будет вся система.

Обзор и анализ

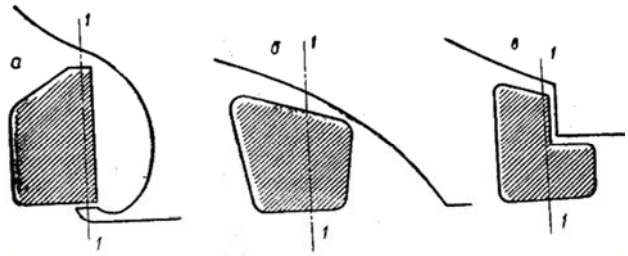
1. Устройство

Рулевое устройство преднозначено для управления судном. Оно состоит из 5 элементов[1].

- Руль. Предназначен для непосредственного отклонения движения лодки;
- Двигатель. Рулевой двигатель через привод поворачивает баллер, что приводит к перекладке руля;
- Привод;
- Пост управления. Предназначен для дистанционного управления рулевым двигателем;
- Рулевая передача обеспечивает дистанционное управление рулевым двигателем с поста управления.

Обзор существующих решений

На сегодняшний день возможно несколько способов конструкции руля: обыкновенные, балансирные и полубалансирные (рис.1).



Типы рулей а — обыкновенный; б — балансирный, в — полубалансирный

Рис.1. Типы существующих рулей

Вся площадь пера обычного руля находится позади оси вращения. В балансирном руле перо руля находится впереди и позади от оси вращения.

У балансирного руля баллер - это основная держащая сила, проходящая через все перо руля насквозь. Полубалансирный руль — по форме нечто среднее между обыкновенным и балансирным рулем, так как площадь его передней балансированной части меньше, чем у балансирного руля, и составляет от 0,10 до 0,30 всей площади пера.

На сегодняшний день обладателям моторных катеров и моторных лодок предлагается два типа систем рулевого управления: ручное, (прямое) управление и дистанционное. Дистанционное управление - это оптимальный выбор для лодок, длина превышающих длину в 3,5 м. Находясь у рулевого колеса, человек, который управляет судном, получает намного более широкий обзор, чем у румпеля, что добавляет системе дополнительной безопасности.

Основными критериями, на которых основывается выбор системы управления, являются: мощность двигателя, расстояние от руля до транца лодки и размер судна. В последнее время, наблюдается существенный перевес предложений на рынке в пользу систем, которые основаны на принципах дистанционного управления, поэтому я остановил свой выбор именно на дистанционной системе управления[4,5].

Рассмотрим предлагаемые на рынке системы управления (Таблица 1)[2]

Таблица 1. Анализ существующих решений

Название	Плюсы	Минусы	Цена решения, р
Механическая (с помощью тросов)	Относительная дешевизна, простой монтаж, огромный выбор в магазинах.	Относительно короткий срок службы, чувствительность к размещению в корпусе, проблемы с управлением очень мощными двигателями	Около 10000
Гидравлическая	Сила, прилагаемая к рулевому колесу, по сравнению с механикой, практически отсутствует, точность в передаче сигнала от руля к двигателю, надежность	Более высокая цена по сравнению с механической системой	Около 30000
Электро-гидравлическая	Возможность отказаться от использования тросов, система также позволяет пренебречь установкой тросов на переключатели передачи и газа/реверса	Самый дорогой принцип функционирования системы управления, который необходим только в некоторых особых случаях, таких как, например, установка спаренных моторов	Примерно 100000

Одной из главных задач разработки и выбора способов управления является минимизация расходов при обеспечении максимальной простоты управления судном. Исходя из этого утверждения и таблицы 1, я пришел к выводу, что в нашем случае выгоднее всего будет выбрать механический[3] способ организации управления. Это позволит выиграть в финансовом плане, а так же обеспечит простоту управления судном.

Заключение

В данной работе рассмотрена организация управления судном. Произведен анализ различных способов управления судном и выбран наилучший вариант, при котором обеспечивается лучшая управляемость при наименьших затратах. Управление не будет вызывать сложностей, что позволит управлять лодкой даже неподготовленному человеку.

Список литературы:

1. Okafish [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/8hSgxn (дата обращения: 12.01.2016).
2. Myownship [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/itdLKr (дата обращения: 12.01.2016).
3. Ilodki [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/Po8GbK (дата обращения: 12.01.2016).
4. Boatcity [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/Pmu2Zv (дата обращения: 12.01.2016).
5. Jest [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/lI9XEX (дата обращения: 12.01.2016).

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В БАСС. МОДЕЛЬ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

И.В. Карпов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе описывается модель передачи данных по беспроводной аудио-сенсорной сети (БАСС) с учетом качества предоставляемого сервиса. Также приводятся результаты имитационного моделирования в среде ns-2.

Введение

Рассмотренная в работе [1] проблема ограниченности энергетических ресурсов в беспроводных аудио-сенсорных сетях является актуальной, поскольку данные сети применяются не только для локального сбора аудиоданных на определенной территории с последующей их обработкой, но и для передачи аудио-потоков, требующих значительных энергетических ресурсов системы [2, 3], что требует эффективного их использования.

В работе [4] упоминаются две «стратегии» передачи данных: с использованием наименьшего количества ретрансляции от узла источника до узла приемника и наоборот — стратегия с максимальным количеством ретрансляций от узла источника до узла приемника. Также предлагается гибридный подход двух стратегий, когда передача данных происходит по наибольшему и наименьшему маршруту в разных потоках с изменением стратегии функционирования во время работы сети.

Модель Басс

В рассмотренных работах по беспроводным сенсорным сетям для построения общих моделей используют аппарат теории множеств и теории графов [4, 5]. В данной работе за основу взята модель из работы [5].

Сеть представляет собой неориентированный граф со множеством вершин $V_n = \{1,2,..,n\}$ и множеством ребер $E_n \subseteq V_n \times V_n$, где вершины представляют собой аудио-сенсорные узлы, а ребра - беспроводные соединения между ними.

Также имеется множество потоков аудиоданных для передачи: $S = \{s_1, s_2 ..., s_m\}$, где $s_i = (u, v, L_i), u \in V_n, v \in V_n, u \neq v, L_i$ - скорость передачи данных (бит/с).

Введем понятие энергетической схемы, важное для оценки времени жизни сети. Энергетическая схема определяет набор мощностей $P = \{p_1, p_2 ..., p_n\}$, где p_i - мощность, потребляемая i-м узлом сети. Схема определяет связность сети и, следовательно, маршруты передачи потоков данных, таким образом, $E_n = f(w), w \in V_s$, где V_s - множество доступных энергетических схем.

С точки зрения качества обслуживания критичным является смена схем, при которой происходит реконфигурация сети. Введем граф G_s для энергетических схем: $G_s = (V_s, E_s)$. С каждым ребром $e \in E_s$ связан набор коэффициентов $(k_1, k_2, .., k_m)$ потери качества передаваемых потоков при соответствующей смене схем. Расчет данных коэффициентов является отдельной задачей, не рассматриваемой в настоящей работе.

Таким образом, в общем виде работу аудио-сенсорной сети можно представить в виде четверки:

$$N = (G_s, \Gamma_n, S, \Pi) \quad (1)$$

, где G_s – граф энергетических схем,

Γ_n – множество сетевых графов, где каждый граф определяется используемой энергетической схемой,

S – множество передаваемых по сети аудио-потоков,

Π – последовательность применения энергетических схем.

$$G_s = (V_s, E_s) \quad (2)$$

$$\Gamma_n = \{G_n(k), k \in V_s\} \quad (3)$$

$$\Pi = (< p_1, t_1 >, < p_2, t_2 >, ..., < p_q, t_q >,) \quad (4)$$

$p_i \in V_s, t_i$ – время использования энергетической схемы p_i.

Поскольку узел имеет несколько уровней мощности приемопередатчика, то каждый сенсор, во время образования и работы сети, может выбрать свою мощность, отличающуюся от соседних узлов. Соответственно, при минимальной мощности, дальность связи минимальная и энергопотребление низкое, а при максимальной мощности наоборот. Поэтому выбор первоначальных и последующих значений является важным этапом в работе сети. За счет регулирования дальности связи не только освобождается канал передачи данных, но и увеличивается время работы сети из-за сокращения энергопотребления при равных объемах переданной информации.

Имитационное моделирование

В настоящее время для проведения имитационного моделирования беспроводных сенсорных сетей используются такие программные средства, как OPNET, OMNeT++, NS-2, NS-3 [6]. В качестве базовой среды моделирования был выбран NS-2, так как она поддерживает все базовые функции эмулирования нижних и верхних уровней модели OSI для сенсорных сетей. Кроме того она является популярным средством моделирования БСС в научных исследованиях [7].

Для проведения моделирования использовались следующие параметры:

Узлы размещались в двумерной области размером LxL (L = 50 м), расположение узлов выбиралось случайным образом из равномерного распределения от 0 до L. Также было выбрано несколько узлов в качестве источников и стоков. В сети передавалось 10 потоков аудиоданных, со скоростью 16 Кбит/с каждый. Количество узлов в сети 20. В данной работе приведем некоторые результаты проведенного имитационного моделирования.

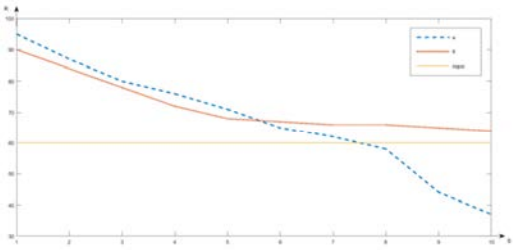


Рис.1. Зависимость качества предоставляемого сервиса от количества потоков в сетях с динамическим (б) и без динамического (а) метода изменения дальности связи на узлах

На Рис. 1 представлен график зависимости качества предоставляемого сервиса от количества потоков в сети без метода динамического изменения дальности связи на узлах (пунктирный график) и с ним (точечный). Видно, что без использования метода пространственно-повторного разделения канала со сменой мощностей при увеличении количества потоков в сети среднее качество предоставляемого сервиса в сети снижается и примерно при 7 потоках оно становится неприемлемым [8]. Для оценки качества предоставляемого сервиса использовалась R-оценка (R-фактор), который определяется исходя из количественных показателей QoS, таких как задержка при передаче данных от отправителя до получателя, искажений, потерь пакетов при передаче, констант аудио-кодеков. С увеличением количества потоков наступает момент, когда предлагаемый метод становится выгодным (примерно при шести). Это объясняется тем, что в сети с заранее определенными мощностями появляются задержки в результате большой нагрузки на передающую среду (единственный канал передачи данных), что является критичным при передаче аудиоданных.

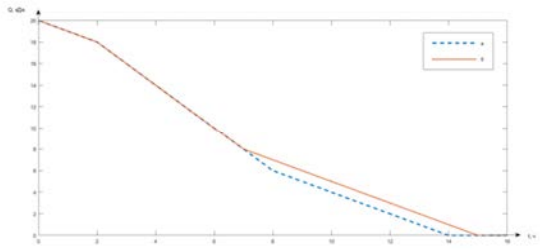


Рис.2. График остаточной энергии на узлах в зависимости от времени работы в сетях с использованием различных методов передачи аудиоданных (а – без динамического, б – с динамическим)

На Рис. 2 представлена зависимость остаточной энергии на узлах от времени работы в сетях с использованием различных методов передачи аудиоданных: без метода динамического изменения дальности связи на узлах (пунктирный график) и с ним (точечный). Также видно, что время работы сети во втором случае увеличивается за счет распределения энергетических затрат по всей сети. Сеть со статичной дальностью связи имеет меньшее время работы при большом количестве потоков данных.

Заключение

В настоящей работе рассматривается модель беспроводной аудио-сенсорной сети с учетом качества предоставляемого сервиса. Также приводятся результаты имитационного моделирования сети. Для увеличения времени автономной работы системы использовался разрабатываемый метод «гибридной» маршрутизации, который заключается в объединении стратегии передачи данных на короткие и длинные дистанции.

Научное исследование (проект № 14-05-0064) выполняется при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/2016 гг.

Список литературы:

1. Карпов И.В. «Изменение дальности связи при передаче данных по беспроводным аудио-сенсорным сетям», Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ, 2014, с. 134-135.

2. Li L. Xing G. [et al.], QVS: Quality-aware Voice Streaming for Wireless Sensor Networks, in ICDSC, 2009.

3. Shukla S., Bulusu N. Cane-toad monitoring in Kakadu National Park using Wireless Sensor Networks, in Proceedings of APAN, Australia, 2004.

4.Базенков Н.И., «Теоретико-игровые алгоритмы формирования децентрализованных беспроводных сетей», 2014

5.Ефремов С.Г. Моделирование времени жизни динамически реконфигурируемых сенсорных сетей с мобильным стоком // Диссертация, Москва, 2013.

6. Восков Л. С., Галкин А. А. Средства имитационного моделирования отдельных событий и состояний беспроводных сенсорных сетей // Качество. Инновации. Образование. 2010. № 6. С. 37-43.

7. McClary D.W., Syrotiuk V.R., Lecuire V. Adaptive audio streaming in mobile ad hoc networks using neural networks // Ad Hoc Networks. 2008. Vol. 6, № 4. P. 524–538.

8. Карпов И.В. «Беспроводные аудио-сенсорные сети. Качество обслуживания и энергоэффективность», Качество. Инновации. Образование. №10 (101), 2013. – с. 47-52.

УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

М.А. Мизгинова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе анализируются наиболее популярных LMS (Learning Management System) и рассматриваются возможные технологии, которые в перспективе смогут повысить эффективность LMS.

Введение

В настоящее время электронное образование используется практически повсеместно ведущими мировыми ВУЗами. Однако развивающиеся информационно-коммуникационные технологии постоянного изменяют облик предоставляемого электронного образования, предлагая новые технологические пути развития. Применение информационных технологий в классическом образовании способствует, во-первых, повышению степени доступности образовательных услуг, во-вторых, изменению существующей методики преподавания и развитию новой, выходящей за рамки классического университетского обучения, в-третьих, за счет электронного обучения повышается эффективность и качество предоставляемых образовательных услуг.

Одними из примеров наиболее эффективных методов управления предоставляемыми образовательными услугами являются системы управления учебным процессом[1]. LMS представляет собой интегрированную среду, которая предоставляет возможности для проведения процессов управления учебным процессом. Система управления обучением предоставляет возможности для автоматизации процессов создания, доставки, контроля учебных курсов и администрирования учебного процесса. Автоматизация учебного процесса позволяет значительно сократить время на организацию и доставку учебного контента, а также сократить затраты на использование лабораторного и аудиторного фонда ВУЗа.

Целью данной работы является анализ наиболее популярных LMS и рассмотрение возможных путей развития систем управления учебным процессом.

Анализ LMS

При выборе анализируемых систем для данной работы был рассмотрен рынок США, как наиболее передовой с точки зрения количества пользователей LMS по состоянию на 2015 год. Согласно статистике[2], наиболее популярными в академической среде системами управления обучением в электронном образовании являются: BlackBoard Learn, Moodle, Canvas, Brightspace, Sakai.

На основе сравнения и анализа были выделены общие функциональные аспекты, характерные для выбранных LMS с точки зрения поддержки управления учебным процессом:

1. формирование индивидуальной программы обучения;
2. формирование расписаний, учебных планов и планов прохождения лекционных и семинарски занятий;
3. предоставление программных средств для формирования учебных курсов;
4. поддержка прохождения курсов, их отслеживание и оценка;
5. поддержание коммуникаций между административным персоналом, преподавателями и студентами;
6. управление деятельностью преподавателя и студента;
7. контроль доступа к учебному контенту;

8. мониторинг активности пользователей;
9. обработка запросов пользователей.

Перспективы LMS

Однако, в настоящее время отмечается кардинальное изменение роли ресурсов (людей и СМИ) в процессе обучения. В среде, где информацию стало легко находить и необходимо только правильно воспользоваться ей, высоко стали ценится навыки оценки и обработки найденной информации. В связи с этим, для преподавателя самым важным аспектом становится интеграция данных в процессе обучения, в то время как целью студента является уже не столько сбор информации, сколько ее распределение и распространение. Согласно аналитическому обзору индустрии LMS[3] требования потребителей образовательных онлайн услуг включают в себя постепенное расширения прав учащегося в использовании системы, возможность самостоятельной организации учебной деятельности учащимся, которая включает в себя выбор собственных целей обучения и материалов для изучения, исходя из индивидуальных предпочтений (предрасположенность к материалу в текстовом или графическом виде). Все это ведет к тому, что в будущем роль отдельного учащегося будет занимать центральное место в процессе обучения.

На основе тенденций, происходящих на рынке онлайн образования, были выделены перспективные направлениям развития, которые ведут к тому, что в будущем роль отдельного учащегося будет занимать центральное место в процессе обучения.

1. Tin Can API
2. Интеграция Talent Managment
3. Мобильное обучение
4. Индивидуализация
5. Персональная среда обучения (PLE)

Заключение

В работе проанализированы наиболее популярные LMS. Рассмотрены возможные технологии, которые в перспективе смогут повысить эффективность LMS и сделан вывод о том, что существуют два направлениях развития электронного образования, заключающиеся в развитии PLE и изменения существующей модели предоставления образовательных услуг, а именно переориентация LMS с курсо-ориентированной модели обучения к лично-ориентированной.

Список литературы:

1. Zameer Gulzar. An Exploratory Analysis of Learning Management System as an Emerging ICT tool in India // Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science. 2015. Vol. 5. No. 2. P. 95-99.
2. LMS Data: 3rd Annual Update [Электронный ресурс]. URL: http://edutechnica.com/2015/10/10/lms-data-3rd-annual-update/ (дата обращения: 26.10.15).
3. LMS Industry User Research Report [Электронный ресурс]. URL: http://www.capterra.com/learning-management-system-software/user-research/ (дата обращения: 26.10.15).

ОБЗОР И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ БЕСПРОВОДНЫХ НАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

И.А. Хромов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассмотрена емкостная связь через тело человека и изучены канальные свойства тела человека. Кроме того, сделан обзор моделей для моделирования беспроводных нательных сетей и проведен их анализ.

Введение

Распространение волн в теле человека считается сложным процессом. В беспроводных нательных сетях (БНС), явление распространения включает, среди прочего, электромагнитную передачу, зависящую от частоты, сильное поглощение и рассеяние от тканей человека и высокие потери на нелинейных участках связи, а также появление частых эффектов затенения [1]. Для точного моделирования БНС существует необходимость найти надежные и одновременно упрощенные модели для большинства частотных диапазонов, в которых работают БНС.

Для исследования моделей беспроводных нательных сетей следует рассмотреть емкостную связь через тело человека и изучить канальные свойства тела человека. Также необходимо представить обзор моделей для моделирования беспроводных нательных сетей и сделать их анализ.

1. Емкостная связь через тело человека

Нательная связь (НС) впервые была предложена Циммерманом [2] в качестве новой технологии связи для обмена данными между электронными устройствами в нательных сетях (БНС). В отличие от проводных и беспроводных методов, НС использует канал емкостной передачи, в котором передатчик и приемник связаны емкостью с помощью электрического поля, проходящего через тело человека. Затем передатчик модулирует электрическое поле согласно передаваемым данным, приемник обнаруживает модулированное электрическое поле и восстанавливает передаваемые данные [3].

По сравнению с НС проводное подключение имеет преимущества в более высокой скорости передачи данных и простоте установления соединения. Однако поведение пользователя сдерживается кабелями, которые легко запутываются. Беспроводное соединение удаляет такое ограничение, но имеет характерный предел в плане энергопотребления, поскольку оно модулирует сигнал на несущей частоте для передачи данных по воздуху. Беспроводные устройства должны иметь свой собственный источник энергии для работы, т.к. беспроводное решение потребляет больше энергии для передачи и приема информации. В беспроводной связи передаваемый сигнал испытывает потери при передаче, вызванные различными факторами, такими как потери в свободном пространстве, преломления, дифракции и поглощения в канале. Такая среда распространения ухудшает качество принимаемого сигнала. Кроме того, беспроводная связь является более сложной для настройки и установки.

НС имеет преимущества проводных и беспроводных способов соединения. НС использует канал емкостной передачи внутри тела человека, следовательно, она не требует никакого кабеля для подключения устройств и менее чувствительна к среде распространения вне организма человека. Пользователь может настроить сеть связи простым прикосновением к устройствам, и она обеспечивает интуитивно понятный сервис, в котором сложная процедура для настройки сети не требуется. Физический уровень (PHY) для нательных сетей был недавно стандартизован рабочей группой IEEE 802.15 [4].

2. Канальные свойства тела человека

В НС создается электрическое поле между передатчиком и приемником для емкостной связи между ними. Тело человека состоит из различных тканей, каждая ткань имеет диэлектрическую проницаемость и проводимость в зависимости от частоты сигнала. Ток внутри тела человека состоит из двух типов компонентов: ток смещения и проводящий ток, которые, соответственно, связанны с диэлек-

трической проницаемостью и проводимостью. Ткани тела человека имеют относительно большую диэлектрическую проницаемость, особенно в диапазоне низких частот (< 100 МГц), используемых в НС [5]. Таким образом, ток смещения в основном способствует передаче электрического сигнала через тело человека. В НС электрический сигнал в низкочастотном диапазоне передается на коротком расстоянии в пределах человеческого тела через материал, имеющий высокую диэлектрическую проницаемость. Таким образом, канал НС обладает уникальным свойством – передача электрического сигнала сильно зависит от структуры электродов и электромагнитной среды вокруг организма человека.

3. Модели каналов нательной связи

Модели каналов могут быть классифицированы на две основные категории: аналитические и эмпирические. Аналитические модели требуют подробного описания среды распространения и пытаются достичь точного моделирования ослабления мощности в определенном положении. С другой стороны эмпирические модели пытаются предвидеть характеристики распространения на основе заданного набора измерений. Таким образом, они являются более подходящими для сложных сред и приложений, таких как нательные сети [6].

На передачу в БНС существенное влияние оказывают ткани тела человека, также передача зависит от частоты. Сигналы затухают, и в значительной степени задерживаются и достигают приемника в виде суммы нескольких компонентов, прошедших через несколько сегментов. Простейшая формула, использованная для эмпирического обнаружения ключевых механизмов ослабления сигнала в области тела – это формула передачи Фрииса (Friis) [7]:

$$PL(d)_{dB} = 10nlog(d) + C, \quad (1)$$

где $PL(d)_{dB}$ – потери при передаче на расстоянии d в децибелах; n – показатель потерь при передаче; C – константа.

Основные модели были реализованы в подгруппе IEEE 802.15.6, которая была создана для разработки стандартов для нательных сетей [8]. Большинство из них обеспечивают адекватную производительность и были получены после нескольких соответствующих измерений в помещениях.

Стандарт IEEE 802.15.6 разрабатывался с 2007 года. В частности, целевая группа TG6 была направлена на разработку стандартов БНС оптимизированных для маломощных устройств, как для медицинских так и не медицинских устройств, которые могут быть размещены внутри или на поверхности тела человека [8].

Подгруппе были представлены и обсуждены на заседаниях IEEE 802.15.6 значительное количество документов по моделированию каналов [9]. Наиболее распространенные модели для нательной связи представлены нижее.

Модель Айоджи (Aoyagi) и др. Одной из основных моделей каналов в подгруппе IEEE 802.15.6 была предоставлена Айоджи и др. Она основана на простой формуле Фрииса, где дополнительный член был добавлен для того, чтобы описать затенение [10]. Этот дополнительный член N является распределенной функцией Гаусса со средним значением 0 дБ и стандартным отклонением σ_N дБ, который может быть определен на основе статистического соответствия [7]. В частности, потери при передаче, которые наблюдается на принимающем узле, расположенном на расстоянии d от передатчика выражаются как

$$PL(d)_{dB} = a\log(d) + b + N, \quad (2)$$

где a и b коэффициенты линейного приближения. На основании этой модели авторы предоставили набор измерений, учитывая несколько частотных диапазонов, пригодных для работы БНС. Подробности о настройке измерений, выводе и анализе данных приведены в [10].

Модель Долманса (Dolmans) и Форта (Fort). Более сложная модель была предложена Долмансом и Фортом [11]. Измерения проводились в офисе для 915 МГц и 2,45 ГГц. Параметры каналов были получены с использованием измерений от принимающих узлов, размещенных спереди и сзади тела человека. Передатчик носили примерно на высоте плеча. Были проверены несколько моделей потерь при передаче, чтобы соответствовать данным измерений. Была найдена комбинированная модель экспоненциально-линейного насыщения, чтобы обеспечить наилучшее соответствие с данными измерений. Потери при передаче в соответствии с этой моделью выражаются как

$$PL(d)_{dB} = -10\log\left(P_0^{-m_0 d} + P_1\right) + \sigma_P n_P, \quad (3)$$

где P_0 – средние потери рядом с антенной; m_0 – средняя скорость затухания в дБ/см для поверхностной волны, движущейся по периметру тела; P_1 – среднее затухание компонентов излучаемых из тела и отраженных обратно в приемник; σ_P – расхождение логнормального распределения в дБ вокруг средней величины представленной переменными, измеренными в различных местах тела и комнаты; n_P – переменная Гаусса нулевого среднего значения и единичным расхождением.

Модель Миньютти (Miniutti) и др. Эта модель имеет дело с измерениями нательных узкополосных беспроводных каналов на частотах 820 МГц и 2,36 ГГц [12]. Эксперименты проходили в офисе, где несколько антенн были расположены на теле человека. Цель в том, чтобы оценить потери на трассе, предполагая три различных действия человека, т.е. стояние, ходьба, и бег. Аналитическое описание экспериментального процесса и оборудование представлено в [12]. Потери на трассе в данный момент времени t получается как

$$PL(d)_{dB} = P_{tX} - P_{rX} + G_{amplifiers} - L_{cable}, \quad (4)$$

где P_{tX} – передаваемая мощность; P_{rX} – RMS полученной энергии; $G_{amplifiers}$ – усиление усилителя; L_{cable} – потери в кабеле. В целом, потери на трассе больше при 2,36 ГГц, чем при 820 МГц.

Так как предмет нательных сетей является привлекательной темой для исследования, то в последние годы в технической литературе появилось большое количество независимых исследований. Точные модели распространения для связи через поверхность тела были получены с помощью научно-исследовательских групп по всему миру и эти модели могут быть применены к архитектурам БНС общего или специального назначения.

Заключение

Моделирование каналов является необходимой и важной задачей для оценки производительности БНС. Большая часть моделей IEEE, а также других моделей были получены из серии экспериментов с использованием носимых датчиков в нескольких положениях тела и в определенном частотном диапазоне. Были предприняты усилия, чтобы сделать модели максимально реалистичными, несмотря на трудности, которые часто появляются из-за сложного характера тела человека в качестве среды передачи сигнала. Модели могут помочь разработчикам предсказывать производительность сети, которую они хотят проектировать. Некоторые модели, такие как Айоджи (Aoyagi) и др. довольно простые и общие, нужно определить, в основном, частоту работы и окружающую среду, в которой он хочет построить сеть. Более подробная информация приведена в других моделях, но разработчик должен обратить внимание на конкретные характеристики окружающей среды, параметры и топологию сети. Получение адекватной модели канала является первым шагом в оценке производительности сети БНС.

Общим недостатком распространенных моделей БНС является то, что они относятся к конкретным топологиям узлов, различным средам, и они были протестированы для применения в конкретных диапазонах частот. Таким образом, вывод обобщенной модели, представляется сложным направлением исследований. Эта модель должна быть получена путем подгонки большого количество измерений, собранных из различных мест тела человека. Модель должна быть как можно более простой и содержать минимально необходимые параметры, такие как расстояние передачи, рабочую частоту, факторы описания среды и т.д.

Список литературы:

1. D.J. Cook, W. Song, Ambient intelligence and wearable computing: sensors on the body, in the home and beyond, J. Ambient Intell. Smart Environ. 1 (2009) 83-86.
2. Zimmerman, T. G. (1971). Personal area networks (PAN): near-field intra-body communication. M.S. thesis, MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.
3. T.G. Zimmerman, J.R. Smith, J.A. Paradiso, D. Allport, N. Gershenfeld, Applying electric field sensing to human-computer-interfaces, Comput. Human Interface Conf. (1995) 280-287.
4. IEEE Standard Assoication (2012). IEEE Standard for local and metropolitan area networks A Part 15.6: Wireless Body Area Networks.
5. N.J. Cho, Y. Jerald, S.J. Song, et al., A 60 kb/s-10 Mb/s adaptive frequency hopping transceiver for interference-resilient body channel communication, IEEE J. Solid Stat Circuits 44 (3) (2009) 708-717.
6. P.S. Hall, Y. Hao, Antennas and Propagation for Body-Centric Wireless Communications, Artech House, 2006.
7. A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
8. 802.15.6-2012 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Part 15.6: Wireless Body Area Networks, 2012.
9. K.Y. Yazdandoost, K. Sayrafian-Pour, Channel model for body area network. IEEE P802.15-08-0780-09-0006, 2009.
10. T. Aoyagi, et al., Channel model for wearable and implantable WBANs. IEEE 802.15-08-0416-04-0006, 2008.
11. G. Dolmans, A. Fort, Channel models WBAN-Holst centre/IMEC-NL. IEEE 802.15-08-0418-01-0006, 2008.
12. D. Miniutti, et al., Narrowband channel characterization for body area network. IEEE 802.15-08-0421-00-0006, 2008.

МАКЕТ УЗЛА ДЛЯ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ НАЛОЖЕННОЙ СЕТИ ПОВЕРХ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

А.А. Дворников
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Предложен макет узла для натурного эксперимента по организации наложенной сети поверх беспроводной сенсорной сети без нарушения её основной функции. Использование беспроводной сенсорной сети в качестве базовой сети — нестандартное применение существующей технологии.

Введение

Технология беспроводных сенсорных сетей широко применяется в современной индустрии. Системы, построенные по данной технологии, решают ряд задач за счёт развёртывания решений на территории большой протяжённости, привлекая к работе большое количество узлов. Низкое энергопотребление в узлах подобных систем позволяет устанавливать их в точках, расположенных далеко от источников централизованного энергоснабжения и телекоммуникационных магистралей [1] [2].

Развитию технологии беспроводных сенсорных сетей послужила концепция «умной пыли» («smart dust», ***англ.***), которая, в своём инженерном варианте, заключается в создании самоорганизующихся телекоммуникационных систем сбора данных с узлами небольшого размера [3].

Предложено использовать беспроводную сенсорную сеть в качестве базовой сети для организации наложенных каналов связи без нарушения основной функции сети. Из-за низкой пропускной способности большинства стандартов беспроводных сенсорных сетей данная задача не считалась актуальной. Выявление ряда практических задач, которые не требуют большой пропускной способности, развитие телекоммуникационных стандартов, применяющихся в беспроводных сенсорных сетях, с увеличением их пропускной способности делают задачу актуальной сегодня.

Цель работы — проведение натурного эксперимента по организации наложенных каналов поверх беспроводных сенсорных сетей без нарушения её основного функционала. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести анализ беспроводных сенсорных сетей на предмет наличия свободных ресурсов.
2. Разработать модель и метод поиска оптимального маршрута для наложенного канала в беспроводной сенсорной сети.
3. Разработать механизм взаимодействия существующих протоколов и протоколов, реализующих метод поиска оптимального маршрута.
4. Разработать макет узла для проведения натурного эксперимента.
5. Провести натурный эксперимент и анализ полученных данных.

Ниже приводится результат анализа беспроводных сенсорных сетей на предмет наличия свободных ресурсов: энергетических и телекоммуникационных. Модели и методу поиска оптимального маршрута посвящена отдельная статья, которая находится в разработке, и в данных тезисах они не рассматриваются. Ниже приводится схема взаимодействия стеков протоколов и протоколов, реализующих предложенный метод поиска маршрута. Приведено описание предложенного макета и используемых инженерных решений. Развёртывание сети, проведение натурного эксперимента и анализ результатов планируется на завершающем этапе работы и в рамках тезисов не рассматривается.

Свободные ресурсы в беспроводных сенсорных сетях

Беспроводные сенсорные сети обладают рядом ключевых характеристик:

1. Событийный характер работы.
2. Ограниченный набор энергетических ресурсов.
3. Изолированное проектирование.
4. Инженерная избыточность.
5. Неравномерность распределения ресурсов.
6. Высокая надёжность.

Большинство беспроводных сенсорных сетей работают в режиме мониторинга объектов, когда узлы передают данные только в тот момент, когда выполняется некоторое условие по наблюдаемому параметру [4]. Всё остальное время телекоммуникационные блоки узлов простаивают, а сами узлы находятся в режиме пониженного

энергопотребления.

Для современных беспроводных сенсорных сетей характерно автономное энергоснабжение с использованием пополняемой энергоёмкости от альтернативных источников энергии [5]. Узлы, расположенные рядом с централизованными источниками энергоснабжения, питаются от них напрямую, либо применяют механизмы беспроводной передачи энергии от энергораспределительной станции [6].

Современные беспроводные сенсорные сети до сих пор проектируется изолированно: ряд сетевых зон может дублироваться по покрытию. При использовании функции межсетевого взаимодействия обе сети получают свободный телекоммуникационный и энергетический ресурсы.

Узлы беспроводных сенсорных сетей проектируются узкоспециализировано, из-за чего их ресурсы различаются от модели к модели. Это приводит к тому, что отдельные сетевые участки получают свободных ресурс: как энергетический, так и телекоммуникационный.

Высокая надёжность является одной из приоритетных задач современных беспроводных сенсорных сетей. Ряд узлов и связей дублируется по количеству, что также является причиной возникновения свободных ресурсов.

Взаимодействие протоколов

Работа протоколов, реализующих предложенный метод поиска маршрута, опирается на модель OSI и ориентирована, в первую очередь, на организацию наложенных каналов IP, UDP и TCP протоколов. Протокол клиента взаимодействует с протоколом поиска маршрута (ППМ) (Рис. 1), протоколом маршрутизации (ПМ), протоколом межсетевого взаимодействия (ПМВ), а также с протоколом организации виртуальных каналов (ПОВК) для реализации функций транспортного уровня.

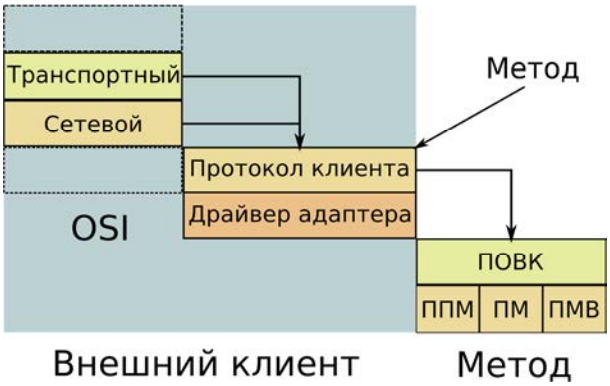


Рис.1. Схема взаимодействия стека протоколов модели OSI и протоколов, реализующих предложенный метод поиска маршрута

Макет узла

Проведение натурного эксперимента на существующих беспроводных сенсорных сетях затруднительно из-за закрытого программного обеспечения на узлах. В России беспроводные сенсорные сети строятся для решения узкоспециализированных задач с высокой стоимостью простоя системы, что делает экономически нереализуемым натурный эксперимент из-за высокого риска выхода сети из строя в процессе отладки и проведения эксперимента.

Существующие промышленные варианты узлов беспроводных сенсорных сетей не подходят по причине высокой стоимости и больших габаритов, что обусловлено их целевым назначением в качестве отладочных комплектов. Существуют экспериментальные варианты узлов «умной пыли», но они недоступны на рынке. Необходимо разработать узкоспециализированный макет узла для проведения натурного эксперимента по организации наложенных каналов поверх беспроводных сенсорных сетей без нарушения их основной функции.

В качестве основы узла выбран самый компактный модуль на рынке: Rexense REX3U. Габариты 18x15x2,6 мм позволяют достичь аналогичных размеров печатной платы узла с увеличением по толщине без учёта антенны. Узел подобных габаритов может использоваться в качестве «мота» («mote», ***англ.***) систем класса «умная пыль». Модуль будет получать питание от двух сменных компактных батарей SR55 с ориентировочным непрерывным временем работы – 3 часа, при наихудшем прогнозе, основанном на активной передаче данных для модуля на интегральной микросхеме EM357. Существует положительный прогноз на увеличение времени непрерывной работы более, чем в 2 раза, при использовании режимов пониженного энергопотребления.

В натурном эксперименте беспроводная сенсорная сеть будет выполнять операции, связанные с качеством связи между узлами, поэтому наличие дополнительных датчиков в макете узла не требуется. Узлы будут оборудованы гибкой антенной для уменьшения габаритов. Для обеспечения влагозащиты узла будет использован силиконовый компаунд.

Заключение

Проведён анализ беспроводных сенсорных сетей на предмет наличия свободных телекоммуникационных и энергетических ресурсов. Разработана модель и метод поиска оптимального маршрута для наложенных каналов поверх беспроводных сенсорных сетей, которые не нарушают их основных функций. Разработан механизм взаимодействия протоколов модели OSI и протоколов, реализующих метод. Предложено описание узла для проведения натурного эксперимента по организации наложенных каналов поверх беспроводной сенсорной сети без нарушения её основной функции. Спланирован дальнейшей план работ.

Предложенная работа будет востребована для организации каналов связи на базе существующих систем для служб спасения, военных ведомств и экстренной связи.

Список литературы:

1. Serna M.Á. et al. Distributed Forest Fire Monitoring Using Wireless Sensor Networks // Int. J. Distrib. Sens. Netw. 2015. Vol. 2015. P. 1–18.

2. Kalpana S., Chander J.R., Ahmed S.M. Wireless Sensor Network for Remote Monitoring of Crop Field // Inter J Adv. Eng. Sci. Technol. 2011. Vol. 8, № 2. P. 243–246.

3. Kristofer S.J. Pister. Smart Dust: BAA97-43 Proposal Abstract. UC Berkley.

4. Ruiz L.B. et al. Fault management in event-driven wireless sensor networks // Proceedings of the 7th ACM international symposium on Modeling, analysis and simulation of wireless and mobile systems. ACM, 2004. P. 149–156.

5. Gilbert J.M., Balouchi F. Comparison of energy harvesting systems for wireless sensor networks // Int. J. Autom. Comput. 2008. Vol. 5, № 4. P. 334–347.

6. Xie L. et al. On renewable sensor networks with wireless energy transfer: the multi-node case // Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks (SECON), 2012 9th Annual IEEE Communications Society Conference on. IEEE, 2012. P. 10–18.

ЧАСТНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ГРУПП НА ОСНОВЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Л.Э. Шашков
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается одна из подзадач, возникающих при решении задачи формирования и реорганизации учебных групп на основе многокритериального анализа. Исследуется возможность создания автоматизированной системы, предназначенной для решения данной задачи, а также перспективы развития системы.

Введение

Множество задач и вопросов, решаемых сотрудниками учебного офиса, связаны с повторяющимися алгоритмами действий. Каждый цикл исполнения этих алгоритмов часто сопровождается ручным вводом информации, работой в таких программах как Excel, Word и другие, помогающих выполнять необходимые вычисления, редактирование, исправление и сравнение данных.

Такой подход к решению проблем~~ы~~ имеет множество недостатков: низкое быстродействие и отказоустойчивость, совершение случайных и непреднамеренных ошибок и многое другое. Все это позволяет исправить автоматизация некоторых процессов обработки данных сотрудниками учебного офиса.

Например, «Система генерации индивидуальных учебных планов», рассматриваемая в [1] и [2] помогает сотрудникам учебного офиса выполнять процедуру зачисления студентов из других ВУЗов. Она производит ряд последовательных операций по составлению нужного пакета документов и формирует индивидуальный учебный план студента на основе специального алгоритма.

Постановка вопроса

Процесс зачисления и перевода студентов сопровождается обязательным формированием или переформированием учебных групп соответственно. Данная процедура выполняется на основе многих критериев, которые помогают оптимальным образом сконцентрировать рабочие кластеры, соответствующие всем позициям модульности (аналогично [3]). Обязательным условием корректного решения задачи в целом является выполнимость всего набора критериев, состав которого может изменяться в зависимости от исходных данных.

Решение задачи формирования и реорганизации учебных групп является важной и неотъемлемой частью при зачислении и переводе студентов. Соблюдение всех критериев требует не только большой концентрации, внимания и занимает много времени, но и предполагает владение математическим аппаратом. Для избавления сотрудников учебной части от рутинных действий и сокращения количества допускаемых ошибок требуется автоматизировать решение данной задачи. То есть составить некий алгоритм, который помогал бы оптимальным образом решить поставленную задачу, исходя из заданного набора критериев оценки.

Разделим задачу многокритериального анализа на подзадачи, каждая из которых будет решать часть общей задачи оптимального подбора учебных групп. Рассматривая необходимое количество подзадач, можно получить общее решение всей задачи по введенным исходным данным: группы будут сформированы оптимальным образом в соответствии с выбранными критериями оценки.

Подзадача распределения по группам в зависимости от количества баллов ЕГЭ

В разных учебных заведениях существует различное количество и формулировка критериев для создания учебных групп. Рассмотрим один из самых известных и часто используемых: распределение студентов по группам в зависимости от количества баллов ЕГЭ.

Исходными данными подзадачи являются:

- n – групп;

в группах:

- 1 – a_1 студентов;
- 2 – a_2 студентов;
- …
- n – a_n студентов;
- $(a_1 + a_2 + \ldots + a_n) = m$ – всего студентов;
- количество баллов ЕГЭ для каждого из m студентов равно соответственно: $x_1, x_2, \ldots, x_m$.

Перейдем к решению подзадачи.

Сначала найдем количество возможных комбинаций зачисления студентов в группы.

Количество размещений C_n^k найдем по формуле (1), где n – количество студентов, которых нужно зачислить; k – количество мест для зачисления.

$$C_n^k = \frac{n!}{k!\,(n-k)!} \tag{1}$$

Количество значений C_n^k в пределах одной задачи равно количеству групп.

Количество возможных комбинация вычисляется по формуле (2), где a_i - количество студентов в i-группе; n – количество групп.

$$C_{a_1+a_2+\cdots+a_n}^{a_1} \times C_{a_2+\cdots+a_n}^{a_2} \times \ldots \times C_{a_n}^{a_n} \tag{2}$$

Запустим цикл по перебору различных вариантов распределения студентов в каждую группу.

Определив состав группы, вычислим средний балл ЕГЭ в ней:

<u>Пример:</u> 1-я группа: $\overline{S_1} = \frac{x_1+x_2+x_3+\cdots+x_{a_1}}{a_1}$; 2-я группа: $\overline{S_2} = \frac{x_{a_1+1}+x_{a_1+2}+\cdots+x_{a_2}}{a_2}$; …; n-я па: $\overline{S_n} = \frac{x_{a_{n-1}+1}+x_{a_{n-1}+2}+\cdots+x_{a_n}}{a_n}$ – первый вариант распределения по группам (по порядку).

Определив средний балл ЕГЭ в группах, найдем средний балл ЕГЭ среди всех групп.

<u>Пример:</u> Средний балл ЕГЭ среди всех групп вычисляется по формуле (3).

$$\bar{S} = \frac{\overline{S_1} + \overline{S_2} + \cdots + \overline{S_n}}{n} \tag{3}$$

Определив средний балл ЕГЭ среди всех групп, найдем отклонение от среднего значения для каждой группы.

<u>Пример:</u> 1-я группа: $\bar{S} - \overline{S_1} = O_1$; 2-я группа: $\bar{S} - \overline{S_2} = O_2$; …; n-я группа: $\bar{S} - \overline{S_n} = O_n$.

Вычислим среднее отклонение.

<u>Пример:</u> $\bar{O} = \frac{O_1+O_2+\cdots+O_n}{n}$.

Если текущее среднее отклонение меньше последнего сохраненного, то запомним его текущее значение и запомним составы групп при текущем отклонении. Иначе продолжаем цикл.

<u>Пример:</u> $\overline{O_{min}}$.

Выводим наилучшую комбинацию распределения студентов по группам и наилучшее среднее отклонение (для статистики).

<u>Пример:</u> $\overline{O_{min}}$; 1-я группа: $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{a_1}$; 2-я группа: $x_{a_1+1}, x_{a_1+2}, \ldots, x_{a_2}$; …; n-я группа: $x_{a_{n-1}+1}, x_{a_{n-1}+2}, \ldots, x_{a_n}$.

Подзадача распределения по группам в зависимости от гендерного признака

Исходными данными для данной задачи являются студенты женского, мужского пола и их количества.

Перейдем к решению текущей подзадачи:

Проверка критерия должна сводиться к вычислению соотношений мужского пола к женскому в каждой группе:

1. $ж_1, ж_2, \dots, ж_{a_1}$

$м_1, м_2, \dots, м_{a_1}$

$$c_1 = \frac{ж_{a_1} - ж_1}{м_{a_1} - м_1}$$

2. $ж_{a_1+1}, ж_{a_1+2}, \dots, ж_{a_2}$

$м_{a_1+1}, м_{a_1+2}, \dots, м_{a_2}$

$$c_2 = \frac{ж_{a_2} - ж_{a_1+1}}{м_{a_2} - м_{a_1+1}}$$

…

n. $ж_{a_{n-1}+1}, ж_{a_{n-1}+2}, \dots, ж_{a_n}$

$м_{a_{n-1}+1}, м_{a_{n-1}+2}, \dots, м_{a_n}$

$$c_n = \frac{ж_{a_n} - ж_{a_{n-1}+1}}{м_{a_n} - м_{a_{n-1}+1}}$$

Таким образом, должно соблюдаться выражение (4):

$$c_1 \approx c_2 \approx \dots \approx c_n, \quad c \to 1 \qquad (4)$$

Подзадача распределения по группам в зависимости от изучаемого иностранного языка

Исходными данными текущей подзадачи являются следующие сведения.

Каждый студент изучал какой-то иностранный язык, либо его не изучал.

Иностранные языки:

- английский;
- немецкий;
- французский;
- другие иностранные языки;
- не изучал ни один иностранный язык.

В НИУ ВШЭ все студенты обязаны изучать хотя бы один иностранный язык, при этом приоритетным является изучение английского языка.

Способы распределения студентов по группам:

- один язык – в одну группу;
- распределение по самооценке уровня языка – равномерно распределить «сильных» и «слабых» (перемешать);
- если студент изучал несколько языков, то приоритет – английский язык;
- из студентов, не изучавших английский язык, формируется нулевая группа.

Рассмотрим решение подзадачи по следующему алгоритму:

1. Распределим студентов по языковым группам.
   1.1. Группа, изучающая английский язык: $eng_1, eng_2, \dots, eng_{a_1}$, где eng_i - ранг студента по уровню языка.
   1.2. Группа, изучающая немецкий язык: $ger_1, ger_2, \dots, ger_{a_2}$, где ger_i - ранг студента по уровню языка.
   1.3. …
   n. Группа, не изучающая иностранные языки: $zero_1, zero_2, \dots, zero_{a_3}$, где $zero_i$ - ранг студента по уровню языка.
2. Зададим ранжирование для студентов, изучающих английский язык.
   2.1. Например, примем, что ранг - это число от 0 до 3.
   2.2. Тогда у студентов с углубленным изучением английского, окончивших специальную школу, победителей олимпиад и т.д. – ранг равен 3.
   2.3. У студентов, у которых английский язык стоит как первый язык, но дополнительной информации об уровне нет – ранг равен 2.
   2.4. У студентов, у которых английский язык изучался как второй язык, но дополнительной информации об уровне владения языком нет – ранг равен 1.
   2.5. Студенты, для которых нет информации об изучении английского языка – ранг равен 0.
3. Можно убрать из цепочки этап 1 и распределять студентов, начиная со второго этапа.
   3.1. Ранг 0: $zero_1, zero_2, zero_3, \dots$
   3.2. Ранг 1: $gereng_1, gereng_2, gereng_3, \dots$
   3.3. Ранг 2: $engger_1, engger_2, engger_3, \dots$
   3.4. Ранг 3: $eng_1, eng_2, eng_3, \dots$
4. Распределим студентов разного ранга по n группам.
   4.1. Начинаем с ранга 0, берем количество студентов, нужное для заполнения группы. Если количества студентов не хватает, то по исчерпании их количества зачисляем студентов с рангом на единицу выше.
   4.2. Добавляем данные о студентах, имеющих ранг 1.
   4.3. Добавляем данные о студентах, имеющих ранг 2.
   4.4. Добавляем данные о студентах, имеющих ранг 3.

Заключение

В работе выполнена постановка, решение и приведены примеры трех подзадач для задачи формирования и реорганизации учебных групп. Система автоматизации будет разработана после получения полного набора решений. Исследованы и проанализированы положительные аспекты автоматизации рассматриваемого процесса.

Список литературы:

1. Ерохина Е. А., Шашков Л. Э. Система генерации индивидуальных учебных планов при переводе студентов. // Информационные технологии в науке, образовании и управлении: труды международной конференции IT + S&E`15 (Гурзуф, 22 мая–01 июня 2015 г) / под. ред. Е.Л. Глориозова. М.: ИНИТ, 2015. Весенняя сессия. С. 333-341.
2. Шашков, Л. Э. Решение для автоматизации процесса перевода студентов. // В кн.: Материалы XVII Международной научно-практической конференции Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий – М.: НИУ ВШЭ, 2015 / С. 106-109.
3. Brandes U. et al. On modularity clustering //Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on. – 2008. – Т. 20. – №. 2. – С. 172-188.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

А.В. Бухтиничев
ВоГУ,
Электроэнергетический факультет

Аннотация

В работе изучена предметная область автоматизации, разработана функциональная структура системы, разработано информационное обеспечение системы, описана разработка модуля оценивания внеклассной работы школьников по информатике.

Введение

В настоящее время наблюдается снижение качества преподавания информатики в школах, вследствие чего

многие первокурсники оказываются неподготовленными к углубленному изучению программирования в вузах.

Сравнительный анализ коммерческих и свободно распространяемых электронных обучающих сред, проведенный рядом зарубежных и отечественных исследователей [1-2], показывает, что электронная обучающая среда Moodle, обладая большим педагогическим потенциалом наряду с широкими техническими возможностями, может выступать эффективным средством организации внеклассной работы школьников по информатике.

Целью работы является разработка автоматизированной системы для внеклассной работы школьников по информатике в системе дистанционного обучения Moodle.

В соответствии с целью в работе были решены следующие задачи:

– изучена предметная область автоматизации и разработана функциональная структура системы;

– разработано информационное обеспечение системы;

– разработан модуль оценивания для внеклассной работы школьников по информатике.

Разработка функциональной структуры системы

Рассмотрено современное состояние проблемы дистанционного образования; проведен анализ функциональных характеристик СДО Moodle; сформулированы основные требования к системе для внеклассной работы школьников.

На основе предметной области разработана функциональная блочно-модульная структура системы для внеклассной работы школьников по информатике, которая представлена на рисунке 1.

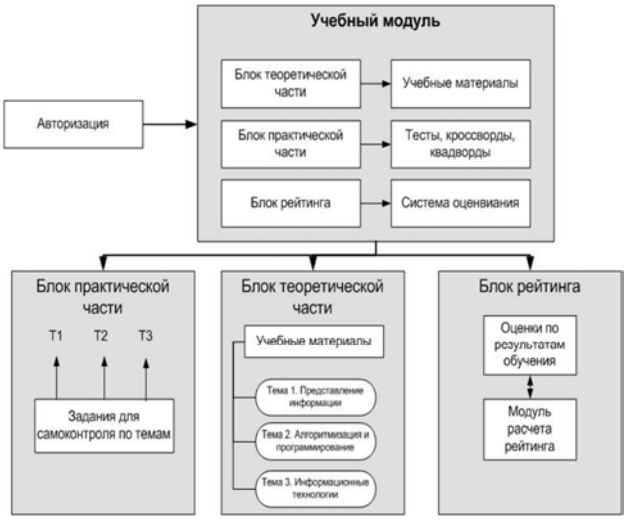


Рис.1. Функциональная структура системы

Система состоит из модуля авторизации и учебного модуля, в который включены теоретический блок, блок практической части и блок рейтинга. Блок теоретической части включает в себя учебные материалы по трем темам: «Представление информации», «Алгоритмизация и программирование», «Информационные технологии». Блок практической части состоит из заданий для самоконтроля: кроссворды, квадворды, тесты, контрольные работы. Блок рейтинга включает в себя систему оценивания, состоящую из модуля расчета рейтинга и оценок по результатам обучения.

Разработка информационного обеспечения

Информационное содержание системы представлено на рисунке 2.

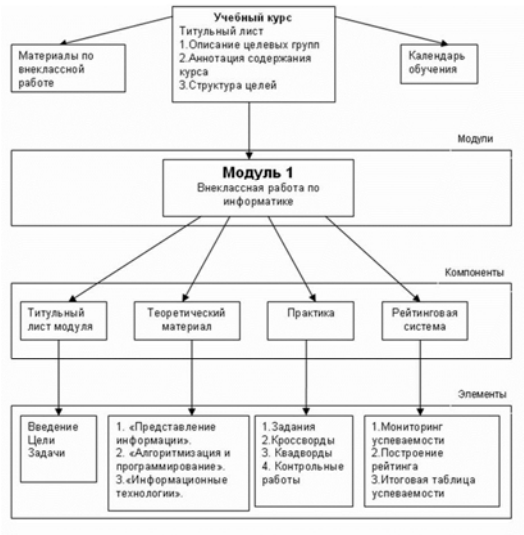


Рис.2. Информационное содержание системы

Внеклассная работа школьников по информатике включает теоретическую и практическую части. Практическая часть предусматривает работу школьников с выполнением заданий контрольных работ, с решением кроссвордов, квадвордов и тестированием. Блок рейтинга состоит из мониторинга успеваемости, построении рейтинга и составлении итогового рейтинга успеваемости (рейтинг-листа).

В теме «Представление информации»» предусмотрено четыре раздела: «Представление числовой информации», «Измерение информации», «Система счисления» и «Информационные основы ВТ». Тема «Алгоритмизация и программирование» состоит из четырех разделов: «Основные элементы языка Pascal», «Типы данных», «Операторы» и «Массивы». Тема «Информационные технологии» состоит из двух разделов: «Текстовый редактор» и «Электронные таблицы». Содержание практического материала представлено на рисунке 3.

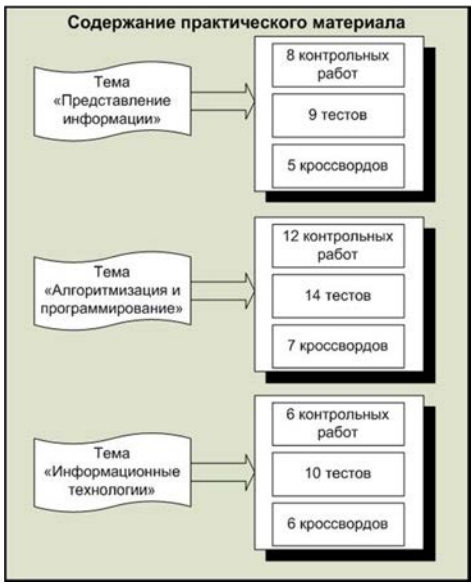


Рис.3. Содержание практического материала

Разработка модуля оценивания

Введение в систему модуля оценивания школьников, в первую очередь, направлено на достижение таких результатов, как:

– усиление мотивации школьников к освоению образовательной программы;

– активизация самостоятельной работы школьников;

– повышение объективности оценки знаний;

– создание условий для состязательного обучения;

– создание информационного банка данных, отражающего в динамике успеваемость каждого зарегистрированного в системе учащегося;

–повышение уровня организации всех процессов подготовки обучающихся в образовательном учреждении.

Результаты анализа показали, что нельзя выделить какую-то существующую систему, полностью удовлетворяющую требованиям модуля расчета рейтинга. Таким образом, целью разработки является создание собственной комплексной системы оценивания, предназначенной для учета достижений школьников для внеклассной работы по дисциплине «Информатика».

При внедрении балльно-рейтинговой системы в СДО Moodle составлен перечень требований:

– наличие рейтинговой оценки за просмотр теоретической части, выполнения тестовых заданий, решений кроссвордов и квадвордов;

– наличие итоговой оценки, позволяющей составить итоговый рейтинг обучающихся в рамках всего учебного курса;

– учет «пороговых» значений для контроля, установленный преподавателем;

– расчет рейтинга школьника за изучение одной темы, нескольких тем, за весь период обучения.

Структура модуля оценивания внеклассной работы школьников по информатике представлена на рисунке 4.

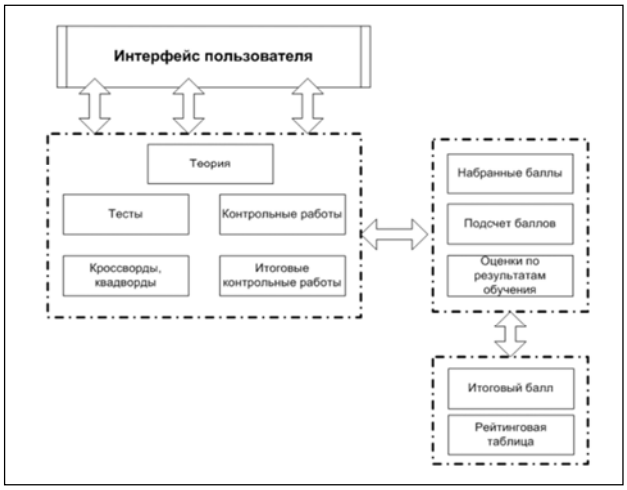


Рис.4. Структура модуля оценивания

Комплексная (итоговая) рейтинговая оценка достижений школьника складывается из отдельных оценок по каждой теме дисциплины. Текущий итоговый рейтинг учащегося по окончании изучения темы и выполнения практической части рассчитывается по следующей формуле:

$$R^{\mathrm{T}} = w_1{}^{\mathrm{T}} R_{\mathrm{Тч}} + w_2{}^{\mathrm{T}} R_{ИК} + w_3{}^{\mathrm{T}} (R_{\mathrm{КР}} + R_{KK} + R_{\mathrm{КЗ}})$$

где R^{T} – текущий суммарный рейтинг школьника, $R_{ТЧ}$ – рейтинг за изучение теоретической части, $R_{ИК}$ – рейтинг за итоговую контрольную работу, R_{KP} – рейтинг за решение кроссвордов, R_{KK} – рейтинг за решение квадвордов, $R_{ТЗ}$ – рейтинг за выполнение тестовых заданий, $w^{T}{}_{\mathrm{i}}$ – весовые коэффициенты.

Весовые коэффициенты выбираются двумя способами. Основная идея первого способа заключается в том, что значения могут браться одинаковыми, что приводит к простому суммированию итогового рейтинга. Во втором случае разным видам работы в пределах темы присваиваются разные весовые коэффициенты. Они отражают важность данного вида проделанной работы школьниками в общей оценке результатов обучения. По каждому разделу оцениваются: работа с теоретической частью; решение контрольных работ; тестирование; решение кроссвордов. При подсчете итогов выполнения практической части системы учитывается соответствие результата критериям выполнения этой работы. Последний вариант нашел отражение в разработанном модуле расчета рейтинга школьников.

Шкала оценок по отдельным темам выставлена по умолчанию и сообщается школьникам в начале каждой темы. Максимальная сумма баллов по каждой теме устанавливается в баллах (например, прохождение теста – 30 баллов, решение кроссворда – 15 баллов, чтение теоретической части – 5 баллов). Максимальная сумма баллов по каждой теме устанавливается 100 баллов, из которых 80 отводится на практическую часть, а 20 – на теоретическую. Итоговая контрольная работа оценивается отдельно, максимальная сумма баллов равняется 100. В общем рейтинге школьников все баллы по каждой теме суммируются, составляется общая таблица рейтинга.

В качестве примера можно рассмотреть систему оценивания изучения школьниками тему по информатике «Операторы». Общая суммарная оценка по теме равняется 100 баллам: изучение теоретической части – 10 баллов, прохождение двух тестов по теме –40 баллов, решение кроссворда – 15 баллов, решение контрольной работы – 35 баллов. Пороговое значение для доступа к итоговой контрольной работе составляет 55 баллов. Пороговое значение выбиралось исходя из тех соображений, что школьник должен набрать не менее 55% (не менее оценки «удовлетворительно»). Преподаватель имеет право установить в системе новые пороговые значения.

Рейтинговая таблица строится как по каждой теме, так и по всей дисциплине в целом, позволяя учащемуся стремиться к изучению не только отдельной темы, но и изучению всего курса обучения.

Заключение

За время апробирования системы в школе были собраны статистические данные, анализ которых позволил сформулировать предварительные выводы:

1.Повышение интереса в изучении дисциплины «Информатика» наблюдалось у 37% учащихся школы.

2.Качество предметных знаний по предмету в совокупности возросло на 32 % .

3.Около 83 % школьников, проходивших обучение в системе, отметили, что углубили свои знания с помощью данной системы для внеклассной работы школьников по информатике, а разработанный модуль оценивания повысил мотивацию изучения предмета.

Первые результаты применения системы дистанционного обучения школьников по информатике показали повышение мотивации учащихся к освоению дисциплины и углубление уровня знаний по дисциплине «Информатика».

Список литературы:

1. Евреинов, Э.В.Информатика и дистанционное образование. /Э.В. Евреинов, В.А. Кайман. – Москва: «ВАК», 2012.–129с

2. Лаврентьева, Н.Б. Педагогические основы разработки и внедрения модульной технологии обучения в высшей школе. /Н.Б. Лаврентьева. – Барнаул, 2013.–222с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЁРА ЯЗЫКА ЖЕСТОВ

А.Д. Бойкова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проводится сбор и анализ информации о существующих технологиях и алгоритмах для реализации тренажёра языка жестов. Приводятся результаты проведённого исследования.

Введение

Русский жестовый язык является самостоятельной лингвистической системой, используемой для общения глухих и слабослышащих людей [1]. Среди трёх используемых способов общения (дактильная азбука, жестовый язык и чтение по губам и лицу) жестовая речь была выбрана как самый удобный и быстрый, хоть и не самый лёгкий для обучения способ для тренажёра.

Упоминаемый тренажёр жестов может использоваться как для обучения жестовому языку глухих и слабослышащих людей, так и их близких, переводчиков и просто тех, кто интересуется языком для глухих.

Целью данного исследования является анализ существующих технологий и алгоритмов распознавания жестов для реализации тренажёра русского жестового языка.

Каждый жест в жестовом языке отвечает какому-либо объекту, иногда и целой группе слов. По большей части жесты являются динамическими, при их выполнении задействованы движения пальцев, кисти или всей руки, статистических жестов намного меньше. Поэтому следует учитывать при анализе то, что рассматриваемая технология должна уметь считывать движения рук и пальцев.

Обзор и анализ существующих технологий

Наиболее подходящими для реализации разработки оказались технологии виртуальной реальности. Были выделены три группы технологий, объединенных схожей реализацией и подходом:

1) Перчатки виртуальной реальности
2) Контроллеры
3) Устройства, использующие камеры для распознавания

Рассмотрим каждую группу.

1.Перчатки виртуальной реальности

Внешний вид рассмотренных примеров данной группы довольно схож: вам предлагается надеть на руку приспособление, внешне схожее с перчаткой (The Peregrine Wearable Interface от TriplePoint) или частью корпуса руки робота (P5 Glove от компании Essential Reality), или представляющее собой сочетание ремешка с несколькими кольцами (Gest от компании Apotact Labs).

Рис.1. Разные типы виртуальных перчаток (слева направо – The Peregrine, P5 Glove, Gest)

По своей сути виртуальная перчатка – это устройство ввода, передающее компьютеру информацию о положении в пространстве и вращении рук и использующее «magnetic or inertial tracking devices». Некоторые перчатки также могут быть устройством вывода тактильной информации, неким симулятором чувства осязания, что весьма отражается на их стоимости [2].

Помимо представленных примеров также хотелось бы обратить внимание на проект, представленный группой студентов из Украины (“quadSquad”) на международном технологическом конкурсе Imagine Cup в 2012 году. “Enable Talk” состоит из перчатки, на которой находятся сенсоры и микроконтроллер, непрерывно распознающие структуру жеста и передающие её по Bluetooth в телефон, где специальное приложение превращает его в речь. Данный проект позволяет общаться глухому человеку с человеком, незнающим жестового языка [3].

2. Контроллеры

К данной группе можно отнести как устройства, по перемещениям которых опознаётся жест, к примеру, Play Station Move (Sony Computer Entertainment) и Wii Remote (Nintendo), так и такие, как Myo (Thalmic Labs), которое использует технологию электромиографии для распознавания движений руки.

Рис.2. Примеры контроллеров (слева направо – Play Station Move, Wii Remote, Myo)

3. Устройства, использующие камеры для распознавания

Данный тип устройств можно также назвать группой бесконтактных контроллеров. Сюда можно отнести и те, что используют одну или две взаимосвязанные камеры для получения представления о 3D пространстве вокруг, и те, что используют методы «structured light» или «time-of-flight». Наиболее известные примеры – Kinect от компании Microsoft и Leap Motion.

Рис.3. Бесконтактные контроллеры Kinect (слева) и Leap Motion (справа)

Далее было проведёно сравнение представленных примеров технологий.

Исходя из таблицы ниже видно, что наиболее подходящими из рассмотренных устройств оказались Gest, Kinect и Leap Motion. Не «чистые» плюсы в характеристике Gest связаны с тем, что проект только недавно собрал средства при помощи Kickstarter [4].

Следовательно, наиболее подходящими оказались технологии виртуальных перчаток и бесконтактных контроллеров.

Обзор и анализ алгоритмов распознавания жестов

Выбор того или иного алгоритма распознавания жестов зависит от того, в каком виде предоставляются данные о движущейся руке, какая модель используется. Выделяются две группы: трёхмерные модели (3D model based) и модели, основанные на силуэте (контуре) руки (appearance-based model). На основе анализа алгоритмов, используемых для той или иной группы, [5] получается, что исполь-

зование 3D модели более рационально для распознавания большего количества жестов, в то время, как второй вид моделей благодаря меньшей сложности легче реализовать в режиме реального времени. Так как в жестовом языке достаточно много жестов, то лучшим вариантом будет использование трёхмерных моделей.

	The Peregrine	**Gest**	**Enable Talk**	**Play Station Move**	**Wii Remote**	**Myo**	**Kinect**	**Leap Motion**
Считывание движений одной руки	-	+	+	+	+	+	+	+
Считывание движений двух рук	-	+	+	-	-	-	+	+
Считывание движений пальцев	-	±	+	-	-	±	+	+
Отсутствие ограничений для перемещения рук	-	±	-	-	-	+	+	+
Поддержка разработки различных приложений	-	+	*	±	±	+	+	+
Возможность считывать любые жесты	-	+	+	-	-	-	+	+

Далее обратимся к алгоритмам распознавания. В [5] предлагается использовать скрытую марковскую модель вместе с алгоритмом Баума-Велша. Однако данный способ предназначен больше для статических жестов, которые не изменяются во времени, для наших динамических жестов он не подходит. В другом варианте предлагается использовать нейронные сети, но из-за сложности вычислений мы не считаем его оптимальным.

В итоге выбор пал на разработанную библиотеку для машинного обучения Gesture Recognition Toolkit (GRT) [6]. Преимуществом данного решения является то, что GRT умеет позволяет работать с любыми жестами, в том числе с динамическими, умеет работать с разными операционными системами.

Описание разрабатываемого варианта реализации

Обратившись к вышеупомянутым обзорам технологий, моделей и алгоритмов, для реализации тренажёра языка жестов предлагается использовать:

- Для считывания жестов – технологию Leap Motion
- Для создания 3D моделей и работы с ними – движок Unity3D
- Для написания программных модулей распознавания жеста - язык программирования C# (один из языков написания скриптов для Unity3D) + язык программирования C++ для работы с библиотекой GRT

Предлагаемый вариант реализации находится в стадии разработки.

Заключение

В ходе данного исследования был проведён обзор существующих видов технологий для считывания жестов, моделей представления рук и алгоритмов распознавания жестов. Был предложен вариант для реализации тренажёра.

Список литературы:

1. Русский жестовый язык [электронный ресурс] URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Русский_жестовый_язык
2. Wired gloves [электронный ресурс] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wired_glove
3. Microsoft Announces Imagine Cup 2012 Winners [электронный ресурс] URL:
4. http://news.microsoft.com/2012/07/10/microsoft-announces-imagine-cup-2012-winners-ukrainian-team-takes-top-place/
5. Gest [электронный ресурс] URL: https://gest.co/
6. Vladimir I. Pavlovic, Rajeev Sharma and Thomas S. Huang.Visual Interpretation of Hand Gestures for Human-Computer Interaction: A Review // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence - July 1997 - Vol. 19, No. 7 – P. 677 - 695
7. Gesture Recognition Toolkit [электронный ресурс] URL: http://www.nickgillian.com/software/grt

Секция «Электроника»

СМЕННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА NATIONAL INSTRUMENTS

В.В. Алтухова
НИУ ВШЭ
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данная работа посвящена решению проблемы, заключающейся в недостаточной информативности используемого в настоящее время аппаратного обеспечения лабораторного практикума. Для проведения практических занятий по курсам «Электроника», «Аналоговая схемотехника», «Теория электрических цепей» и др. используется несколько устаревшее оборудование, в то время как использование аппаратно-программного комплекса NI ELVIS II+ с имеющимися сменными модулями не дает полного представления об исследуемых процессах. В докладе рассмотрен фрагмент сменного модуля для аппаратно-программного комплекса, разработанного на основе учебных курсов МИЭМ, посвященных электронике и схемотехнике.

Введение

Актуальность данной работы заключается в расширении функциональных возможностей аппаратно-программного комплекса NI ELVIS фирмы National Instruments. Необходимость осуществления подобной оптимизации и усовершенствования лабораторных установок в инженерных ВУЗах продиктована возрастающим требованиям к качеству подготовки будущих специалистов.

Постановка задачи

Целью работы является создание сменного модуля (печатной платы) для аппаратно-программного комплекса National Instruments, охватывающего области электроники и схемотехники. К основным задачам относятся: анализ практических занятий вышеперечисленных курсов; расширение функциональных возможностей лабораторных модулей; схемотехническое моделирование; согласование модулей с базовым блоком NI ELVIS; компоновка печатной платы сменного модуля.

В результате проведенного анализа были выбраны схемы, являющиеся достаточным и необходимым минимальным составом сменного модуля:

- Простейшие RC цепи (фильтры);
- Колебательные контуры (последовательные и параллельные);
- Амплитудный модулятор;
- Амплитудный детектор;
- Каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером;
- Каскад на биполярном транзисторе с общим коллектором;
- Каскад на биполярном транзисторе с общей базой.

С целью существенного расширения функциональных возможностей стенда принято решение использования парка виртуальных приборов, имеющихся в стандартном обеспечении NI ELVIS.

Разработка сменного модуля

Схемотехническое моделирование было проведено в системе. На рис. 1(а) представлен фрагмент схемы сменного модуля (фильтр нижних частот), а также на рис. 1(б) показаны результаты моделирования (частотная характеристика).

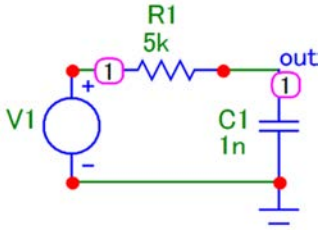


Рис.1(а). Фильтр нижних частот в программе MicroCAP

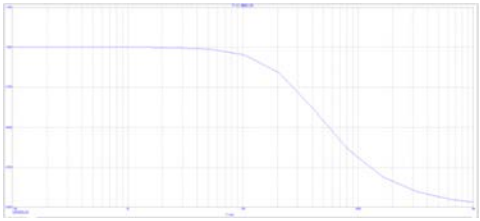


Рис.1(б). Частотно-амплитудная зависимость ФНЧ

Проектирование печатной платы модуля выполнялось с помощью программы Sprint Layout. Для упрощения задачи проектирование печатной платы модуля выполнялось по частям. На рис.2 представлен фрагмент платы (фильтр нижних частот). Для апробации были изготовлены отдельные платы функциональных узлов сменного модуля. Тестирование лабораторных схем выполнялось путем подключения к источникам сигнала, питания и анализаторам базового блока NI ELVIS.

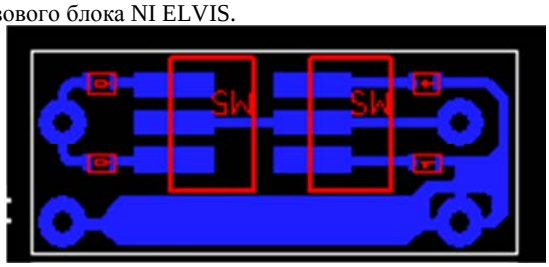


Рис.2. Фильтр нижних частот в программе Sprint Layout

Опытный образец печатной платы был изготовлен в Департаменте электронной инженерии фотохимическим методом.

Заключение

В результате работы был разработан и апробирован состав сменного модуля позволяющей охватить курсы «Электроника», «Аналоговая схемотехника», «Теория электрических цепей» и др., к тому же совместное использование модуля с базовым блоком ELVIS существенно расширяет возможности генерации и анализа сигналов.

Список литературы:

1.Джонс М.Х. Электроника – практический курс – Техносфера, 2006 г., 528 с.

2.Печатные платы – это просто! – Радио, 2001, № 3, с. 46.

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЕМОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

А.А. Витшас
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются этапы разработки управляемой платформы, платы управления двигателями для данной платформы, а также общая концепция построения системы дистанционного управления.

Введение

В современном мире взаимодействие человека и различных электронных приборов развивается в сторону наиболее удобных и простых в применении принципов управления. Контроль устройств с помощью протоколов удаленного доступа является неотъемлемой частью как повседневной жизни, где это связанно с удобством пользователя и упрощением использования какого-либо устройства, так и научных исследований, для которых дистанционное управление приборами может, к примеру, снизить риск получения травм в опасных для человека зонах.

Целью работы является создание управляемой платформы, с помощью которой возможно изучить принципы дистанционного управления через Bluetooth-соединение данной платформы и внешнего устройства. Основу платформы составляет четырехколесное шасси с независимым приводом каждого колеса. Для управления двигателями разработан двухканальный драйвер, реализованный на отдельной плате. Для программирования поведения шасси используется аппаратно-программный модуль Arduino Uno, обеспечивающий беспроводную связь с внешним устройством через Bluetooth-модуль HC-06.

Этапы разработки платформы

Первым этапом разработки являлась сборка конструкции колесного шасси. В качестве основы для платформы была выбрана модель Pirate-4WD Mobile Platform компании DFRobot (рис.1).

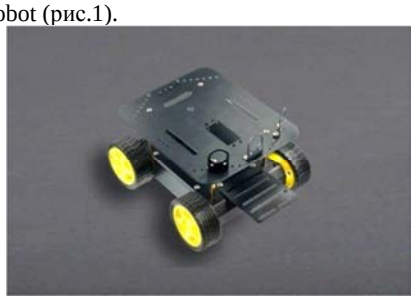


Рис.1. Pirate-4WD Mobile Platform

На следующем этапе была разработана, изготовлена и апробирована плата управления двигателями. Также был выбран источник электропитания – батарейный блок с выходным напряжением 7,5В.

Третьим этапом являлась общая коммутация устройства, а также подключение управляющей платы Arduino. Завершающим этапом являлась апробация устройства и загрузка тестовой программы.

Плата управления двигателями

Для разработки и изготовления платы были изучены основы схемотехники [1], а также пайки и монтажа электронных схем. Главным компонентом платы является интегральный драйвер L298, итоговая схема управления двигателями (один канал) приведена на рис. 2 [2].

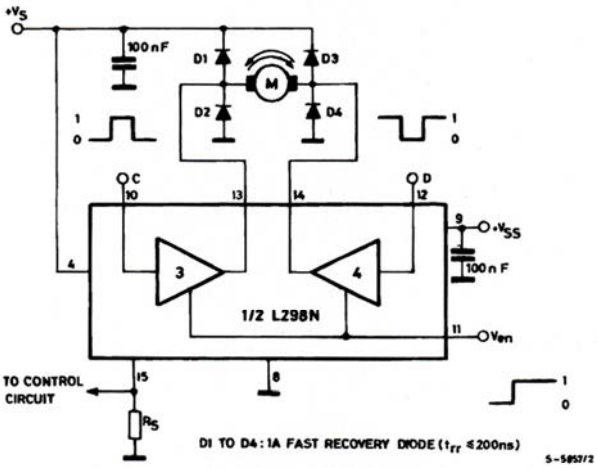


Рис.2. Схема управления двигателем при помощи L298

Итоговый вариант платы (см. рис. 3) подразумевает подключение следующих компонентов:

- M1 – двигатели левой стороны;
- M2 – двигатели правой стороны;
- GND – общая шина;
- Vout – напряжение питания;
- +5V – напряжение питания логической части;
- C, D – цифровые входы для каждой стороны;
- Ven – ШИМ-входы для каждой стороны.

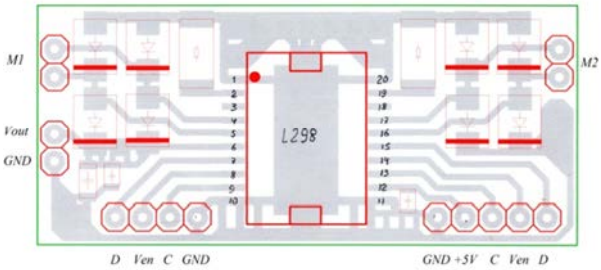


Рис.3. Плата управления двигателями

Плата управления изготовлена в Департаменте электронной инженерии фотохимическим методом.

Концепция дистанционного управления

Для управления подготовленной платформой предполагается использование Bluetooth-канала связи с помощью модуля HC-06, подключенного к плате Arduino, которая в свою очередь осуществляет управление колесной платформой. Планируется разработка приложения для Android-устройств с удобным графическим интерфейсом, интуитивно понятным для пользователя.

Заключение

В дальнейшем готовую платформу можно совершенствовать добавлением различного вида датчиков, позволяющих контролировать положение в пространстве, определение препятствий, выполнение функций изучения местности, а также исполнительными устройствами. Подобные дополнения могут сделать платформу полезной для выполнения различного рода задач.

Список литературы:

1. Джонс МХ, Электроника – практический курс. Москва: Постмаркет, 1999.

2. Dual Full Bridge Driver [электронный ресурс] : Datasheet. Электрон. версия печат. публ. URL: http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000240.pdf

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОЛУСФЕРЫ НУССЕЛЬТА ПРИ РАСЧЕТЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОБЛУЧЕННОСТИ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ

Н.Н. Кокин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается применение метода полусферы Нуссельта для расчета коэффициента облученности между печатными узлами в блоке радиоэлектронной аппаратуры.

Введение

Важным этапом проектирования радиоэлектронной аппаратуры является математическое моделирование разнородных физических процессов, призванное оценить условия функционирования радиоэлектронных компонентов. Среди разнородных физических процессов при проектировании радиоэлектронной аппаратуры особое внимание уделяется обеспечению механических, тепловых и электромагнитных условий функционирования. В частности, тепловые процессы в блоках радиоэлектронной аппаратуры имеют определенную специфику, связанную как с областью назначения аппаратуры, так и с особенностями проектирования применяемых систем и способов охлаждения. В блоках радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов одним из основных способов отведения тепловой энергии от тепловыделяющих радиоэлектронных компонентов являются теплообмен посредствам теплового излучения.

При применении современных систем автоматизированного проектирования и, в частности, систем[1] АСОНИКА и Simulink возникает необходимость в определении лучистого теплообмена[2] между печатными узлами, которых характеризуется через коэффициент облученности между ними.

В настоящее время для его оценки применяется ряд методов:

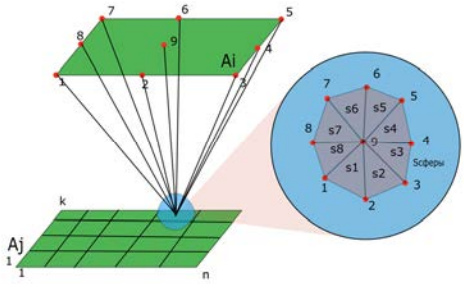
1.Метод Double Area Summation(D.A.S.)
2.Метод Hemicube
3.Метод Монте-Карло
4.Метод полусферы Нуссельта
и т.д.

При этом для осуществления оценочных расчетов используют готовые формулы[4] для определенных взаимных геометрических расположений, что несет в себе определенные ограничения для нестандартных конфигураций печатных узлов в блоках радиоэлектронной аппаратуры. В данном исследовании приводится применение метода полусферы Нуссельта[3] для оценки коэффициента облученности между плоскими прямоугольными печатными узлами произвольного расположения.

Вычисление коэффициента облученности

Исходными данными для вычисления коэффициента облученности между произвольно расположенными плоскими прямоугольными печатными узлами случит внесение в определенный массив декартовых координат трех точек каждого печатного узла. После этого программа автоматически рассчитывает координаты четвертой точки печатного узла, определяет константы A, B, C и D уравнение плоскости и вектор нормали. Нахождение коэффициента облученности в данной работе основано на разделении каждого печатного узла на совокупность площадок, относительно которых производится расчет. При раздроблении печатных узлов формируется массив информации с указанием геометрического центра площадки дробления и полученного коэффициента облученности, используемого в дальнейшем для восстановления коэффициента облученности между двумя печатными узлами.

Первичный этап оценки коэффициента облученности включает в себя определение, принадлежат ли данные печатные узлы одной плоскости, и в случае, если два печатных узла находятся в одной плоскости, коэффициент облученности между ними приравнивается 0. Если проверка на принадлежность одной плоскости происходит успешно, то из элементов дробления первого печатного узла производится трассировка лучей к определенным «габаритным» точкам второго печатного узла с определением препятствий, вызывающих затенение, как показано на рисунке.



Реализация дробления печатного узла и построение сферы с оценкой коэффициента облученности

Строится сфера единичного радиуса вокруг цента элемента и определяются точки пересечения между сферой и лучами трассировки от центра элемента дробления до «габаритных» точек второго печатного узла. Из полученных точек строится проекция на плоскость первого печатного узла и по полученным треугольникам (рисунок 1) восстанавливается площадь затененной поверхности на сфере. Альтернативным методом является применение расчета площади сферических треугольников с применением сферической геометрии. Отношение суммы площадей полученных треугольников к площади круга единичного радиуса характеризует коэффициент облученности между элементом дробления. В дальнейшем коэффициенты облученности пересчитываются в систему «плоскость 2 – элемент дробления» и производится их суммация, с обратным преобразованием в систему «плоскость 1 – плоскость 2».

Заключение

Преимуществом использования приведенного метода является относительно низкая затрата ресурсов ЭВМ, относительно альтернативных методов, и возможность расчета произвольной конфигурации печатных узлов в отличие от применяемых готовых формул. Недостатком является то, что точность приведенного выше метода опирается на количество габаритных точек и растет с увеличением их количества, снижая эффективность экономии ресурсов ЭВМ.

Список литературы:

1. Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В., Сарафанов А.В и др. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 2000. – 389 с
2. Кокин Н. Н., Увайсов С. У., Юрин А. И. Основы выбора оптимального уровня детализации моделей тепловых процессов на основе лучистого теплообмена в радиоэлектронной аппаратуре космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2015. № 1. С. 48-57.
3. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учебник для вузов по специальности «Конструирование и производство радиоаппаратуры». Москва, издательство Высшая школа, 1984. — 247 с
4. Блох А. Г. и др. Теплообмен излучением: Справочник / А. Г. Блох, Ю. А. Журавлев, Л. Н. Рыжков. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 432 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА, ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ПУНКТА БОЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗЕНИТНОЙ РАКЕТНОЙ СИСТЕМЫ

Ю.И. Королёв, А.Ю. Колмыков*, В.А. Доброжанский*
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ,
****ПАО «НПО «Алмаз»***

Аннотация

В работе рассматривается разработка программного обеспечения (ПО) для пункта боевого управления перспективной зенитной ракетной системы (ЗРС). Основными методами ПО в работе с базой данных являются: анализ, обработка и отображение информации.

Данное научное исследование выполняется в рамках разработки ПО перспективных ЗРС на предприятии ПАО «НПО «Алмаз».

Введение

Существование в современном мире средств сверхточного поражения поставленных целей ставит на первое место необходимость защиты от подобных угроз и создания многоцелевых перспективных систем противодействия. Главной особенностью подобных систем является их сложная электроника, программное обеспечение и защита от постороннего вмешательства.

Заключительным этапом создания ПО является отработка на пункте боевого управления (ПБУ) ЗРС. Существенным фактором при отработке программно-алгоритмического обеспечения ПБУ является то, что невозможно производить анализ результатов работы в процессе самой отработки. Вследствие этого, для обеспечения отработки ПО ПБУ разрабатывается программный комплекс устройства регистрации (УР).

Целью данного исследования является разработка одного из элементов УР — программы анализа, обработки и отображения результатов регистрации. Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Создание программного кода на языке C++ [1], в среде разработки Embarcadero RAD Studio XE2 [2];
2. Работа с зарегистрированной информацией в виде базы данных (БД) при помощи системы управления базами данных (СУБД) Firebird 2.5 [3];
3. Группировка и обработка данных с использованием предложенных форм;
4. Корректное отображение графических и табличных данных на экране вывода.

Структура зенитной ракетной системы

Общая структура ЗРС представлена на рис. 1, ниже приведено описание компонентов.

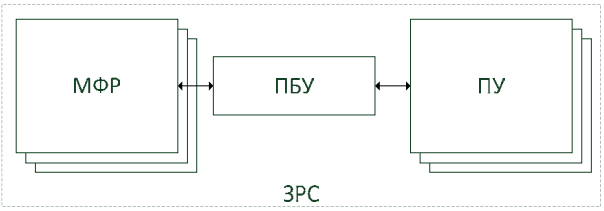


Рис.1. Общая структура ЗРС

Состав ЗРС:

1. Пункт боевого управления (ПБУ);
2. Многофункциональные радиолокаторы (МФР);
3. Пусковые установки (ПУ).

Структура устройства регистрации

На рис. 2 представлена схема, включающая в себя структуру устройства регистрации и порядок передачи информации от управляющего компьютера (УК) ПБУ на программу анализа, обработки и отображения результатов регистрации. В состав УР входят следующие программы:

1. Программа приёма информации от УК ПБУ (RegWriter);
2. Программа конвертации полученной информации в структурированную БД (RegConverter);
3. Программа анализа, обработки и отображения информации (RegViewer), которая обеспечивает вывод данных, необходимых для анализа результатов работы УК ПБУ.

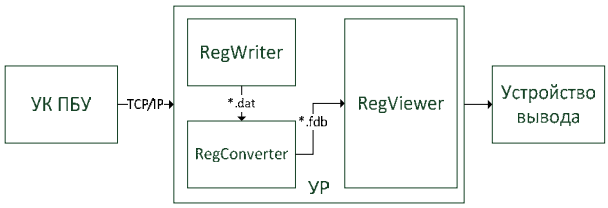


Рис.2. Схема передачи информации

В процессе работы УК ПБУ передаёт на УР информацию двух типов:

1. Информацию об обмене с МФР и ПУ;
2. Информацию о работе функциональных алгоритмов УК ПБУ.

Рассмотрим процесс работы УР. Данные от УК ПБУ поступают на УР по протоколу связи TCP/IP. Приём и обработку полученных данных осуществляет программа RegWriter. Полученные данные в режиме реального времени записываются в бинарный файл (*.dat). Затем, после окончания записи, для удобства работы с данными записанный файл преобразуется в файл БД (*.fdb) с помощью программы RegConverter. Для анализа результатов работы УК ПБУ используется программа RegViewer, которая работает с данным файлом. Представление данных производится в графическом и табличном видах в соответствие с запросами оператора. В самой программе RegViewer представлены формы, обеспечивающие визуализацию зарегистрированной информации с соответствующими ей типами:

1. Диаграмма обмена с МФР и ПУ;
2. Единый массив трасс (ЕМТ), события УК ПБУ, работа ЗРС по целям.

Заключение

В данной работе рассмотрены основные методы и алгоритмы решения задач, связанных с разработкой ПО для УР ПБУ. Также представлены общие схемы ЗРС и передачи информации внутри устройства регистрации с подробными описаниями. В будущем планируется доработка и оптимизация данного ПО для использования в различных ЗРС.

Список литературы:

1. Страуструп Б. Язык программирования C++. М.: Бином, 2008. – 368 с.
2. Архангельский А.Я. Программирование в C++ Builder, 7-е изд. –М.: Бином-Пресс, 2010 г. – 896 с.
3. Симонов Д., Винкенуг П. Руководство по языку SQL СУБД Firebird 2.5. М.: Московская биржа, 2015 г. – 554 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО РАЗВЯЗЫВАЮЩЕГО ФИЛЬТРА НА МЕТАМАТЕРИАЛЕ

А.А. Скуридин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проведено моделирование малогабаритного развязывающего фильтра на метаматериале. Проанализированы S-параметры устройства.

Введение

Метаматериалы являются перспективным направлением исследований в электронике. Их использование позволяет создавать устройства, имеющие такие преимущества, как широкополосность при одновременном снижении массогабаритных параметров. Снижение массогабаритных характеристик путем использования метаматериалов особенно актуально ввиду того, что миниатюризация приборов, в основе которых лежит микрополосковая технология, уже достигла своего предела.

Таким образом, одним из актуальных применений метаматериалов является создание частотно-селективных приборов и устройств на их основе. Такие устройства могут, например, применяться для отсечки паразитных лепестков излучения антенн. Метаматериалы получили особенно широкое применение в антенной технике, где им было найдено множество применений, таких как:

- Изготовление многослойных подложек для печатных антенн.
- Улучшение направленности излучателей путем создания вокруг них среды из метаматериалов.
- Создание антенн поверхностной волны.

Метаматериалы, исследуемые и применяемые в данной работе, представляют собой периодическую систему, составленную из композитных соединений.

Поскольку в метасредах электромагнитные волны быстро затухают по экспоненциальному закону, а также проявляют эффект зависимости коэффициента преломления метаматериала от частоты (дисперсия), возможно создание на их основе частотно-селективных поверхностей и развязывающих фильтров.

Структура устройства

Предлагаемая конструкция устройства включает в себя подложку из стеклотекстолита толщиной 2 мм, с нижней стороны имеющую металлизацию.

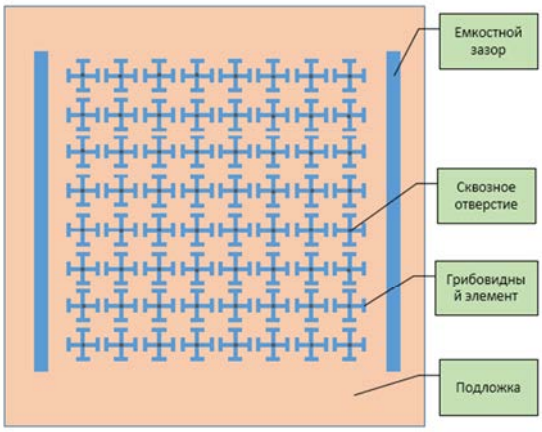


Рис.1. Конструкция фильтра

Подложка периодически перфорированная, причем в каждом отверстии закреплен металлический элемент, представляющий собой распределенный колебательный контур, связанный с соседними, идентичными ему элементами, емкостными зазорами. Геометрические размеры элементов много меньше длины волны. Толщина металлизации составляет 0,2 мм. Возбуждение устройства осуществляется посредством расположенных по бокам от периодической структуры емкостных зазоров, представляющих собой микрополосковые линии шириной 1 мм.

Важным преимуществом такого устройства является отсутствие обратного излучения, так как поверхностный ток не затекает на обратную сторону экранированной диэлектрической платы.

Предложенная конструкция обеспечивает затухание не менее 100 дБ при ширине полосы пропускания не менее 100 МГц и сохранение высокой собственной добротности.

Возможно внесение модификаций в конструкцию устройства для изменения его характеристик. Так, для расширения полосы пропускания вводится многослойная подложка, в промежуточные слои которой добавляются кольцевые разомкнутые резонаторы. Другим методом расширения полосы пропускания может являться дополнительный слой пластин той же формы и размеров, что и поверхностные элементы, имеющих омический контакт с переходными отверстиями. Таким образом, создается объединение нескольких топологических решений, выполненных на одной плате, что позволяет добиться расширения полосы пропускания фильтра.

Методология исследования

Исследование развязывающего фильтра проводилось путем его моделирования в пакете CST STUDIO SUITE. В частности, использовалась подпрограмма CST MICROWAVE STUDIO, предназначенная для точного численного моделирования сверхвысокочастотных устройств. Поскольку фильтр предполагается как широкополосное устройство, используется инструмент анализа переходных процессов. Расчет производился в диапазоне частот 1.0 - 5.5 ГГц.

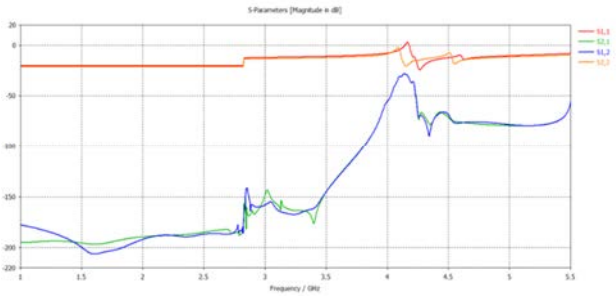


Рис.2. Результат расчета S-параметров устройства

Количество итераций при расчете выбиралось сообразно необходимой точности вычисляемых характеристик.

Заключение

В результате выполнения данной работы получены и проанализированы S-параметры развязывающего фильтра на метаматериале. Моделирование устройства и расчет его характеристик реализовано в программе CST STUDIO SUITE.

Список литературы:

1. Munk, Ben (Benedikt A.) Frequency selective surfaces: theory and design, A Wiley-Intersceince Publication, 2000.
2. В.Слюсар. Метаматериалы в антенной технике: основные принципы и результаты. Первая миля, #3-4/2010.
3. Кухаренко А.С., Елизаров А.А. Анализ физических особенностей метаматериалов и частотно-селективных СВЧ-устройств на их основе, T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 5. С. 36-41.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ КРОМОК МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СВЧ ДИАПАЗОНА

Е.В. Кухаренко
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Получены аналитические соотношения и выполнено моделирование диаграмм направленности паразитного излучения двух моделей многослойной печатной платы СВЧ диапазона- первой в виде открытого конца плоскопараллельного волновода, имитирующего кромку микрополосковой бесконечной структуры, и второй- содержащей кромку структуры и ограниченный участок диэлектрической подложки.

Введение

Важной тенденцией развития современных микрополосковых СВЧ устройств является расширение количества их функций при меньших массогабаритных показателях и стабильных электрических параметрах и характеристиках. Одним из приоритетных направлений развития современных печатных плат является переход от традиционной двумерной компоновки элементов и конструкции печатной платы - к трехмерной многослойной структуре. Применение многослойной технологии позволяет повысить функциональную плотность СВЧ устройств в сочетании с низкой стоимостью, высокой надежностью и хорошей воспроизводимостью.

Существует много методов и технологий проектирования многослойных печатных плат, но особую роль в СВЧ диапазоне играют используемые материалы и конфигурации проводников и диэлектриков, которые в радиоволновом диапазоне практически не оказывают влияния на информативный сигнал. Выбор материала проводников при проектировании микрополосковых СВЧ устройств необходимо проводить с учетом оценки потерь на излучение и скин-эффект, а при выборе диэлектриков- учитывать, что при скорости передачи информации 1 Гбит/с и выше, тангенс угла диэлектрических потерь слоев печатной платы должен быть минимальным. Также необходимо учитывать и потери на частотную дисперсию, которая начинает проявляться на частотах гигагерцового диапазона наряду с дисперсией диэлектрической проницаемости, оказывая значительное влияние на целостность передачи информативного сигнала.

Особую роль при проектировании микрополосковых СВЧ устройств играют потери на паразитное излучение кромок многослойных печатных плат.

Структура устройства

Предлагаемая модифицированная конструкция печатной платы с подвешенной подложкой имеет отличительную особенность, диэлектрическая подложка выполняется многослойной, с числом слоев не менее трех, толщиной каждого слоя равной четверти рабочей длины волны и линейно уменьшающимися от плоскости экрана к плоскости импедансных проводников волновым сопротивлением. Использование такой конструкции платы позволяет обеспечить согласование ее диэлектрических слоев между собой с линейным уменьшением их волнового сопротивления от плоскости экрана к плоскости импедансных проводников, что позволяет избежать возникновения отраженной волны в поперечном сечении, и проектировать микрополосковые СВЧ устройства с улучшенными характеристиками.

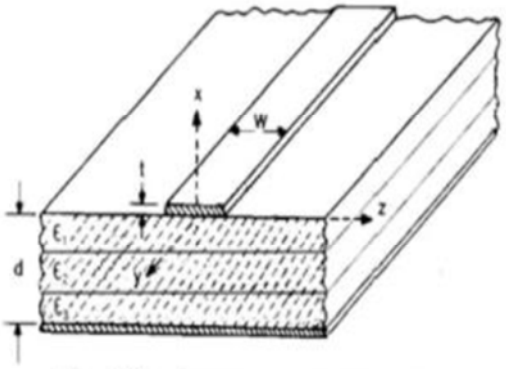


Рис.1. Модификационная печатная плата с подвешенной подложкой

Методология исследования

Исследование и оценка паразитного излучения кромок многослойных печатных плат была выполнена на основе аналитического моделирования с помощью программных средств MathCad и использованием соотношений для моделей однослойной печатной платы [3].

В качестве первой модели рассматривалось излучение открытого конца однослойного плоскопараллельного волновода, который имитирует обрыв микрополосковой структуры. Влияние обрыва однослойной диэлектрической подложки на характеристики излучения исследовали на основании второй модели, содержащей кромку структуры и ограниченный участок диэлектрической подложки. Анализ полученных кривых позволяет сделать вывод о том, что задача об излучении кромки многослойной печатной платы во многом сходна с решением задачи о дифракции волн на синусоидальной фазовой решетке [4], представляющей собой в простейшем случае слой диэлектрика с периодически меняющейся толщиной. Дифракционная картина содержит большое число максимумов, а энергия в зависимости от глубины фазового рельефа, перераспределяется между составляющей нулевого и более высокого порядков. В случае исчезновения нулевого порядка дифракции, вся падающая на дифракционную решетку энергия распределяется по боковым лепесткам. Результаты аналитического моделирования являются приближенными, они не учитывают отражения и излечения части энергии поверхностной волны, которая распространяется от обрыва в сторону кромки.

Заключение

В результате выполнения данной работы проведен анализ паразитного излучения двух моделей многослойной печатной платы СВЧ диапазона. Оценка паразитного излучения кромок печатных плат выполнена с помощью программных средств MathCad.

Список литературы:

1. Елизаров А. А., Закирова Э. А. Моделирование излучения кромок многослойных печатных плат СВЧ диапазона // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. № 9. С. 74-76.
2. Елизаров А. А., Закирова Э. А. Исследование паразитного излучения кромок многослойных печатных плат СВЧ диапазона // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 16-23.
3. Электродинамический расчет характеристик полосковых антенн / Б.А.Панченко, С.Т.Князев и др. – М,: Радио и связь, 2002.-256с.
4. Гринев А.Ю. Основы радиооптики. Учебное пособие. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2003.-80с.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭС ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ НА ОСНОВЕ MYRIO

П.С. Королев
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается создание модулей для коммутирующего устройства с целью эффективной работы диагностического комплекса (ДК) по выявлению технического состояния (ТС) электронных средств (ЭС) по электрическим характеристикам. Модули позволят автоматизировать систему в целом, повысить эффективность обнаружения неисправностей, содержащихся в электронных средствах и улучшить процесс диагностирования. За основу ДК выбрана платформа MyRIO.

Введение

На сегодняшний день очень ярко выражен высокий уровень развития и разнообразие современной контрольно-измерительной аппаратуры (КИА). В основном лидерами в этой области являются зарубежные страны. Для решения задач диагностирования электронных средств зачастую применяются комплексы (Tektronix, R&S, FORMULA, Rigol, ТЕСТ-Д и др.), которые не отвечают требованиям мобильности и оперативности. Это важно при обслуживании аппаратуры, эксплуатируемой в полевых условиях. Но, используемое при этом оборудование, предназначено только для решения задач проверки ТС. Диагностирование проводится в специализированных центрах.

Таким образом, актуальной становится задача разработки мобильного комплекса для осуществления контроля и диагностирования ЭС. Структура этого комплекса описана в работе [2]. Конкретно для автоматизации этих процессов стоит задача разработки коммутирующего устройства (КУ) с учетом необходимых модулей под определенные классы электронных средств.

Целью работы является повышение эффективности определения технического состояния ЭС по электрическим характеристикам с применением современных технологий от компании National Instruments.

Структура коммутирующего устройства

С точки зрения универсальности наиболее сложным элементом диагностического комплекса является коммутирующее устройство. На рис. 1 показана общая структура КУ с учетом работы как с аналоговыми, так и с цифровыми устройствами.

Рис.1. Общая структура КУ

Оно является сменным блоком комплекса. Как видно из рис. 1, помимо входных и выходных интерфейсов (разъемов) у коммутирующего устройства имеется ряд электронных модулей: делитель и усилитель напряжения, фильтры, блоки управления и индикации. Это сделано для выполнения основной задачи коммутирующего устройства, заключающейся в преобразовании и передачи тестового сигнала от разъемов MyRIO к унифицированным интерфейсам диагностируемых устройств и обратно.

С целью проверки работы комплекса в целом принято решение разработки КУ для класса «усилители мощности низкой частоты». Для реализации такого типа коммутирующего устройства выбраны интерфейсы следующих типов: mono audio jack, stereo audio jack, разъем типа XLR, Bantam и RCA.

Например, для корректной работы системы необходимо автоматическое определение задействованного канала, которое осуществляется благодаря разработанной схеме, представленной на рис.2 для mono и stereo audio jack.

Рис.2. Модуль определения mono/stereo

Подключение КУ к MyRIO осуществляется через MXP-порт. Делитель и усилитель сигнала требует задействования как минимум четырех DIO-линий разъема MXP (DIO0, DIO1, DIO4, DIO5) с целью подачи управляющих команд (HIGH, LOW). С выводов AI1 и AI2 снимаются характеристики выходных сигналов ОД, прошедшие через фильтрующие конденсаторы для устранения наводящихся помех. DIO2 и DIO3 используются для отслеживания задействованных каналов (L, R) путем подачи логического нуля и единицы на блок управления соответствующим каналом.

Также разработаны модули подачи тестовых воздействий, принятия откликов на эти воздействия, делитель напряжения, модуль индикации исправности или неисправности ЭС. В итоге занят почти весь MXP-порт MyRIO.

Заключение

Разработка представленного ДК позволит повысить эффективность диагностирования электронных средств за счет оперативного анализа технического состояния. А его мобильность и простота эксплуатации снизит трудозатраты инженеров, что в свою очередь положительно скажется на качестве сервисных процедур.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414).

Список литературы:

1. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
2. Королев П. С. Структура диагностического комплекса для РЭС на основе MyRio // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции: труды конференции. — М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. — 324 С. С. 225-226.
3. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.

СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЙ ОДНОФОТОННЫЙ ДЕТЕКТОР

Е.А. Королькова, Г.М. Чулкова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе представлен сверхпроводниковый однофотонный детектор (SSPD – Superconducting Single-Photon Detector) на основе тонкой сверхпроводящей плёнки, освещены механизмы работы и основные характеристики этого устройства.

Введение

Из-за стремительного технологического прогресса в наши дни во многих областях науки и техники [1] востребованы высокочувствительные приёмники при регистрации световых сигналов, в медицине при проведении процедуры оптической томографии, в микроэлектронике при диагностике схем с высокой точностью, в телекоммуникационных системах связи и при передаче информации в квантовой криптографии. Таким требованиям отвечает сверхпроводниковый однофотонный детектор[2], обладающий высокой чувствительностью, низкими шумами и рекордными временными характеристиками.

Основная часть

Топология чипа SSPD представлена на рисунке 1. Между двумя золотыми контактами на диэлектрической подложке находится чувствительный элемент детектора, который представляет собой очень тонкую полоску шириной около 100 нм, изготовленную из пленки нитрита ниобия NbN, толщиной 3.5 нм, и изогнутую в виде меандра, занимающую площадь 7×7 мкм^2. В рабочем состоянии детектор находится при температуре существенно ниже критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние и смещается постоянным током, близким к критическому значению. При поглощении фотона в узкой сверхпроводящей полоске происходит разрыв куперовской пары, электроны которой за счет релаксации запускают лавинный процесс образования квазичастиц, что приводит к локальному увеличению температуры электронной подсистемы и образованию «горячего пятна». Образовавшееся «горячее пятно» увеличивается в размерах за счет диффузии квазичастиц из центра пятна, что приводит к локальному повышению плотности сверхпроводящего тока вокруг пятна. В момент, когда значение сверхтока превысит критическое значение образуется резистивный барьер, перекрывающий полоску, сверхпроводящее состояние разрушается. Это приводит к появлению импульса напряжения на контактах детектора, который впоследствии усиливается и измеряется. Последующие рекомбинационные процессы приводят к уменьшению и исчезновению «горячего пятна», сверхпроводимость детектора восстанавливается и он готов к регистрации следующего фотона.

Такой тип детекторов привлекателен тем, что имеет низкие шумы и хорошие временные характеристики по сравнению с другими типами детекторов. Однако в данной конфигурации квантовая эффективность детектирования ограничена коэффициентом поглощения тонкой плёнки и достигает 20-30%. Для того, чтобы повысить поглощение в пленке, используют оптический резонатор. В роли резонатора выступает слой металла (чаще всего - золота), работающий как зеркало, на который наносится слой диэлектрика толщиной λ/4, работающий как антиотражающее покрытие, затем располагается сверхпроводящая плёнка. На сверхпроводящую пленку наносят диэлектрик, граница которого с воздухом работает как зеркало. Таким образом, излучение, падающее на детектор из воздуха, которое не было поглощено плёнкой, отражается от металлического зеркала и снова попадает на детектор, часть излучения, которая не поглотилась, отражается от границы диэлектрик-воздух и снова падает на детектор и т.д. Так, поглощение в пленке увеличивается, что приводит к увеличению эффективности детектирования.

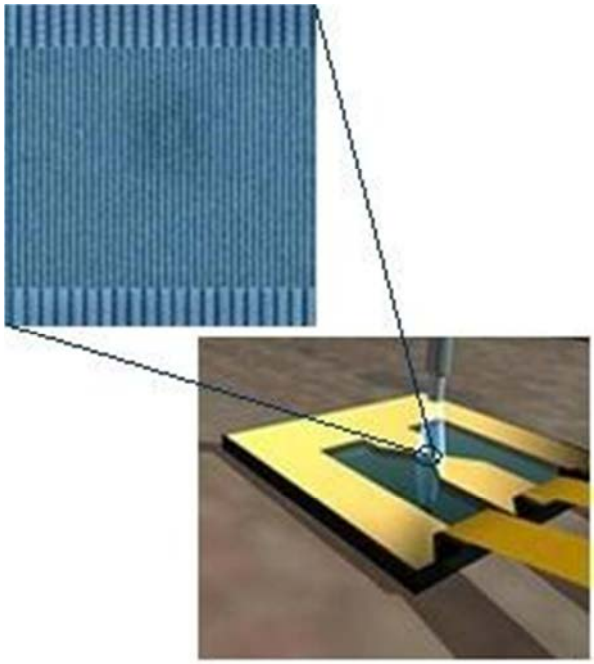


Рис.1. Топология чипа SSPD

В данной работе мы представляем SSPD, интегрированный с четвертьволновым оптическим резонатором. Нами была изготовлена пара детекторов: стандартный - без резонатора (#1), детектор с оптическим резонатором (#2), и измерены их характеристики при температуре 4.2 К, такие как, скорость темнового счёта и квантовая эффективность. Эти детекторы имели одинаковые размеры активной области 7×7 мкм^2. В результате измерений получены следующие характеристики: критический ток I_c=27 мкА, 25.6 мкА и эффективность детектирования на длине волны 1.55 мкм 21% и 53% для детекторов #1 и #2 соответственно. Таким образом, использование резонатора позволило значительно увеличить эффективность детектирования, сохраняя высокие временные характеристики и низкие шумы детектора.

Заключение

В работе рассмотрен принцип работы сверхпроводникового однофотонного детектора на тонкой плёнке, измерены основные показатели. Детекторы имеют широкое прикладное применение в различных сферах.

Список литературы:

1. Natarajan, C. M., Tanner, M. G. &Hadfield, R. H. Superconducting nanowire single-photon detectors: physics and applications.//Supercond. Sci. Technol.25, 063001 (2012).

2. Gol’tsman, G. N. et al. Picosecond superconducting single-photon optical detector.// Appl. Phys. Lett. 79, 705–707 (2001).

ВИРТУАЛЬНЫЙ СПАРРИНГ-ПАРТНЕР

А.В. Корчагина[1], В.В. Карпов[2]
[1]Московский физико-технический институт (государственный университет),
[2]Московский технологический университет

Аннотация

В работе рассмотрена задача создания виртуального (проецируемого) спарринг-партнера для тренировки спортсменов. С помощью этой системы спортсмены могут тренировать реакцию, силу и точность удара, а так же получать опыт в спарринге с подвижным соперником.

Введение

Актуальность.

Для отработки ударной техники в единоборствах используются «мешки», «груши» и боксерские стенды, а для придания большей реалистичности существуют боксерские манекены. Также существуют боксерские манекены с индикаторами и датчиками – определяющими для спортсмена направление удара, например, [Punching, 2015].

В настоящий момент этот проект находится на одной из ранних стадий. Робот пытается наносить ответные удары по спортсмену манипуляторами в боксерских перчатках. Для питания механизма необходимо напряжение всего в 12 В, а манипуляторы робота приводятся в движение посредством электроприводов от автомобильных стеклоочистителей.

Но все это не может сравниться с реальным спарринг-партнером, так как все вышеперечисленное – статично, а спарринг-партнер – динамичный.

Существуют попытки создания мобильных роботов спарринг-партнеров, но эти системы находятся в лучшем случае в стадии исследования прототипов (ограниченный функционал, сложность реализации и т.д.). Например, в [Карпов и др., 2014], описан проект Прототип робота спарринг-партнера, который решает лишь одну частную задачу - активного движение.

Так же, для тренировки спортсменов, занимающихся единоборствами, используются силоизмерительные установки, позволяющие определить лишь силу удара, причём такие параметры, как точность, скорость и т.д. чаще всего не регистрируются.

Целью предлагаемого проекта является создание простого тренажёра, позволяющего оценивать такие характеристики, как сила, точность, время и скорость удара, и к тому же обладающего свойствами интерактивности.

Существующие аналоги.

- профессиональная подготовка спортсменов;
- общая физическая культура (фитнес-центры);
- биомеханика, спортивные медицинские центры.

Для тренировки спортсменов нужны измерительные комплексы и спарринг-партнёры. Желательно: дешевые (массовые), эффективные, гибкие. Использование человеческих ресурсов зачастую весьма затратно и не необходимо.

Был проведён анализ рынка, в котором сравнивались существующие аналоги. Выяснилось, что многие тренажёры не имеют всего ряда характеристик, которыми, по нашему мнению, должен быть наделён тренажёр.

Существуют определённые риски при выводе продукта на рынок: есть и конкуренция, и технологические трудности. Нокомпании, находящиеся в списке конкуренции, не занимаются созданием тренажёров, а развиваются в других областях: Tekscan (см.[Tekscan]) занимается созданием искусственной кожи, их датчики очень дороги и очень чувствительны для спортивных тренажёров; [FestoRobotics] занимается бионикой, которая не относится к спортивной робототехнике.

Если нам не будет хватать мощности контроллера и скорости передачи информации, то придётся разработать новый контроллер, как обычно делают в таких случаях.

Концепция

Концепция тренажера:

- простота в использовании;
- массовость;
- способность оценивать различные параметры;
- дешевизна;
- удобность;
- интерактивность.

На рис. 1 превидена схема работы системы: Запускается программа тренировки, компьютер передаёт проектору изображение, которое тот проецирует на стенд, спортсмен наносит удары, в это время контроллер регистрирует удары и передаёт данные обратно в компьютер, который их сохраняет и обрабатывает. После тренировки на экран компьютера выводится полученная информация.

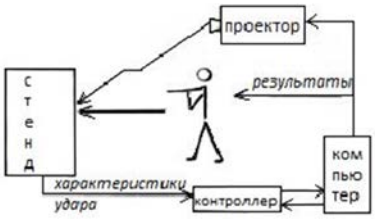


Рис.1. Схема работы системы

Модели и методы

Математическая модель включает в себя модель спортсмена, модель тренажёра и модель управления.

Модель спортсмена.

Модель спортсмена - это структурированные данные, полученные в ходе тренировки, например, сумма баллов, набранная за каждую позу, и итоговая сумма.

Модель партнёра.

Модель партнёра – это множество поз, которые проецируются на стенд. Фактически, каждая поза характеризуется:

- изображением;
- временем отображения;
- ценой позы (платёжная матрица).

Платёжная матрица представляет собой двумерную матрицу, у которой каждая i-я строка – это набор весов (цен) для каждого датчика в i-й позе.

Модель управления (реляционная).

Модель управления называется реляционной, потому что именно она связывает модели спортсмена и партнёра при работе системы. Она меняет позы (см. рис. 2) и определяет, как прошла тренировка (собирает и анализирует информацию).

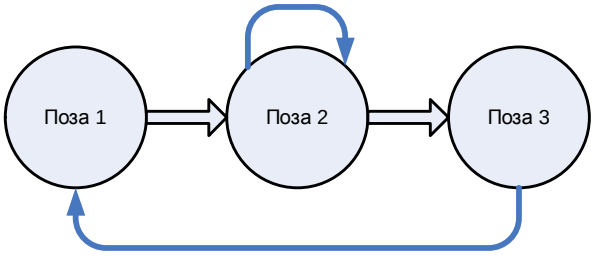


Рис.2. Смена поз в ходе тренировки

Упрощённая схема взаимодействия моделей показана на рис. 3.

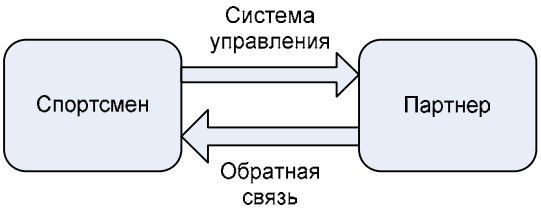


Рис.3. Упрощённая схема

Методы

Программа проецирует на стенд изображение, и определяет актуальное для данной фазы множество датчиков. Затем сигнал идет на АЦП, вычисляется сила и точность удара и вычисляется статистика серии ударов. На Рис. 4 представлена схема этого процесса.

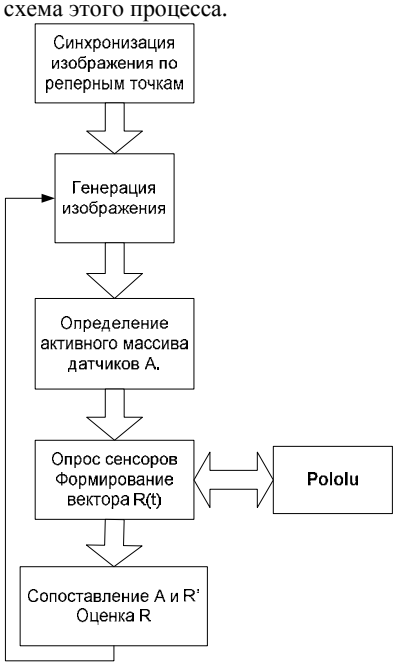


Рис.4. Схема процесса

Вектор R представляет собой множество сигналов всех датчиков принимаемых в момент времени t. Оценка R заключается в определении суммарной оценки всех параметров временных характеристик $r_i(t)$.

$$R(t)=\{r_1(t), r_2(t), \ldots, r_k(t)\}$$

Множество A представляет собой веса датчиков для данного изображения:

$$A=\{a_1, a_2, \ldots, a_m\}$$

Описание тренажера

Тренажёр представляет собой твёрдую поверхность с установленными на неё датчиками. На него проецируется изображение «соперника», меняющего свое положение относительно стенда. При ударе по «сопернику» контроллер снимает показания с датчиков давления и регистрирует силу удара, если было попадание по датчику. По результатам тренировки можно рассчитать среднюю силу ударов, определить те удары, которые у спортсмена получаются хуже, и получить другую статистику.

Система включает в себя следующие составляющие:

- стенд с закрепленными на нем датчиками давления, покрытый мягким пружинящим материалом;
- контроллер для обработки сигнала с датчиков;
- проектор.

Стенд дает спортсмену возможность улучшить свою реакцию и точность удара. Удар регистрирует силоизмерительный резистор (СИЛ).

Так как датчики могут замерять до 10 кг давления, то стенд покрыт защитным пружинящим слоем, который сильно снижает силу удара.

Для обеспечения динамичности, проекция спарринг-партнера может менять свое положение на стенде, и в разных ситуациях задействуются разные датчики (рис. 5). Удары можно наносить как и в голову, так и в корпус проецируемого противника. При расчетах точности ударов учитывается соответствие положения датчиков и текущего положения проекции «соперника».

Стенд управляется с помощью двух контроллеровPololuMaestro, которые имеют по12 входа, т.е. можно подключить к ним 24 датчика (рис. 5, 6). В контроллере используется десятиразрядные АЦП. [PoluluMaestro]

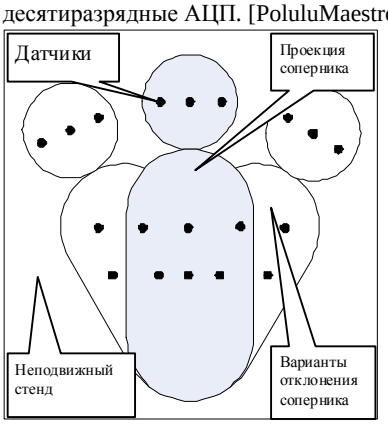


Рис.5. Возможные варианты расположения датчиков

Заключение

Разработанная система позволяет спортсмену тренировать реакцию и точность ударов, а также собирает различную статистику. Эта статистика может быть выведена на экран компьютера, что дает возможность получить детальное количественное и качественное представление о ходе тренировки спортсмена.

Новизна проекта заключается в объединении измерительного ударного комплекса, позволяющего оценивать широкий спектр ударных характеристик, с системой виртуальной реальности, способной определять состояние тренируемого в процессе тренировки и создавать план занятий для повышения эффективности тренировок.

Список литературы:

1. [Punching, 2015] Система Punching Pro // URL: http://www.prorobot.ru/01/robot_bokser.php

2. [Overthrow robotics] Сайтпроекта Overthrow robotics // URL: http://overthrowrobotics.com/

3. [Карпов и др., 2014] Карпов В.В., Корчагина А.В., Малышев А.А., Прототип робота спарринг-партнера, // Материалы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. – М.:МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. – 310.

4. [Tekscan] Компания Tekscan, официальный сайт: https://www.tekscan.com/

5. [FestoRobotics] Компания FestoRobotics, официальный сайт: http://www.festo.com/cms/en-us_us/9697.htm

6. [Кадочников А.А. и др., 2008] Кадочников А.А. Боевая механика армейского рукопашного боя.Феникс, 2008, 310с.

7. [PoluluMaestro] Контроллер PololuMaestro, Официальный сайт Pololu //URL: http://www.pololu.com/product/1356

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО РАДИОКОМПАСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Е.В. Гуров
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Не смотря на большую точность спутниковых позиционных систем, их надежность невысока. На помощь приходит пеленгационный метод. В работе раскрыта актуальность создания современных радиокомпасов, обозначены основные проблемы их проектирования.

Введение

Поиск и спасение экипажей летательных аппаратов, потерпевших бедствие, является сложной задачей, требующей больших затрат ресурсов и времени, что обусловливает необходимость повышения эффективности ее решения и совершенствования соответствующих средств, преимущественно радиотехнической аппаратуры. [1]

Современные системы поиска и спасания представляют собой сложные комплексы организационных и коммуникационных составляющих, обеспечивающих решение задач на всех этапах проведения операций по поиску и спасению, от передачи информации о потерпевших бедствие до планирования и проведения спасательных операций. При этом определение местоположения должно производиться с точностью, достаточной для быстрого выхода поисково-спасательных групп на место катастрофы.

Как правило, экипажи оснащаются аварийными радиостанциями (АРС) и устройствами приема сигналов, в том числе, от глобальных систем позиционирования.

В настоящее время используются следующие методы поиска:

- пеленгационный;
- позиционный на основе доплеровского метода определения координат;
- позиционный с использованием сигналов космических навигационных систем.

При пеленгационном способе определяется направление на источник аварийного сигнала. Для этого на поисково-спасательном средстве используется автоматический радиокомпас (АРК). Они имеют ряд недостатков, главный из которых ограниченная дальность пеленгования, связанная с низкой мощностью аварийной радиостанции (АРС). Однако погрешность данного метода уменьшается по мере приближения АРК к АРС.

Доплеровский метод определения координат дает погрешность порядка нескольких единиц или десятков километров. [2]

Точность космических навигационных систем (GPS/ГЛОНАСС) на сегодняшний день составляет до десятков метров и лучше, что в полной мере удовлетворяет требованиям систем поиска и спасения. [3]

Спутниковые сигналы обладают относительно низкой мощностью, поэтому могут быть легко подавлены. [4] В особых случаях данные передают с преднамеренно искаженными значениями. [5]

Учитывая это, на финишном этапе как правило используется пеленгационный метод, позволяющий найти АРС в случае, если данные со спутниковых систем имели большую погрешность, оказались ошибочными или вовсе не были получены.

Недостатки существующих автоматических радиокомпасов

Для определения местонахождения АРС используются автоматические радиокомпасы. Наиболее распространенными являются АРК-У2, АРК-УД, А-311, [6] реализованные на элементной базе 3-го поколения. За прошедшие десятилетия (30-40 лет) элементная база прошла несколько поколений развития. Появились большие (БИС), сверхбольшие интегральные микросхемы (СБИС) и на их основе современные системы на кристалле (СнК). [7]

Некоторые компоненты радиокомпасов уже сняты с производства, что приводит к невозможности закупки комплектующих и, как результат, к невозможности воспроизведения новых образцов или ремонту уже существующих. Разработка устройства с применением современной элементной базы позволяет улучшить основные характеристики, в том числе снизить массу и габариты, повысить надежность и расширить функциональные возможности.

Антенная система старых образцов радиокомпасов (к примеру, АРК-УД) содержит в себе поворотный механизм [8], в связи с чем резко падает надёжность системы.

Проблемы проектирования современных радикомпасов

Методики разработки радиокомпасов типа АРК-УД на сегодняшний день являются устаревшими, так как устарела применяемая в их составе элементная база.

Современные электронные компоненты позволяют реализовать фазовый метод определения координат, используя несколько неподвижных антенн.

Основная сложность заключается в проектировании многоканального радиоприемника, так как к нему предъявляются требования по обеспечению идентичности фазовых характеристик между отдельными каналами, сохраняя высокую чувствительность.

Для повышения точности пеленгования сигналов, вычисление курсового угла следует проводить в цифровом виде с использованием современных цифровых микросхем. Требуется определить их минимальные характеристики (число вентилей и тактовую частоту программируемых логических интегральных микросхем, параметры микроконтроллеров, оперативной и flash памяти).

Заключение

Решение всех этих задач в полной мере невозможно с использованием существующих инструментов, поэтому разработка специализированного метода, математического и программно-методического обеспечения для проектирования многоканального радиоприемника для автоматического радиокомпаса является чрезвычайно актуальным.

Список литературы:

1. Выписка из НАПСС-90 Глава V
2. Nicholas Othieno, Scott Gleason - Satellite Navigation Using Doppler and Partial Pseudorange Measurements, URL: http://gpsworld.com/innovation-easy-peasy-lemon-squeezy/
3. Юрий Кузнецов - Обычные ошибки GPS, URL: http://www.mainsail.ru/rus/safety/document434.shtml
4. R. Bauernfeind - Analysis, Detection and Mitigation of InCar GNSS Jammer Interference in Intelligent Transport Systems, URL: http://www.dglr.de/publikationen/2013/281260.pdf
5. Fehlerquellen bei GPS, URL: http://www.kowoma.de/gps/Fehlerquellen.htm
6. Белавин В.О. Основы радионавигации. Советское радио, 1977
7. Колганов С. К. Ситуация в области элементной базы URL: http://army.lv/ru/Situatsiya-v-oblasti-elementnoy-bazi-rossiyskogo-oruzhiya-vihodit-iz-pod-kontrolya-i-stanovitsya-ugrozoy-natsionalnoy-bezopasnosti-strani/1102/4322
8. Техническое описание АРК-УД.

ЗАЩИТА КОАКСИАЛЬНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ УЗКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ

В.Е. Ролина
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена обзору современных методов защиты от узкополосных радиопомех (УП) на радиочастотные коаксиальные кабели (РКК). Впервые устанавливается возможность использования собственных свойств РКК для снижения наводок от УП.

Введение

В настоящее время резко увеличилась загрузка радиочастотного спектра. Из-за ограничений по пространственному разносу блоки радиоэлектронных средств (РЭС) могут оказываться близко не только друг к другу, но и к источникам сильных электромагнитных излучений, которые формируют в проводниках помехонесущие токи, наводки, в т.ч. и в РКК.

Эффект от воздействия помех на сигналы зависит от полосы частот и энергетики помех. Как показала практика, более опасными являются узкополосные помехи, поскольку в малой полосе частот сконцентрирована большая энергия. УП могут наводиться на РКК, например, при близком расположении передающих антенн[3].

В отсутствие адекватных мер по борьбе с УП сигналы в РКК могут настолько модифицироваться, что их распознавание и обработка станут вообще невозможными.

Существующие методы защиты от УП

Известны многие способы снижения влияние помехи на полезный сигнал, такие как экранирование, помехоустойчивое кодирование и модуляция, подавление в частотной или временной области и многие другие. Рассмотрим кратко, в чем состоит суть каждого метода[1].

Экранирование может применяться как для источника, так и для рецептора помех. Оно состоит в помещении экранируемого объекта в проводящую оболочку в целях ограничения распространения излучений. Метод основан на том, что прохождение электромагнитных волн через экран сопровождается двухкратным отражением и рассеянием энергии, что значительно ослабляет мешающее поле радиопомехи[2].

Помехоустойчивое кодирование состоит в таком шифровании передаваемой информации, которое более стойко к вносимым средой искажениям. Примером могут служить коды с неиспользуемыми сочетаниями символов и избыточностью.

Помехоустойчивая модуляция состоит в использовании изменения параметров несущей по таким алгоритмам, которые обеспечивают большую стойкость к искажениям. Например, известно, что частотная модуляция в этом смысле лучше амплитудной, а цифровые виды модуляции лучше аналоговых.

Подавление в частотной области основано на том, что если спектр помехи разнесен по частоте со спектром полезного сигнала, то использование фильтров позволяет «вырезать» полезный сигнал.

Наконец, подавление во временной области достигается заданием такого рабочего цикла, при котором РЭС принимает информацию только тогда, когда помеха отсутствует в эфире.

Новые возможности по защите РКК от УП

Практика применения РКК показала, что для одного и того же кабеля при моногармоническом облучении существуют диапазоны частот, в котором кабели проявляют повышенную устойчивость к внешнему полю. Это означает, что в самом РКК уже заложены дополнительные механизмы компенсации помехонесущих токов. Это обстоятельство и легло в основу проводимой научной работы.

В рамках проведения предварительных исследований установлено, что:

– минимумы восприимчивости наблюдаются на частотах $f_{mv} = (n + 0,5)/t_{зап}$, где $t_{зап}$ – время запаздывания сигнала при прохождении через РКК;

– минимумы восприимчивости являются весьма острыми (рис. 1), поэтому при их совпадении с частотой УП последняя будет значительно ослабляться;

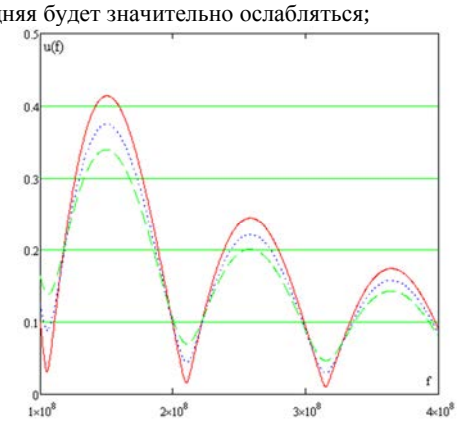


Рис.1. Нормированная зависимость напряжения, наводимого на концах РКК, от частоты УП

– на основе модификации длины РКК можно «совмещать» минимумы восприимчивости с частотой УП, что позволит повысить помехозащищенность соединений на основе РКК.

Для выработки математического аппарата, необходимого для практического приложения данных фактов, следует в первую очередь создать теорию о расчете напряжения, наведенного УП на концах коаксиального кабеля при их согласованном подключении.

Изменение упомянутого напряжения в зависимости от частоты, в частности, отраженное на рис. 1, связано с варьированием расфазировки между наводящим полем и сформированным им помехонесущим током, которая возникает при распространении этого тока в проводнике. Следовательно, влияя на расфазировку через геометрию РКК, можно достичь существенного ослабления УП.

Заключение

Таким образом, существующий арсенал методов защиты от узкополосных помех в основном предусматривает решения, которые основаны на внесениях изменений в конструкцию или схемотехнику. Но на основе установленных для РКК фактов можно предложить теорию, которая позволит повысить стойкость РКК к узкополосным помехам за счет варьирования его геометрических параметров. На это и будут нацелены последующие исследования.

Список литературы:

1. Кечиев Л. Н., Степанов П. В. ЭМС и информационная безопасность в системах телекоммуникаций / М. : Издательский Дом «Технологии», 2005.

2. Кечиев Л. Н., Акбашев Б. Б., Степанов П. В. Экранирование технических средств и экранирующие системы./ М. : ООО «Группа ИДТ», 2010.

3. T.Williams EMC for Product Designers / Перевод с английского: В.С. Кармашев, Л.Н. Кечиев. / Москва: Издательский Дом «Технологии», 2003

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ В СЛУЧАЕ МАЛЫХ ВЫБОРОК

А.А. Захарьин, В.О. Яговцев
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассмотрена проблема малых выборок при автоматизированном проектировании элементов и устройств технологического оборудования и связанные с ней изменения структуры системы управления проектами, увеличивающие ее эффективность.

Введение

При автоматизированном проектировании элементов, узлов и устройств технологического оборудования разработчик встречается с проблемой малых выборок, т. е. отсутствия необходимого количества эмпирических данных для принятия рационального конструктивно-технологического решения.

Для «обхода» проблемы малых выборок при оценивании плотностей вероятностей *p(x)* увеличим объем данных за счет результатами моделирования**.**

Сравнение традиционного и предлагаемого методов оптимизации

Существующий парадокс традиционных методов идентификации стохастических моделей состоит в сопоставлении конечной случайной выборки наблюдений переменных изучаемых объектов с конкретным набором параметров модели, оптимальном в некотором смысле.

Предлагается принципиально новый рандомизированный подход определения коэффициентов размытости непараметрических решающих правил на основе процедуры их случайного выбора.

Для сравнения традиционного и рандомизированного метода оптимизации непараметрической оценки плотности вероятности определим отношение $\overline{W}(c^*) \,/\, \overline{W}_p(h^*)$ соответствующих им асимптотических выражений среднеквадратических критериев при оптимальных параметрах c и h.

Из условия минимума $W_P(c)$ и $\overline{W}_p(h)$ по c и h:

$$c^* = \left[\frac{\|\Phi\|^2}{n\left\|p^{(2)}(x)\right\|^2}\right]^{\frac{1}{5}}, \qquad h^* = \left(\frac{5+t}{t}\right)^{\frac{1}{5}} c^*.$$

При оптимальных параметрах c^*, h^* отношение

$$\frac{\overline{W}(c^*)}{\overline{W}_p(h^*)} \sim \frac{(1+5t^{-1})^{\frac{1}{5}}}{1+t^{-1}},$$

меньше единицы при конкретных значениях параметра t закона распределения $p(c)$ коэффициентов размытия ядерных функций. Показано, что асимптотическое выражение смещения:

$$\overline{W}_P^1(h) = \int_0^h M\big(\bar{p}(x) - p(x)\big)\, p(c) \sim dc\, \frac{h^2(t+1)}{2(t+3)}\, p^{(2)}(x),$$

а его отношение к соответствующему смещению $\overline{W}^1(c)$ для традиционной непараметрической оценки при оптимальных параметрах c^* и h^*

$$\frac{\overline{W}_P^1(h^*)}{\overline{W}^1(c^*)} \sim \frac{t+1}{t+3}\left(\frac{5+t}{t}\right)^{\frac{2}{5}}.$$

Если параметр t плотности вероятности $p(c)$ больше или равен 2, то это отношение меньше единицы.

Реализация «обхода» проблем малых выборок при оценивании плотностей вероятностей *p(x)* обеспечивается не только увеличением объема исходных данных x^i, $i = \overline{1,n}$, но и результатами моделирования.

Изменение структуры схемы управления

Возникает необходимость изменений структуры системы управления для повышения ее эффективности. Нужно определить контрольные точки – моменты в реализации проекта, в которых проводится анализ эффективности структуры.

В работе введены некоторые обозначения и формализованы наиболее важные ограничения на выбор очередной контрольной точки

Показано, что для приближенного определения степени изменения состава выполняемых работ можно использовать выражение

$$\delta^k = \frac{n^k(\xi_i, \Delta t_g)}{n(\xi_i, \Delta t_g)}; \delta^0 = \frac{n^0(\xi_i, \Delta t_g)}{n(\xi_i, \Delta t_g)}.$$

Описано, что, зная величины α_j и β_j, отражающие потери системы при простое или перегрузке j-го узла, можно выразить ограничение на допустимые затраты от неоптимальной структуры:

$$\sum_j max\left(\alpha_j\left(\lambda_j^g - \lambda_j^{g+1}\right), \beta_j(\lambda_j^{g+1} - \mu_j)\right) \le \gamma.$$

Кроме того, на неэффективность структуры системы управления указывает увеличение числа связей в каждом комплексе операций. Задачу оптимизации выбора можно записать так:

$$\mathrm{N} \to \min$$

$$\sum_{g-1}^{N-1}\left(c(\delta_s^g) + \sum_j max\big(\alpha_j(\lambda_j^g - \lambda_j^{g+1}), \beta_j(\lambda_j^{g+1} - \mu_j)\big)\right) \to min$$

$$c(\delta_s^g) + \sum_j max\big(\alpha_j(\lambda_j^g - \lambda_j^{g+1}), \beta_j(\lambda_j^{g+1} - \mu_j)\big) > \gamma, g = \overline{1, N-1}$$

Таким образом, имеем модель оптимизации выбора контрольных точек (с учетом ограничений, принятых выше). Минимизируем количество точек, чтобы управление стало наиболее дешевым, минимизируются потери от неоптимальности структуры управления.

Заключение

Для повышения эффективности проектирования систем используют модели, описанные в работе. При некоторой модификации данные модели сводятся к типовым задачам, решаемым с использованием стандартных методов исследования операций применяемых для решения линейных моделей.

В работе также применён метод увеличения эффективности проектирования систем при малых выборках для устройства наноперемещений.

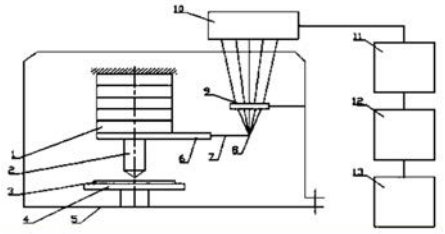


Рис.1. Устройство наноперемещений

Список литературы:

1. Васин В.А., Ивашов Е.Н., Костомаров П.С. и др. Моделирование процессов иммерсионной ультрафиолетовой литографии на этапе аванпроектирования // Нелинейный мир. 2012. Т. 10. № 7. С. 454-459.

2. Parzen E. On the estimation of a probability density function and mode // Ann. Math. Statist. – 1962. – P. 1065.

3. Епаничников В.А. Непараметрическая оценка многомерной плотности вероятности // Теория вероятности и ее применения. – 1969. – Т. 14, вып. 1. – С. 156 – 161.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ УПРУГОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ БАФТИНГОВЫХ НАГРУЗОК

О.И. Перчихин, У.Д. Вагапов, В.Н. Чубиков
МАИ НИУ,
Робототехнические и интеллектуальные системы

Аннотация

В данной работе изложены основные технические решения при проектировании измерительной аппаратуры для определения деформаций и оценки действующих нагрузок, в том числе имеющих существенно нестационарный характер.

Введение

В настоящее время при конструировании новых типов летательных аппаратов важное значение имеет зависимость деформации упругих конструкций от параметров аэроупругости. Актуальным это является также для таких объектов, как авиационные средства поражения (АСП) и др.

Явление бафтинга вызвано взаимодействием упругой конструкции с турбулентным потоком, стекающим с плохообтекаемых элементов АСП [1]. Это явление аэроупругости по своей природе близко к тряске, которая наблюдается при полете в условиях атмосферной турбулентности, но возмущения вызваны срывным обтеканием фюзеляжа самого АСП. Когда частоты возмущений становятся близкими к собственным частотам упругих колебаний конструкции, возникает явление резонанса, при этом амплитуды колебаний могут достигать весьма существенных значений.

Влияние угла атаки на характер обтекания АСП очевидна [2]. Особенно интенсивной тряска становится на средних и больших углах атаки АСП. Это может стать одной из причин, приводящих к нарушениям в работе и отказам оборудования и систем АСП, ограничивающих их маневренность. Так как бафтинг нередко происходит при сравнительно высоких частотах колебаний, имеет место довольно быстрое по времени снижение запаса прочности из-за накопления усталостных повреждений. Результатами полета на таких режимах нередко являются повреждения и даже разрушение конструкции [3].

Решение

С целью выявления наиболее уязвимых участков конструкции АСП, подвергаемых воздействию бафтинга, проводятся предварительные испытания, заключающиеся в имитации внешнего воздействия на систему и мониторинге её состояния.

Было принято решение осуществлять измерение параметров упругих деформаций элементов АСП с помощью тензодатчиков, преобразующих изгибающие и вращающие моменты, действующие на исследуемые элементы конструкции в электрический сигнал. Дальнейшее аналого-цифровое преобразование которого представляет информацию в цифровом виде, удобным для последующей обработки и анализа.

Разработка такой аппаратуры – сложный и трудоемкий процесс, вызванный разбросом номиналов, нелинейностью характеристик, уровнем помехозащищенности, температурных и временных дрейфов радиоэлектронных компонентов, требующий применения компенсационных схем для ее корректной работы. Тем не менее, применение методов косвенных измерений и указанной аппаратуры позволяют получить достоверные данные о состоянии системы, даже при быстропротекающих динамических процессах. Это сокращает время и повышает точность расчета, анализа и набора статистических данных для оптимизации всего цикла экспериментальных работ по обеспечению безопасности исследуемого объекта от бафтинга и других явлений аэроупругости.

Заключение

В результате проведенной работы были выявлены основные факторы, определяющие возможность применения различных групп тензометрической аппаратуры, определены ориентировочные частоты измеряемого процесса, определено как схемное, так и конструктивное построение, лимитирующее длину соединительных линий и т.д.

Разработанный макет измерительной части цифровой тензометрической аппаратуры, позволяет получать стабильные данные, точность которых достаточна для его применения при прочностных испытания элементов конструкции АСП в лабораторных условиях.

Список литературы:

1.Абдрасшитов Г.Г. К вопросу о бафтинге хвостового оперения.// Труды ЦАГИ, 1939. Вып.395, 43 с.

2.Аэродинамика ракет: в 2-х кн. Кн.1. Пер. с англ. /Под ред. М. Хемша, Дж. Нилсена. -М.:Мир,1989. 426 с.

3.Гарифуллин М.Ф. Бафтинг, ФГУП “ЦАГИ”, 2010. 6 с.

ЧИСЛЕННОЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 24Х-КАНАЛЬНОГО ДЕЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ

А.Д. Дризе, Е.С. Степанов, к.т.н. В.В. Перфильев
(1) МГТУ имени Н.Э. Баумана, факультет РТ
(2) АО "НПО"ЛЭМЗ"

Аннотация

Проведено численное электродинамическое моделирование составных частей 24х-канального делителя мощности с помощью программных комплексов Ansys HFSS версий 15.0 и 16.1.

Введение

В многоканальных СВЧ системах широко применяются полосковые делители и сумматоры, построенные на основе делителей мощности Уилкинсона[1-7]. В таких делителях можно обеспечить и хорошую развязку между входами, и согласование. Существует большое количество работ, посвященных бинарным делителям Уилкинсона, а также анализу их характеристик при различных вариантах конструкции [8]. На основе таких делителей можно построить многокаскадные системы для деления сигнала на 8, 16, 32 и т.д. каналов.

Для приемной АФАР необходимо построить делитель на 24 канала на основе симметричной полосковой линии с заданными расстояниями между выходами. Делитель должен обеспечивать равноамплитудное и равнофазное деление с отклонениями между каналами амплитуд не более ±1дБ и фаз не более ±5º. При этом КСВ по всем выходам не должен превышать 1.5, развязка между выходами не должна быть больше чем -16дБ, активные потери – не более 1.2дБ. Также необходимо сравнить две версии программы, в которой проводился расчет.

Основная часть

На рисунке 1 показана топология смоделированного устройства с пронумерованными выходами. Делитель состоит из трех бинарных трехкаскадных делителей Уилкинсона, смоделированных так, чтобы обеспечить следующие параметры делителя на восемь: КСВ выходов на уровне 1.18, развязку между выходами не более -20дБ. Моделирование производилось поэтапно: от делителей на два до делителя на восемь. Сопротивление резисторов стандартное–100Ом. Модели резисторов заданы как параллелепи-

педы из керамики Al_2O_3, снизу которых находится резистивный слой заданного сопротивления[9].

После этого был спроектирован делитель на три, объединяющий делители на 8. Были учтены конструктивные требования.

Симметричная полосковая линия выполнена из лавсановой подложки, на которой вытравлены дорожки из серебреной меди. Пространство между экранами заполнено пенополиэтиленом.

Полученный делитель обладает большими размерами, а значит, провести моделирование всего устройства невозможно из-за больших требований к вычислительной системе. Поэтому топологию было необходимо разбить на базовые элементы и проводить моделирование по частям.

Моделирование сегментов производилось в программном комплексе Ansys HFSS версий 15.0 и 16.1 при параметре сходимости Delta S, равном 0.003 на компьютере со следующими параметрами: два процессора Intel Xeon E5 с тактовой частотой 2.9 ГГц, 256ГБ оперативной памяти(из них доступно 192ГБ).

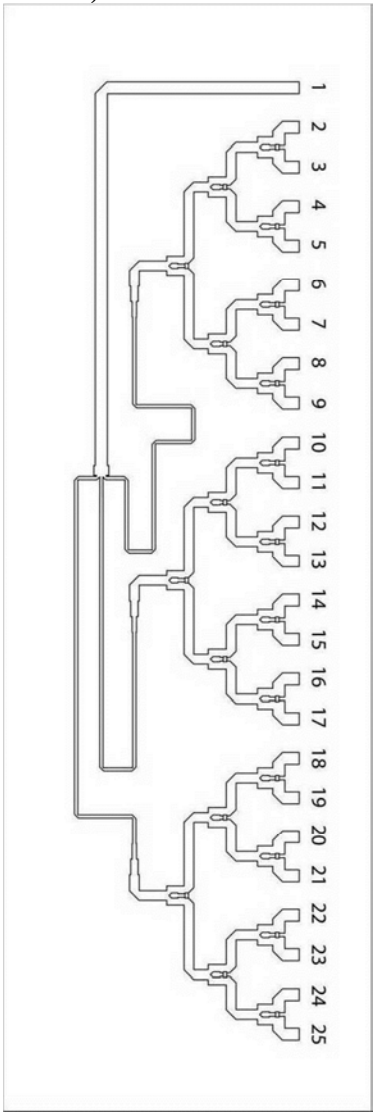


Рис.1. Топология делителя на 24 с пронумерованными выходами

Анализ проводился в более широкой полосе частот, чем заданная, для того, чтобы было больше возможностей отследить характер частотных характеристик элементов матрицы рассеяния.

После моделирования в Ansys HFSS был произведен экспорт S-параметров и объединение результатов в программе AWR Design Environment (Microwave Office), где и были получены и обработаны итоговые результаты.

На рисунке 2 показаны частотные характеристики КСВ входа 1(кривые 1) и выходов 2-25(кривые 2).

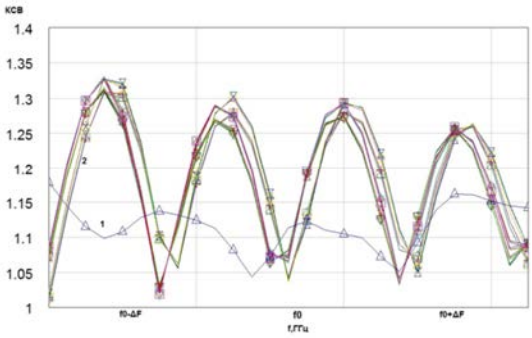


Рис.2. Зависимости КСВ от частоты для входа и выходов

Как видно из рисунка 2, КСВ не превышает уровня 1.35, а графики по данным из разных версий HFSS практически идентичны.

На рисунке 3 показаны графики зависимостей развязок между удаленными выходами от частоты. Под удаленными подразумеваются выходы, находящиеся не в одном бинарном делителе. На графиках цифрой 1 обозначены развязки между выходами в пределах одного делителя на 4, то есть 2-4, 3-5, 6-9, 7-8, 10-12, 22-25, и т.д. Цифрой 2 обозначены развязки между выходами в пределах одного делителя на 8, то есть 2-7, 4-9, 11-14, 13-17, 19-25, 20-23, и т.д. Цифрами 3 и 4 обозначены развязки между выходами, не находящимися в пределах одного делителя на 8, то есть 2-10, 5-20, 10-24, 4-17, 9-18, и др.

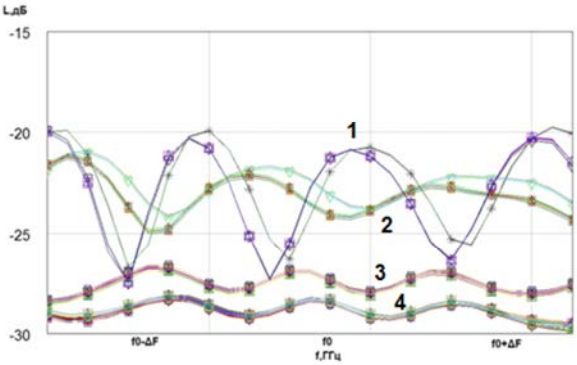


Рис.3. Зависимости развязок между удаленными выходами от частоты

Как видно, уровень развязок не превышает -20дБ.

На рисунке 4 показана частотная характеристика активных потерь в делителе.

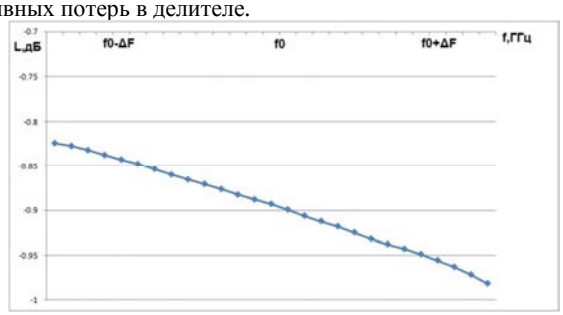


Рис.4. Частотная зависимость активных потерь в делителе

Как видно из рисунка, активные потери не превышают 1 дБ.

Заключение

Таким образом, была синтезирована и промоделирована трехмерная модель 24-х канального делителя мощности,

удовлетворяющая требованиям, заданным в техническом задании. Было проведено сравнение двух версий программы, в которых производился расчет.

Список литературы:

1. Torgersen T. "Wilkinson Power Divider A Miniaturized MMIC Lumped Component Equivalent". // Norwegian University of Science and Technology Department of Electronics and Telecommunications, 2009, 146 pp.
2. Berens L. J. "Design, Analysis, and Construction of an Equal Split Wilkinson Power Divider". // Marquette University, 2009, 71 pp.
3. Wilkinson E. J., “An N-Way Hybrid Power Divider,” IRE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 8 Issue 1, pp. 116-118, 1960.
4. Li J., “Novel Design of Wilkinson Power Dividers With Arbitrary Power Division Ratios,” IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 58 Issue 6, pp. 2541-2546, 2011.
5. Wu L., Sun Z., Yilmaz H., and Berroth M., “A Dual-Frequency Wilkinson Power Divider,” IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 54 Issue 1, pp. 278-284, 2006.
6. Wentzel A., Subramanian V., Sayed A., and Boeck G., “Novel Broadband Wilkinson Power Combiner,” Proceedings of the 36th European Microwave Conference, pp. 212- 215, 2006.
7. Tang X. and Mouthaan K., “Analysis and Design of Compact Two-way Wilkinson Power Dividers Using Coupled Lines,” APMC, Singapore pp. 1319-1322, 2009.
8. Моделирование делителей мощности СВЧ диапазона на ЭВМ: Методические указания/ Кузовкин И.Н., Петров А.С. – М.: МИЭМ, 2004.– 31 с.
9. КБ "Икар", Постоянный СВЧ резистор Р1-47 URL: http://www.kbikar.ru/?r=r1-47 (Дата обращения 31.10.2015).

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕКТОРООБРАЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕНСОРА НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СОНАРАХ

К.В. Монахова, М.М. Перетачкин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматривается реализация сенсора, созданного на основе модернизированных пироэлектрических датчиков и ультразвуковых дальномерах (сонарах), с целью увеличения функциональных возможностей устройства.

Введение

В настоящее время широкое распространение получили ультразвуковые дальномеры (сонары) и инфракрасные (ИК) датчики [1]. Эти устройства используются как самостоятельные датчики, так и в составе систем (парктроник (парковочный радар), датчики движения, всевозможные устройства для слабовидящих людей, а также в устройствах робототехники). Однако в ряде случаев возникает необходимость определения объекта в заданном секторе обзора, не совпадающем с физической диаграммой направленности используемых датчиков. Также часто встает задача определить, излучает ли объект тепло (ИК излучение), это требуется, например, для определения живого объекта. При объединении нескольких датчиков подобного типа с заданной диаграммой направленности в одну систему, можно добиться повышения функциональных возможностей сенсорного устройства.

Постановка и реализация задачи

С целью расширения функциональности сенсорной системы предлагается использовать набор модернизированных пироэлектрических датчиков [2] и ультразвуковых сонаров [3], с ограниченным сектором обзора, расположенных линейно в виде секторообразующей системы сенсора, для более точного определения местоположения детектируемого объекта. Для практической реализации данной системы необходимо управление датчиками единым управляющим микроконтроллером, как показано на рисунке 1.

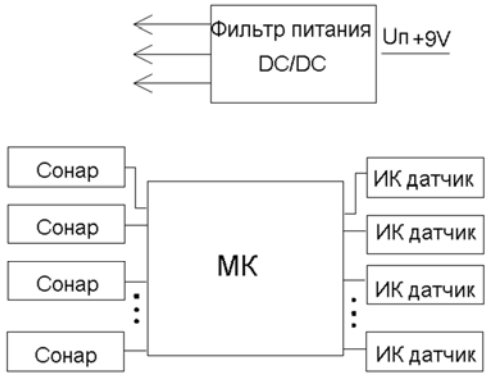


Рис.1. Структурная схема устройства

Сектор обзора каждого датчика выбирается исходя из требуемой диаграммы направленности самого устройства, заменой апертур различной длины, исходя из законов геометрической оптики.

Тип и быстродействие микроконтроллера, используемого в системе, выбирается исходя из необходимого количества датчиков, которое в свою очередь определяется исходя из требуемого сектора обзора самого устройства (рисунок 2). Таким образом, данное сенсорное устройство позволит детектировать объекты, попадающие в «поле зрения» датчиков, а также определять наличие ИК излучения объекта.

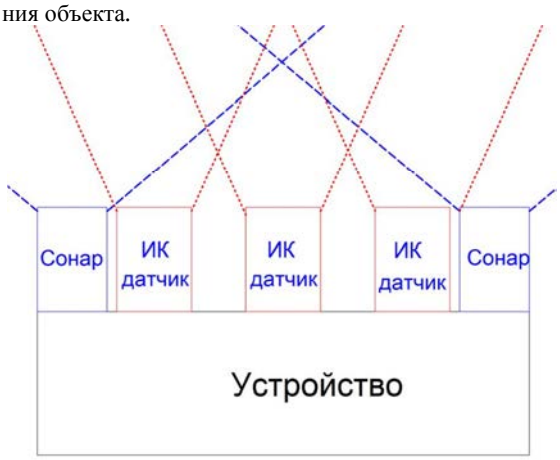


Рис.2. Устройство секторообразующей системы

------ *диаграмма направленности ИК-датчиков;*
------ *- диаграмма направленности УЗ-сонаров*

Выводы

Таким образом, применение данной сенсорной системы позволит расширить возможности имеющихся устройств. Применение подобного сенсора в устройствах для незрячих людей, позволит пользователю определить, находится ли перед ним излучающий ИК излучение объект

(человек, животное) или нет, с одновременным определением положения объекта с помощью встроенных в систему сонаров. Также, подобная система датчиков найдет применение в устройствах робототехники, позволяя им не только ориентироваться в пространстве, но также детектировать ИК излучение от объектов, что в свою очередь, может быть полезным в устройствах построения карты местности, слежения, безопасности. Данную систему, в отличие от систем распознавания визуальных образов, отличает простота и функциональность, за счет меньших физических и вычислительных ресурсов.

Список литературы:

1. Коробова К.В. Модернизация пироэлектрических датчиков в устройствах робототехники / К.В. Коробова. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014.
2. Коробова К.В. Оптимальное расположение ИК сенсоров в робототехнических устройствах / К.В. Коробова. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014.
3. Коробова К.В. Система датчиков для универсальной роботизированной платформы / К.В. Коробова. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ФАЗИРОВКИ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРОВ

А.Ю. Кожевников
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены и проанализированы подходы к проведению измерительного контроля фазировки обмоток трансформаторов, при наличии различных искажений в контролируемых сигналах.

В настоящее время при контроле фазировки обмоток трансформаторов используется методы измерения разности фаз описанные в [1], [2], [3], [4]. Применяемые методы мало подходят для автоматизированного контроля фазировки обмоток трансформаторов, т.к. требуют визуального контроля со стороны оператора или применения довольно сложных методик измерения сдвига фаз с применением специального оборудования.

В общем случае для синфазных сигналов сдвиг фаз составляет 0^0 (360^0), для противофазных сигналов сдвиг фаз составляет 180^0.

Но у этих методов измерения есть четыре существенных недостатка, ограничивающих применение этих методов для решения рассматриваемой задачи:

- погрешности измерений, вносимые от задержки сигналов между входной и выходной обмотками контролируемого трансформатора;
- погрешности измерений, вносимые шумами (помехами) действующими на трансформатор и/или вносимые из-за принципа преобразования (работы) трансформатора;
- погрешности измерений, вносимые отличием преобразуемого сигнала от идеальной формы - синусоиды и/или если преобразуемый сигнал априорно имеет любую другую произвольную форму;
- при измерении синфазных сигналов в автоматизированных системах возникает ситуация, когда фактическое значение сдвига фаз изменяется с переходом через точки со значением 0^0 и 360^0, что приводит к громадной методической (математической) погрешности т.к. фаза имеет модульный характер значений с математическим модулем 360^0. (пример. сдвиг фаз Θ -361^0 равен сдвигу фаз Θ - 1^0);

В статье предлагается альтернативный метод измерения параметров фазировки, основанный на определении другого критерия фазировки - такого как произведение мгновенных амплитудных значений на контролируемых входной и выходной обмотках трансформатора. (Измерение параметров фазировки по интегральным характеристикам).

Данная методика контроля параметров фазировки, допускает применение малогабаритного модульного осциллографа и средств автоматической коммутации входных/выходных обмоток трансформатора и позволяющая без визуализации осциллограмм, вмешательства оператора, с достаточной точностью определять фазировку различных обмоток контролируемых трансформаторов (в т.ч. трансформаторов имеющих большое число входных и/или выходных обмоток).

Для периодического сигнала таким критерием является его усредненное значение за время измерения.

Ниже представлены осциллограммы противофазных и синфазных сигналов на входной и выходной обмотках трансформатора, близких к идеальной синусоиде, соответственно рис. 1 и рис. 2

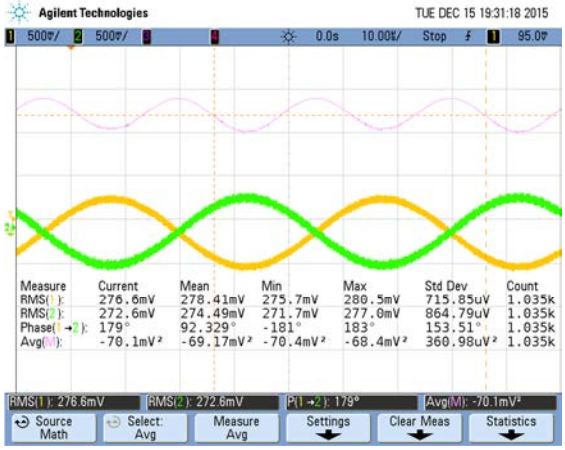


Рис.1. Осциллограмма противофазных сигналов (синусоид) на входной и выходной обмотках

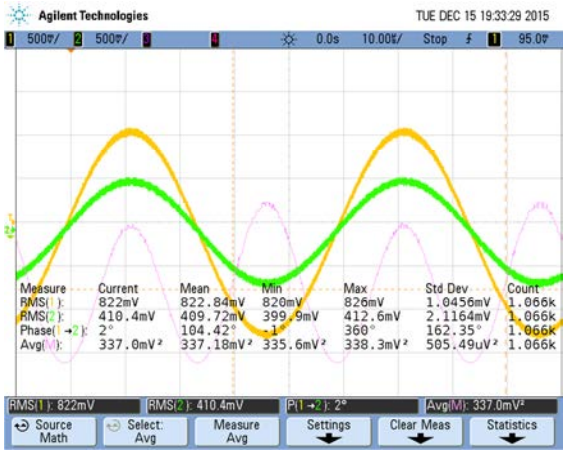


Рис.2. Осциллограмма синфазных сигналов (синусоид) на входной и выходной обмотках трансформатора

Формула пересчета эффективного значения сдвига фаз через известные значения напряжений на входной и выходной обмотках трансформатора, пересчитанный через параметр фазировки Пф (пик фактор):

$$\mathbf{ТЕТ = arcos(Пф/(A_{вх} * A_{вых})}$$

Где: $A_{вх}$* $A_{вых}$ – произведение среднеквадратических значений амплитуд сигналов.

Пф =|$A_{вх}$|*|$A_{вых}$|cosΘ

Вышеприведенные формулы строго справедливы для синусоидальных сигналов. В более общем случае необходимо учитывать сумму спектров входного и выходного сигнала.

В случае синфазных сигналов на входной и выходной обмотке трансформатора, произведение их мгновенных амплитудных значений будет иметь знак «+», а в случае противофазных сигналов на входной и выходной обмотках трансформатора будет иметь знак «-» (минус). Знак определяется исходя из значения **cosΘ,** при Θ = 0^0 (360^0) - плюс 1; Θ = 180^0 - минус 1).

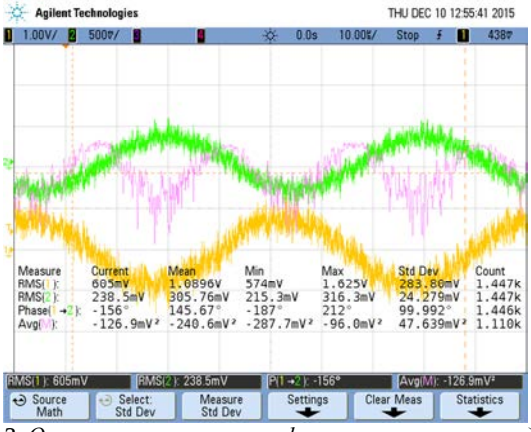


Рис.3. Осциллограмма противофазных сигналов на входной и выходной обмотках трансформатора с большими шумами и помехами на входной выходной обмотках трансформатора

На ниже представленных рисунках представлены осциллограммы сигналов с различными искажениями.

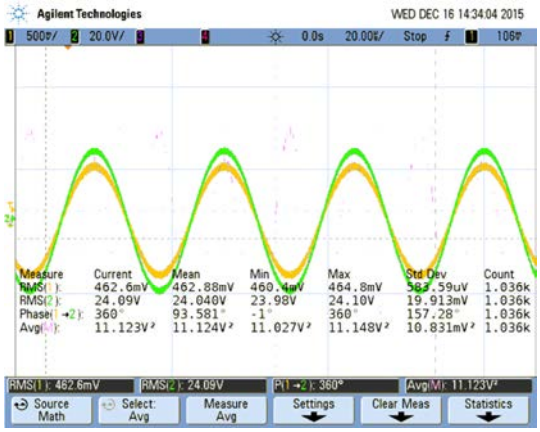


Рис.4.

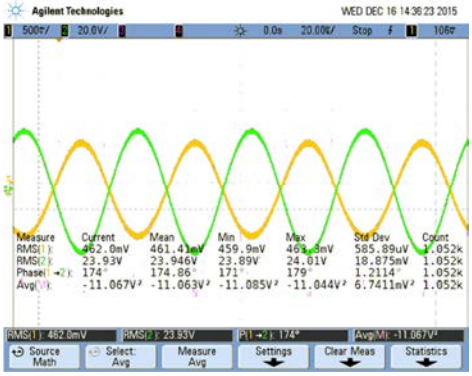


Рис.5

Из анализа осциллограмм видно, что максимальная систематическая составляющая погрешности измерений на рис.5; случайная составляющая на рис. 4, 6, 7; осциллограммы на рис.4, 7 отягощены погрешностью модуля изменения сдвига фаз 360^0.

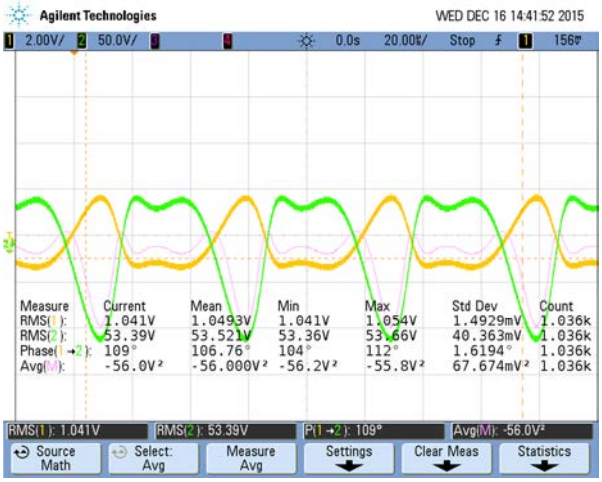


Рис.6.

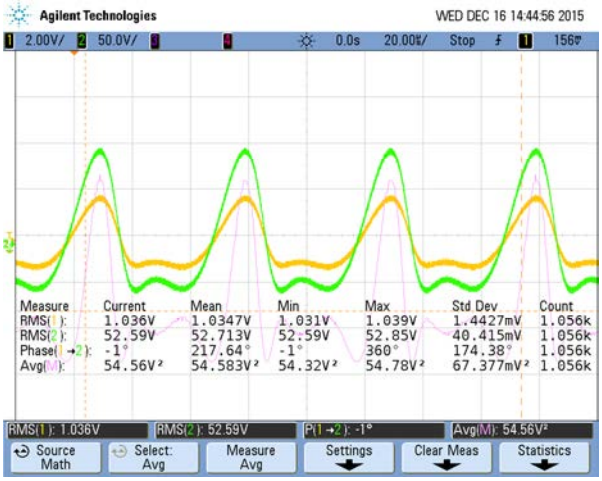


Рис.7.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что данный метод применим для контроля фазировки обмоток трансформаторов.

Но при этом, следует отметить, что для реализации методики измерения сдвига фаз, на основе этого метода следует вблизи перехода сигнала через ноль использовать абсолютную погрешность, так как в окрестности точки «0» (ноль) относительная погрешность стремится к бесконечности.

Список литературы:

1. А.В. Христофоров, К.С. Сайкин. Метод измерений разности фаз. Учебно-методическое пособие. КГУ, Казань 2006 г -27 с

2. Измерения в электронике. Справочник/ В.А. Кузнецов, В.А. Долгов и др.- Энергоатомиздат 1987 г.-512 с

3. Грабовски Б. Краткий справочник по электронике. Пер с фр. – М. ДМК Пресс, 2001 г- 416 с

4. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. 5-ое изд. Испр. И доп. – М.Дрофа, 2006 г. -716 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ ДЛЯ RFID

А.Н. Нестеренко
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проведено моделирование микрополосковой антенны на базе круговой меандр-линии. Проанализирована диаграмма направленности данной антенны.

Введение

Актуальной проблемой для современного этапа развития средств связи и телекоммуникаций является преобразование физической информации в виртуальную. Для ее решения часто применяется технология радиочастотной идентификации или RFID (Radio Frequency IDentification). Преобразование информации в физическую форму осуществляется путем бесконтактного считывания данных, которые записаны в метках, прикрепленных к живым или неживым объектам [1].

Системы RFID помогают считывать информацию, которая находится вне пределов видимости. При этом идентификационный код хранится в метке, состоящей из микрочипа, прикрепленного к антенне. Связь между меткой и считывателем может быть двух видов: емкостной (при использовании электрического поля) и индуктивный (при использовании магнитного поля).

Для RFID обычно используются микрополосковые (патчевые) резонансные антенны различных конфигураций [2].

Микрополосковые или патчевые антенны являются планарными антеннами, которые наносятся печатным образом на диэлектрическое основание. Они состоят из трех слоев: сверху – проводящая пластина (патч), снизу – проводящее металлическое основание и диэлектрический слой между ними.

Пластина, обычно, по размерам порядка нескольких долей длины волны, а основание имеет несколько большие размеры. В качестве диэлектрика используются широко распространенные материалы, применяемые для высокочастотных печатных плат, например, фторопласт, поликор или другие.

Подвод энергии к пластине осуществляется тремя способами: при помощи коротких линий передачи, непосредственно электромагнитной связью или апертурным способом. Каждый способ запитки имеет свои особенности, но, как и в случае формы пластины, основными параметрами, на которые влияет запитка, остаются входной импеданс, эффективность излучения и поляризация.

Структура устройства

Использование в микрополосковых RFID антеннах спиральных и меандровых структур позволяет создать миниатюрные излучатели, геометрические размеры которых много меньше излучаемых или принимаемых длин волн [3,4].

Микрополосковые спиральные антенны, выполненные на базе одиночных или связанных радиальных круговых или прямоугольных резонаторных структур, с арифметической, логарифмической или эллиптической намоткой, обладают осевым излучением с вращающейся круговой или эллиптической поляризацией, которая в дальней зоне излучения вырождается в линейную, что ухудшает кросс-поляризационные свойства таких структур и затрудняет возможности их применения для радиочастотной идентификации в диапазоне 866-915 МГц.

Поэтому в конструкции антенны для RFID предложено использовать отрезок периодической замедляющей структуры в виде меандр-линии с различной периодичностью структуры [5]. Антенна выполнена на подложках с относительной диэлектрической проницаемостью 5,6 и имеет внешний диаметр 110 мм, внутренний 83 мм, при ширине микрополоскового проводника 4,5 мм.

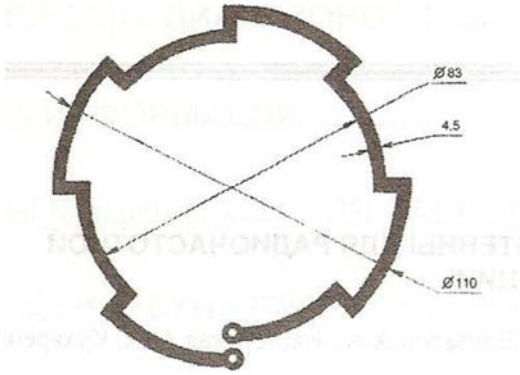


Рис.1. Конструкция антенны

Методология исследования

Исследование микрополосковой антенны проводилось путем ее моделирования в программной среде MMANA-GAL.

Экспериментально полученные дисперсионные характеристики для меандр-линии показали достаточно равномерное изменение коэффициента замедления в рабочем диапазоне частот. Таким образом, можно уменьшать геометрические размеры такой структуры пропорционально величине коэффициента замедления при сохранении их прежней электрической длины. При этом максимальная длина волны антенны будет определяться ее максимальной электрической длиной, а минимальная - точностью изготовления структуры вблизи точки питания.

Анализ диаграмм направленности, также полученных в этой среде, подтверждает наличие у данной структуры осевого излучения с круговой поляризацией, ортогонального плоскости подложки.

При этом на рабочей частоте антенны 866 МГц достигается наиболее равномерная диаграмма направленности. С увеличением частоты до 915 МГц появляется изрезанность, что объясняется ростом потерь на излучение. Проведенное моделирование аналогичной микрополосковой антенны на базе круговой меандр-линии с меньшим числом периодов также показало увеличение изрезанности диаграмм направленности, что связано с уменьшением коэффициентов замедления таких структур.

Заключение

В результате выполнения данной работы получена и проанализирована диаграмма направленности микрополосковой антенны на базе круговой меандр-линии.

Список литературы:

1. Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости / пер. с англ. и науч. ред. С.В.Корнеев. М., 2006.
2. Электродинамический расчет характеристик полосковых антенн / Б.А.Панченко, С.Т.Князев и др. М.: Радио и связь, 2002.
3. Lee Y. Antenna Circuit Design for RFID Applications // Microchip Technology inc., USA, 2003, AN710, p.1-50.
4. Елизаров А.А., Пчельников Ю.Н. Радиоволновые элементы технологических приборов и устройств с использованием электродинамических замедляющих систем. М., Радио и связь, 2002.
5. Елизаров А. А., Касторская А.С., Кухаренко А.С. Патент РФ № 2 408 115 на изобретение / Антенна для радиочастотной идентификации (варианты) // Изобретения. Полезные модели. 2010. № 36.

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ РАДИООХРАННЫХ СИСТЕМ С ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ НА УДАЛЕННЫЙ ТЕРМИНАЛ

А.А. Колганов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматриваются подходы к проектироованию автомобильных радиоохранных и прочих систем. Предлагается подход, созданный на основе подходов к проектированию устройств ввода данных от датчиков с управлением по радиоканалу и устройств передачи навигационных данных по каналу GSM.

Введение

Обеспечение сохранности автотранспортного средства от неправомерного завладения, кражи составных частей или вещей, находящихся в салоне/багажнике, является актуальной задачей. Для решения задач охраны автомобилей применяются, в основном, механические и электротехнические устройства различной степени сложности и назначения – их функциональные возможности являются сравнительно ограниченными.

Современная бортовая радиоохранная система автомобиля должна осуществлять контроль состояния замков дверей, капота, багажника, контролировать работоспособность функциональных блоков и пр., а в случае тревоги оперативно передать тревожный сигнал владельцу. С каждым годом к ним предъявляются всё более жесткие требования по массогабаритным параметрам и энергопотреблению, надежности, функциональным возможностям. Поэтому для проектирования таких систем актуальна задача поиска, исследования и разработки специальных подходов, методов и методик.

В ходе проведенного поиска в открытых источниках выяснилось что существуют:

– подходы к проектированию охранных систем;

– методы проектирование радиотехнических систем;

– подходы к проектированию навигационных модулей;

– подходы к проектированию телекоммуникационных систем;

– методы проектирования микропроцессорных систем.

Поскольку эти методы и подходы носят в большей степени либо рекомендательный и общетеоретический характер, либо очень узкий прикладной и не затрагивающий проектирования автомобильных радиоохранных систем с передачей данных на удаленный терминал, представляется целесообразным синтез такого подхода на основе двух прикладных подходов к проектированию: устройств ввода данных от датчиков с управлением по радиоканалу; устройств передачи навигационных данных по каналу GSM. К тому же эти два подхода связывают структуру автомобильной радиоохранной системы [1].

Подход к проектированию устройств ввода данных от датчиков с управлением по радиоканалу

В таком подходе проводится подбор различных датчиков с различными интерфейсами [2]. Потоки данных от датчиков таких параметров как температура, скорость, влажность, электромагнитное поле, положение и пр., обрабатываются процессором микроконтроллера. Для реализации радиоканала используется микросхема трансивера.

Примеры микроконтроллеров – AT90CAN128, AT91SAM7X512, LPC2368FBD100, PIC18F458, dsPIC33EP256MU806, трансиверов – Si4461, Si4455, RFM23BP, CC1101. Следует заметить, что трансивер оснащен антенной.

Иллюстративно подход представлен на рис.1.

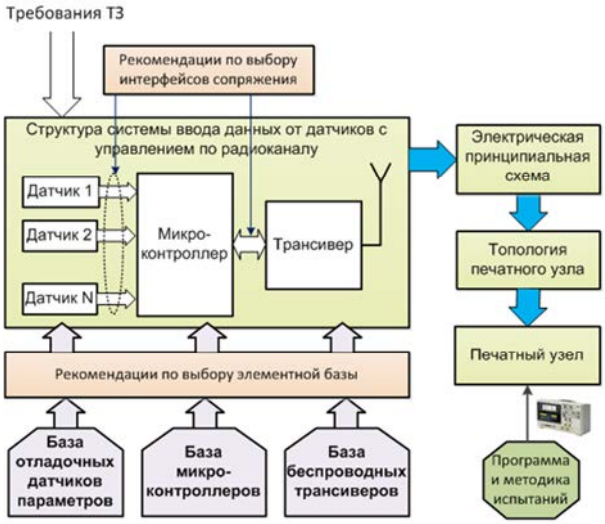


Рис.1. Подход к проектированию устройств ввода данных от датчиков с управлением по радиоканалу

Подход содержит рекомендации по выбору интерфейсов сопряжения и элементной базы. На основе структуры и выбранной элементной базы проектируется электрическая принципиальная схема, затем топология печатного узла и печатный узел.

Подход к проектированию устройств передачи навигационных данных по каналу GSM

Подход заключается в поиске готовых решений в виде имеющихся на рынке отладочных макетных плат, отработки на выбранных по критериям разработчика из них технологии передачи навигационных данных на удаленный терминал [3–6], и, в случае успешного исхода, создание печатного узла из электрической схемы, в которой устранена избыточность. Причем элементная база спроектированного печатного узла, включающая как необходимые основные микросхемы, так их обвязку, остается такой же как в отладочной плате.

Схематично подход изображен на рис.2.

Рис.2. Схема подхода к проектированию устройств передачи навигационных данных по каналу GSM

База отладочных модулей передачи навигационных данных по каналу GSM [5] содержит такие модули как ME-SmartGM862, ME-EasyGSM/GPRS SIM340Z, ME-EasyGSM/GPRS, TE-WISMO228, AVR-GSM, TE-SL6087-NV08C и др. Как известно, такие платы предназначены для широкого спектра задач, а следовательно в большинстве случаев имеют избыточность при конкретном использовании. Поэтому подход включает методику минимизации электрической схемы, которая заключается в устранении неиспользуемых элементов.

Подход к проектированию современных автомобильных радиоохранных систем

На основе предыдущих подходов, предлагается подход к проектированию бортовых радиоохранных систем, учитывающий требования энергопотребления, массогабаритные показатели и стоимость [7].

Подход включает в себя как операции по формализации и математическому моделированию, так и рекомендации и алгоритмы и методики по построению и проектированию радиоохранной системы. Он обеспечивает преобразование множества входных параметров и критериев, интерпретируемых в матрицу ограничений, в имитационную модель макетного образца радиоохранной системы. При этом весовые коэффициенты важности критериев – энергопотребления, габаритов, стоимости и пр. могут быть различными. Все значения вводятся в математическую модель с целью получения структурных реализаций системы. Также подход предусматривает отбор нужных параметров электронных компонентов из базы с помощью специального фильтра.

Схема подхода представлена на рис.3.

Рис.3. Схема подхода к проектированию современных автомобильных радиоохранных систем

В основе подхода лежат четыре принципа проектирования, образующих последовательность соответствующих операций: структурно-математическое моделирование, конструирование, имитационное моделирование, макетирование.

Результатом проектирования является виртуальная модель макетного образца, протестированная на электромагнитные, тепловые и механические воздействия, приближенные к реальным условиям эксплуатации.

Заключение

Все подходы имеют программу и методику испытаний спроектированного печатного узла, а в предлагаемом подходе макетного образца, которая является критерием правильности проектирования.

Предлагаемый подход отличается от 2-х исходных наличием математической и имитационной моделей, инженерной методики и рекомендаций по учету электромагнитной совместимости [8-10], механических и тепловых воздействий. Это позволяет наиболее грамотно спроектировать автомобильную радиоохранную систему.

Развивая идеи предлагаемого подхода до научного метода и инженерной методики можно проектировать бортовой радиоохранный модуль по численно заданным критериям и ограничениям оптимальным образом. А используемые в методике САПР позволят инженеру не только разработать печатный узел, но и провести его моделирование в различных условиях.

Список литературы:

1. Колганов А.А., Лисицын И.Ю. Анализ элементной базы для реализации современной автомобильной радиоохранной системы //Качество. Инновации. Образование. №8, 2015, С.36-44.
2. Аминев Д.А., Увайсов С.У. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от множества датчиков.// Датчики и системы. - М.: -2012. - Выпуск 5. - С. 26–29.
3. Д.А. Аминев, А.С. Свиридов, С.У. Увайсов. Варианты реализации входного тракта спутникового навигационного приемника // // Надежность и качество сложных систем. – 2013. – №3 – С. 76 – 82.
4. Гончаров И., Осадчий В. ГЛОНАСС-Приемник ML8088SE – Новые возможности // Беспроводные технологии. 2014. Т. 1. № 34. С. 59-63.
5. Аминев Д.А., Головинов Е.Э., Иванов И.А., Лышов С.М., Увайсов С.У. Устройство для передачи навигационных данных по каналу GSM (полезная модель). // Патент РФ № 142374, 22.05.2014г.
6. Аминев Д.А., Головинов Е.Э. Создание модуля для регистрации и передачи данных при проведении полевых экспериментов // «Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России» (Костяковские чтения). Материалы международной научно-практической конференции 20-21 марта 2013 года. -М.: Изд. ВНИИА, 2013.- С. 115-120.
7. Колганов А., Свиридов А., Лисицын И., Шутеев В., Хайло Н. Структура современного бортового радиоохранного комплекса //Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции учащихся и студентов 1 ч. под. редакцией Ю.А. Романенко, Н.А. Анисинкиной, О.А.Солошенко. 2014. С.116-118
8. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Система регистрации бортовой спутниковой навигационной системы при испытаниях на виброклиматические воздействия // В кн.: Надежность и качество - 2013: труды Международного симпозиума Т. 2. Пенза : Издательство ПГУ, 2013. С. 377-379.
9. Николаев П.А. Устойчивость автомобилей к электромагнитному воздействию // Технологии ЭМС. 2014. - №4. – С.72-75
10. ГОСТ 28279-89 Совместимость электромагнитная электрооборудования автомобиля и автомобильной бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Нормы и методы измерений. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004

СТРУКТУРА УСТРОЙСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

М.А. Логинов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе разрабатывается универсальный мобильный аппаратный комплекс для изготовления кисломолочных продуктов (творог, сыр, йогурт), осуществляющий в автоматизированном режиме функции управления нагревом, перемешиванием, оценки температуры и уровня кислотности. Управление комплексом осуществляется через Wi-Fi модуль. Комплекс имеет возможность выбора режима работы, а так же функцию ручного программирования.

Введение

В настоящее время отечественному сельскому хозяйству уделяется особое внимание: выделяются субсидии и различные льготы. Интерес к созданию своих малых хозяйств значительно возрос, но существующая производственная база не приспособлена к настоящим условиям современного рынка. Соответственно, возникает ряд проблем, связанный с удешевлением и автоматизацией производственных процессов. Одним из наиболее популярных направлений в мелком фермерском хозяйстве является производство молочной продукции, в том числе изготовление сыра, творога и йогуртов. Сейчас рынок изобилует большим количеством сыроварен, предназначенных для изготовления кисломолочных продуктов в больших промышленных объёмах от 100 литров. В то же время для малого и среднего производства рынок оборудования существенно меньше, и представлен преимущественно йогуртницами и кухонными сыроварнями с малыми объёмами до 5 литров, применение которых возможно лишь для домашнего использования. В связи с этим стоит актуальная задача разработки эффективного оборудования для производства кисломолочных продуктов, адаптированного под производство в небольших объёмах, являющимся универсальным и конкурентоспособным.

Решение

Анализ существующих решений выявил необходимость разработки нового автоматизированного комплекса (сыроварни) с использованием современных технологий. В данной работе предстоит решить следующие задачи:

- Разработать структуру устройства изготовления кисломолочных продуктов
- Разработать структуру и алгоритм программного комплекса
- Спроектировать схему устройства кисломолочных продуктов
- Разработать конструкции устройства
- Изготовить систему устройства изготовления кисломолочных продуктов
- Провести эксперимент.

В данной статье описана структура устройства изготовления кисломолочных продуктов (рис. 1).

Управляющим элементом устройства является микроконтроллер, созданный на базе AT Mega [1] с учётом особенностей поставленной задачи.

Согласно разработанному режиму работы и выбору вида изготавливаемого продукта микроконтроллер управляет электродвигателем «мешалки» и регулирует работу трубчатого электронагревателя. Для повышения эффективности управления производится измерение температуры и кислотности сырья с помощью соответствующих датчиков.

Аппаратный комплекс обладает экраном, на котором выводится время до приготовления продукта, объём используемого сырья, и сопутствующая информация. Также имеются кнопки, с помощью которых производится включение устройства и выбор режима работы, смена отображаемой информации на экране. Питание осуществляется от сети 220V. Планируемый объём емкости 25 литров.

Управление и отслеживание состояния комплекса может осуществляться через внешнее устройство путём передачи информации по Wi-Fi каналу [2].

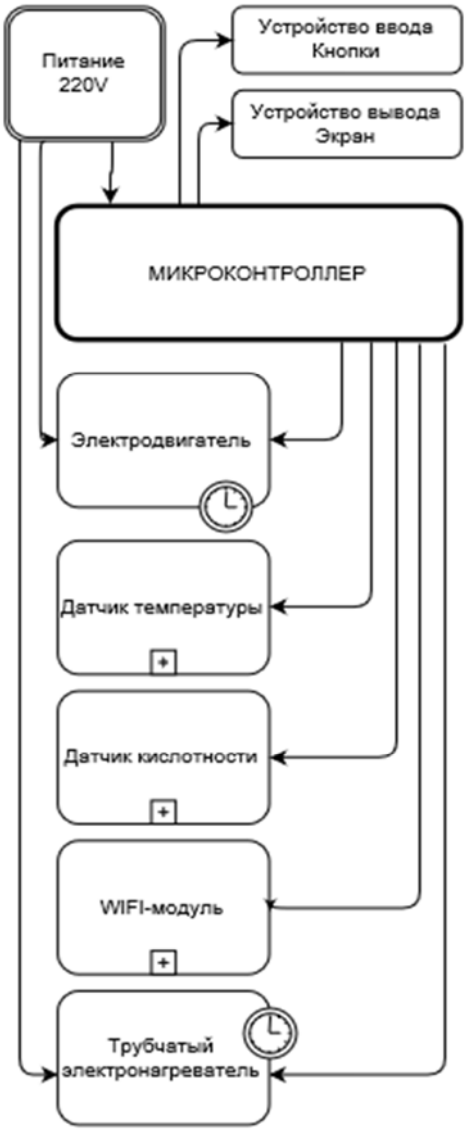


Рис.1. Блок-схема структуры устройства изготовления кисломолочных продуктов

Заключение

На данном этапе разработана структура, на основе которой планируется реализация устройства изготовления кисломолочных продуктов

Список литературы:

1. Герт Шонфелдер, Корнелиус Шнайдер. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega.// БХВ-Петербург. 2012. – 288.

2. Вильям Столлингс. Беспроводные линии связи и сети// Вильямс. 2003, -640

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЕЧАТНОМ УЗЛЕ ПИТАНИЯ ПРИЕМНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО БЛОКА

А.С. Роткевич
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В статье проведено исследование тепловых процессов, протекающих в печатном узле питания блока бортовой радиоэлектронной аппаратуры. Были подготовлены исходные данные и произведено компьютерное моделирование в программной среде АСОНИКА-Т и АСОНИКА-ТМ. Результаты были проанализированы и принято решение о внесении изменений в конструкцию блока.

Введение

Приемно-вычислительный блок обеспечивает навигацию по сигналам спутниковых радионавигационных систем в условиях воздействия преднамеренных и непреднамеренных радиопомех различных видов при полете в околоземном пространстве в любое время года и суток. Блок входит в состав бортовой системы управления [1].

Бортовая навигационная аппаратура имеет высокие показатели надежности и к ней предъявляются повышенные требования по прочности, устойчивости и стойкости к различным внешним воздействиям. Одним из наиболее существенных факторов, влияющим на надежность аппаратуры, является тепловое воздействие. Поэтому для достижения требуемых показателей возникает необходимость оценить тепловые режимы блока. Для решения данной задачи на первоначальном этапе проектирования необходимо подготовить исходные данные и, используя специализированные программные комплексы, провести моделирование тепловых процессов, протекающих в блоке.

Конструктивные особенности блока

Конструкция исследуемого блока показана на рис. 1. Материал блока – дюралюминиевые сплавы Д16, АД1. Блок состоит из четырех функционально законченных печатных узлов, которые имеют разное положение в пространстве – печатный узел приемника и печатный узел обработки в горизонтальной плоскости, а печатный узел питания и печатный узел генератора в вертикальной [4].

Согласно техническому заданию блок должен работать при температуре окружающей среды от - 40 ºС до + 60 ºС (в дальнейшем при проведении моделирования блока температуру окружающей среды будем брать максимальной, равной 60 ºС). Отвод тепла в блоке осуществляется без принудительного охлаждения.

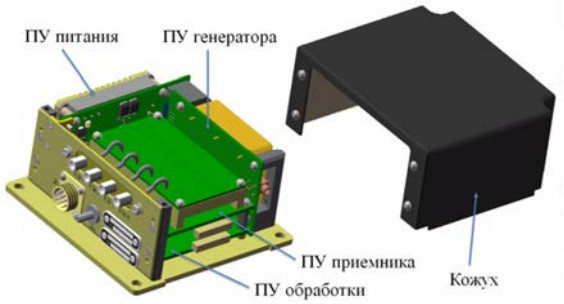


Рис.1. Конструкция приемно-вычислительного блока

Моделирование тепловых процессов

Компьютерное моделирование тепловых процессов проводится по методике «сверху – вниз» [3]. Поэтому были подготовлены необходимые исходные данные для двух этапов:

- исходные данные, необходимые для вычисления средних значений температур вокруг печатных узлов;
- исходные данные, необходимые для вычисления значений температур на каждом электрорадиоизделии печатного узла.

На первом этапе в результате моделирования приемно-вычислительного блока на стационарное тепловое воздействие в программе АСОНИКА-Т была построена тепловая модель блока, показанная на рис. 2, и были получены температуры воздуха вокруг всех печатных узлов в том числе и вокруг печатного узла питания [2].

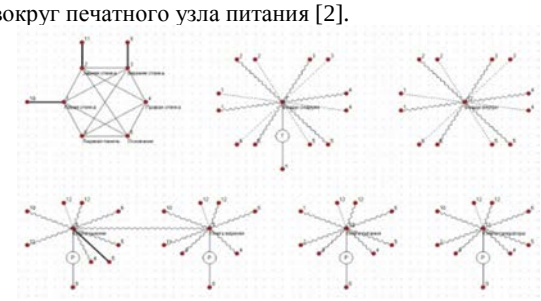


Рис.2. Тепловая модель приемно-вычислительного блока

Далее на втором этапе было произведено моделирование уже платы питания на стационарное тепловое воздействие в подсистеме АСОНИКА-ТМ, используя в качестве граничного условия температуры, окружающей печатный узел, значение, полученное на предыдущем этапе, и равное 74 ºС [5]. На рис. 3 представлена полученная карта распределения температур на поверхности печатного узла питания.

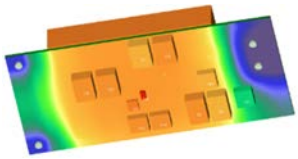


Рис.3. Термограмма печатного узла питания

В итоге, при проведении анализа полученных результатов моделирования, была осуществлена оптимизация конструкции блока, в результате которой были получены температуры электрорадиоизделий, не выходящие за рамки диапазона рабочих значений.

Заключение

В результате исследования тепловых процессов печатного узла питания было принято решение о добавлении кондуктивной связи между компонентами, обладающими наибольшим тепловыделением и внутренними стенками корпуса блока, используя, таким образом, корпус блока в качестве радиатора.

Список литературы:

1. Роткевич А.С., Перепелица Д.В. «Подготовка исходных данных для теплового и механического моделирования», Протвино, 2015.
2. «Моделирование тепловых и механических процессов в конструкциях РЭА с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ», Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Варицев К.Б., М: МГИЭМ, 1999.
3. ДульневГ.Н. «Теплообмен и массообмен в РЭА», учебник для ВУЗов, М, 1984.
4. Гелль П.П, Иванов-Есипович Н. К «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» Энергия, 1972.
5. Увайсов С.У., Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С. «Автоматизированная система АСОНИКА для моделирования физических процессов в РЭС с учетом внешних воздействий», М, Радиотехника, 2013.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫШЕСТОЯЩЕГО КОМАНДНОГО ПУНКТА ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗЕНИТНОЙ РАКЕТНОЙ СИСТЕМЫ

П.А. Лукин, В.А. Доброжанский*, Р.Э. Пащенко*
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ,
****ПАО «НПО «АЛМАЗ»***

Аннотация

Разработана модель вышестоящего командного пункта (ВКП) для отработки программного обеспечения перспективной зенитной ракетной системы (ЗРС).

Введение

При разработке программного обеспечения (ПО) пункта боевого управления (ПБУ) актуальной задачей является разработка моделей взаимодействующих с зенитной ракетной системой (ЗРС) средств, в частности модели вышестоящего командного пункта (ВКП). Такая модель обеспечивает сокращение сроков разработки ПО ПБУ в части взаимодействия с ВКП за счет начала отработки ПО до начала стыковки реальных средств.

Общие сведения о системе

В состав ЗРС входит ПБУ, многофункциональные радиолокаторы (МФР) и пусковые установки (ПУ). Взаимодействие ЗРС и ВКП осуществляется через ПБУ. Принципиальная схема взаимодействия ВКП и ЗРС представлена на рис.1.

Структура модели ВКП

Модель состоит из подсистем, которые обмениваются внутренними сообщениями. Непосредственно сообщения различаются по приоритету передачи и формату в зависимости от задачи. Также состав задействованных подсистем может быть разным.

Структура модели ВКП приведена на рис. 2. Далее перечислены подсистемы модели ВКП и их назначение.

1. AbonentControl — подсистема управления абонентами. Её задачей является обеспечение взаимодействия подсистем.
2. OperationControl — подсистема, отвечающая за управление внутренними алгоритмами.
3. CPInteraction — подсистема взаимодействия с моделью ПБУ. Обеспечивает прием, обработку и хранение информации, поступающей от ПБУ, и формирование и выдачу команд и информации на ПБУ в соответствии с принятой организацией обмена информации. Состоит из двух частей: ExchangeManager 55/73 (в зависимости от типа моделируемого ВКП) и CPAbonent. ExchangeManager отвечает за взаимодействие с функционалом ВКП. CPAbonent отвечает за хранение информации об абоненте ПБУ.
4. OWSInteraction — подсистема взаимодействия с рабочим местом ВКП (РМ ВКП). Отвечает за прием, обработку и хранение информации, поступающей от РМ, формирует и выдает команды и информацию на РМ.

Принципы взаимодействия

Принципы взаимодействия ЗРС и ВКП включают в себя:

- подготовку ЗРС к работе;
- задание секторов ответственности ЗРС;
- донесение о состоянии ЗРС;
- обмен ВКП и ЗРС информацией о целях;
- донесение о работе ЗРС по целям;
- выдачу команд ВКП по целям.

Направления дальнейшей работы

Дальнейшие этапы работы включают в себя:

1. Встраивание в математический имитационный моделирующий стенд (МИМС).
2. Отработка взаимодействия ВКП и ПБУ.
3. Моделирование различных типов ВКП.

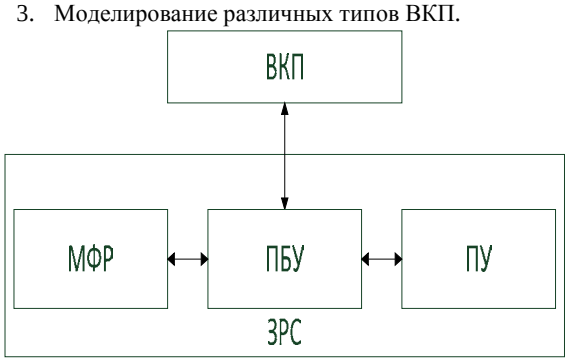


Рис.1. Принципиальная схема взаимодействия ВКП с перспективной ЗРС

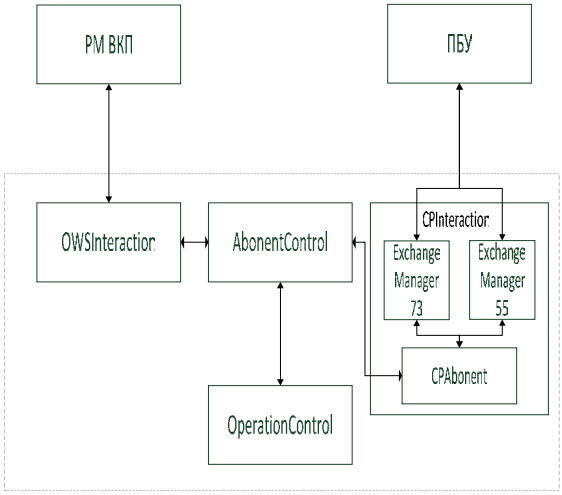


Рис.2. Структура модели ВКП

Заключение

Разработана модель ВКП для отладки и отработки программного обеспечения ПБУ. ПО спроектировано в соответствии со стандартами UML (Unified Modeling Language) [1] и реализовано на языке программирования C++[2] в среде Visual Studio (2008). Эта модель позволяет начать создание и отработку программного обеспечения пункта боевого управления, обеспечивающего взаимодействие с ВКП до изготовления образца ПБУ

Список литературы:

1. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание. СПб: Символ-Плюс, 2004.
2. Страуструп Б. Язык программирования C++. М.: Бином, 2008.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА

Б.Ю. Бортник
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию диаграммы направленности ультразвукового датчика, а также различным методам её оптимизации.

Введение

Ультразвуковые (УЗ) сенсоры (рис.1а) широко используются в качестве датчиков приближения, для дистанционного обнаружения различных объектов и измерения расстояний. В составе таких датчиков обычно используются пьезоэлектрические преобразователи.

Каждый ультразвуковой сенсор характеризуется диаграммой направленности (ДН) (рис.1б).

В общем случае, диаграмма направленности представляется в виде сводного графика характеристик излучения и отражения, показывающего ширину распространения ультразвуковых волн во всем диапазоне обнаружения [1]. На рисунке 1б представлена диаграмма направленности для различных напряжений питания.

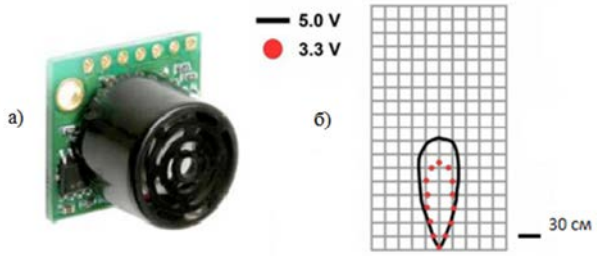


Рис.1. а) LV-ProxSonar-EZ;
б) Диаграмма направленности LV-ProxSonar-EZ

Такая диаграмма направленности подходит для решения большинства задач, но для использования данного сенсора в нестандартных условиях необходима её коррекция, которая может быть выполнена, например, путём добавления акустических линз либо рефлекторов. В этом случае имеется определённая трудность в практическом определении ДН.

Целью работы является разработка стенда для изучения диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей.

Принцип работы сонара

Ультразвуковые датчики излучают короткие высокочастотные звуковые импульсы определенного интервала. Они распространяются в воздухе со скоростью звука. При встрече с объектом звуковая волна отражается от него обратно в качестве эха [2]. Сенсор воспринимает этот сигнал и по времени запаздывания рассчитывается расстояние до объекта (рис.3).

Рис.3. Принцип работы ультразвукового датчика

Проектирование макетного стенда

На рис 4 и 5 изображены схемы излучателя и приемника соответственно.

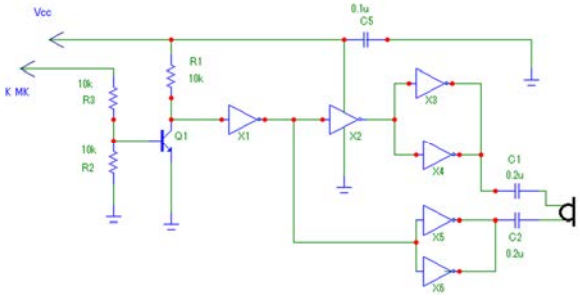


Рис.4. Схема включения УЗ-излучателя

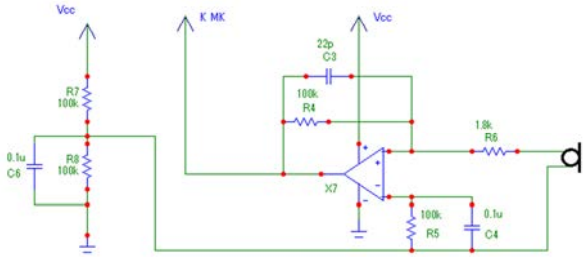


Рис.5. Схема включения УЗ-приёмника

Был разработан макет, включающий в себя модуль излучателя (рис. 4), а также модуль приёмника (рис. 5). Для управления модулями используется микроконтроллер, который формирует зондирующий сигнал, а также анализирует принятый. Такая микроконтроллерная схема имеет определенные достоинства, т.к. результаты могут обрабатываться на плате или передаваться на персональный компьютер.

Метод определения диаграммы направленности

Существует несколько методов построения диаграммы направленности: способ измерения на полуцилиндрическом образце, в котором исследуется направленность поля с использованием ЭМА-преобразователей; измерение пространственных огибающих от ненаправленного отражателя в виде бокового цилиндрического отверстия.

В данной работе панируется разработка стенда, с помощью которого можно будет проводить эксперименты по изучению диаграммы направленности, а также её дальнейшей коррекции.

Метод измерения состоит в следующем: отражающий предмет перемещается относительно оси ультразвукового пучка, закреплённого сенсора в двух плоскостях. Результаты измерений фиксируются компьютером с целью дальнейшей обработки. Затем по полученным результатам производится расчёт угла расхождения ультразвукового пучка от оси и дальнейшее построение диаграммы направленности.

Заключение

Спроектированные макеты излучателя и приёмника планируется использовать при создании лабораторного стенда, с помощью которого можно будет изучать диаграммы направленности различных пьезоэлектрических преобразователей.

Список литературы:

1.Накано Э. Введение в роботехнику: Пер. с япон. – М.: Мир, 1988. – 334 с.

2. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. Москва: Техносфера, 2005. – 592 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСАХ «УМНЫЙ ДОМ»

Д.С. Сорокин, М.А. Калоев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрены основные особенности и функции систем «Умный дом», а также приведена оценка применимых для их реализации аппаратных средств.

Введение

Система «Умный дом» – это программно-аппаратный комплекс, упрощающий проживание людей и обеспечива-

ющий автоматизацию процессов и операций в современном здании. В качестве другого названия систем «Умный дом» часто используют аббревиатура АСУЗ (Автоматизированная Система Управления Зданием). В настоящее время потребность в системах такого рода неуклонно растет. В данной работе рассматриваются их основные функции и особенности реализации, а также перспективы их дальнейшего развития.

Раздел «Анализ существующих решений» данной работы содержит перечень основных функций уже имеющихся на данный момент АСУЗ и показывает востребованность таких систем в современном обществе. В разделе «Особенности технической реализации» проводится анализ применяемых технических средств. Раздел «Перспективы дальнейшего развития» включает данные о динамике развития систем «Умный дом» и некоторые прогнозы об их использовании в будущем. В «Заключении» подводятся итоги проведенного исследования.

Анализ существующих решений

Впервые о системах «Умный дом» заговорили в 1970-х годах в Вашингтонском Институте Интеллектуального Здания [1]. Изначально это понятие включало только системы оптимизации потребления воды и электричества, но со временем его смысл значительно расширился. Сегодня в «Умный дом» также включают систему поддержания микроклимата, систему охраны и видеонаблюдения, систему контроля доступа к помещениям, интеграцию электроприборов и многое другое.

Основными задачами систем АСУЗ является улучшение качества жизни пользователя путем создания комфортной и безопасной среды проживания, уменьшения расходов ресурсов, предоставления средств управления и автоматизации [2]. Еще одной немаловажной задачей систем «Умный дом» является помощь пожилым людям и людям с ограниченными возможностями [3].

На сегодняшний день АСУЗ обладают следующими функциями:

1.Управление температурой в помещении путем изменения режимов работы отопления, кондиционирования и вентиляции на основе полученных данных о температуре.

2.Управление приточной вентиляцией на основе данных, поступающих от датчиков влажности, задымленности и температуры.

3.Управление освещением с помощью датчиков движения, заданных пользователем режимов освещения и передачи дистанционного сигнала от пользователя с помощью беспроводных устройств.

4.Управление работой электроприборов в зависимости от заданного пользователем расписания, а также данных, поступающих с датчиков температуры и освещенности.

5.Затенение с помощью жалюзи, ставень и проекционных экранов в зависимости от заданного пользователем режима или показаний датчиков освещенности.

6.Контроль доступа к помещениям с использованием домофонов, RFID-карт, кодовых замков и пр.

7.Видеонаблюдение с возможностью записи.

8.Контроль микроклимата на основе измерений температуры, влажности, давления, направления и силы ветра.

9.Управление энергопотреблением, интеграция фотоэлектрических и солнечных панелей, ветровых турбин и перераспределение энергии от них.

10. Обеспечение безопасности с использованием датчиков движения, датчиков задымления, датчиков разбития стекла и др.

11. Предоставление пользователю средств связи, дистанционного управления бытовыми электроприборами (например, системы типа «Умная розетка»).

12. Регистрация событий.

13. Интеграция электронных развлекательных систем и мультимедийных инсталляций [1].

Еще одним неоспоримым аргументом в пользу использования АСУЗ является экономическая выгода от их применения. Стратегия эффективного расходования электроэнергии сформированная системой «Умный дом» позволяет добиться снижения общего потребления электричества на 4–9 % [3].

Особенности технической реализации

Ключевым моментом при разработке и создании системы «Умный дом» является выбор управляющего устройства. В настоящее время для этих целей все чаще используются микроконтроллеры. Практика показывает, что такой подход позволяет существенно сэкономить ресурсы при создании системы, а также минимизировать энергозатраты на эксплуатацию [6]. Пример использования микроконтроллеров PIC18F452 и ATMEGA16 [6] в подсистемах обеспечения безопасности, интегрируемых в АСУЗ, подтверждает их высокую эффективность и надежность.

При выборе микроконтроллеров для той или иной системы типа «Умный дом» необходимо принимать во внимание следующие критерии:

1.Системные требования (выбор архитектуры, число входов, объем памяти и др.);

2.Архитектура памяти (Flash, OTP, SDRAM);

3.Доступность компонентов (как в момент разработки, так и в дальнейшем при необходимости замены);

4.Размер (число входов/выходов и физические размеры проектируемой системы);

5.Совместимость с другими микроконтроллерами (по функциональным возможностям и интерфейсам);

6.Энергопотребление;

7.Отзывы о производителе (к наиболее известным производителям микроконтроллеров относят Intel, Freescale, Zilog, и Microchip Technology);

8.Поддержка со стороны производителя;

9.Цена [7].

Вышеприведенные критерии помогают инженеру с выбором наиболее подходящего микроконтроллера для использования в конкретной системе АСУЗ.

Перспективы дальнейшего развития

В настоящий момент существует несколько проектов по развитию АСУЗ. По оценкам Федеральной сетевой компании, внедрение технологии «интеллектуальных» сетей и зданий уменьшит потери в российских электрических сетях всех классов напряжения до 25 %, что позволит достигнуть экономии 34–35 млрд кВт·ч в год [1].

Уже сегодня системы «Умный дом» активно используются для улучшения условий жизни пожилых людей [3]. По данным Организации Экономического Сотрудничества и Развития процент людей возрастом свыше 65 лет увеличится к 2050 году до 20 % [4], что несомненно увеличит востребованность «Умного дома».

Предполагается, что 2025 году доля электрических и гибридных автомобилей будет составлять до 3,5 % от общего числа автомобилей [5], что значительно увеличит нагрузку на домашнюю электросеть. По этой причине одним из перспективных направлений развития АСУЗ является создание единой информационной системы дом-автомобиль, призванной как снизить пиковую нагрузку на электросеть, так и уменьшить затраты на электроэнергию [2].

Высокая экономическая эффективность, о которой свидетельствует полная окупаемость систем «Умный дом»

за 3–5 лет [1], и развитие информационных технологий обеспечивают стабильный рост спроса на АСУЗ.

Заключение

В данной работе ротведено описание основных особенностей систем «Умный дом» и даны некоторые рекомендации по выбору аппаратных средств для использования в них. В тексте также приведены данные, свидетельствующие об экономической выгоде использования АСУЗ как в масштабах отдельного домохозяйства, так и в масштабах страны. Кроме того, отмечены важные социальные функции подобных систем, к примеру, создание более комфортных и безопасных условий жизни для пожилых людей и людей с ограниченными возможностями.

Система «Умный дом» получает всё большую популярность, что объясняется её способностью сделать жизнь пользователя более комфортной и безопасной, помочь в решении важных экономических и социальных проблем.

Список литературы:

1.«Умный дом»: методические указания для слушателей курсов повышения квалификации / А.Н. Стариков, С.И. Рощина, А.В. Власов. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014.

2. Zipperer A, et al. Electric Energy Management in the Smart Home: Perspectives on Enabling Technologies and Consumer Behavior // NREL/JA-5500-57586. – 2013.

3. Morris M.E., et al. Smart-Home Technologies to Assist Older People to Live Well at Home // Aging Sci. – 2013.

4. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris: World Population Ageing, 2001.

5. Annual Energy Outlook 2012. U.S. Energy Information Administration, 0383 - 2012.

6.Raqibull H., Asaduzzaman A., Mohammad M.K. Microcontroller Based Home Security System with GSM Technology // Open Journal of Safety Science and Technology. – No. 5. – 2015. – P. 55–62.

7.Manas K.P., Banasree D., Gautam D. An Overview of Microcontroller Unit: From Proper Selection to Specific Application // International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). – Vol. 2, Iss. 6. – 2013.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

И.Л. Лушпа
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится сравнительный анализ методик расчета надежности электродвигателей. Рассматриваются основные расчетные математические модели.

Статья написана в рамках научного проекта (№ 15-05-0029), выполненного при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/16 г.

Введение

Целью исследования является анализ методик расчета надежности электродвигателей и разработка рекомендаций по их применению.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определение основных методик расчета.
2. Изучение математических моделей, применяемых в методиках.
3. Поиск области применения.
4. Разработка рекомендаций

Методики расчета интенсивностей отказов

На сегодняшний день электродвигатели применяются в большом количестве различных областей науки и промышленности: транспорт, военная техника, радиоэлектронная промышленность, строительство и т.д. [1, 2]. Пример электродвигателя представлен на рис. 1.

Рис.1. Электродвигатель

Поэтому при использовании электродвигателя необходимо учитывать его надежность. С точки зрения надежности, электродвигатели обладают следующими особенностями:

1. Так как электродвигатель является сложным изделием, то необходимо учитывать разные его составляющие.

2. Так как электродвигатель состоит как из электрической составляющей, так и из механической, то при расчете это необходимо учитывать.

Сейчас существует большое количество справочной литературы и научно-технической документации, позволяющей с той или иной точностью оценить показатели надежности электронных средств. Эти методики в силу их преимущественной востребованности основаны на оценке надежности электронных средств по характеристикам надежности электрорадиоизделий[3, 4].

Для информационной поддержки данных по актуальным характеристикам надежности электрорадиоизделий издаются и периодически обновляются справочник «Надежность ЭРИ» [5] и военный стандарт «MIL-HDBK-217F» [6]. Значительно меньшее внимание уделено механическим элементам. Несмотря на это в этих изданиях представлены методики расчета электродвигателей.

Вместе с тем существуют справочники, в которых основное внимание уделено расчетам надежности по характеристикам механических элементов. К ним относятся стандарты РМ 25 446 [7] и NSWC-11 [8].

Каждая из этих методик имеет свой подход к моделированию интенсивностей отказов. Коэффициенты моделей стандарта РМ 25 446 основаны на чисто статистических данных, в то время как коэффициенты моделей NSWC-11 представляют собой функции конструкционных характеристик и физико-химических свойств материалов. В отличие от NSWC-11, где приведена модель интенсивности отказов для электродвигателя, в РМ 25 446 такая модель в явном виде отсутствует, приведены модели только для ряда составных частей,.

Математические модели интенсивностей отказов электродвигателей

Математическая модель, представленная в «Надежность ЭРИ» имеет вид:

$$l_э = (l_{б.с.г.эл.} \cdot K_t + l_{б.с.г.м.} \cdot K_{T.n.t}) \cdot K_Э \quad (1)$$

где: $\lambda_{б.с.г.эл.}$ – базовая среднегрупповая интенсивность электрических отказов для температуры окружающей среды t=25º С на время минимальной наработки $T_{н.м.}$; K_t – коэффициент влияния температуры нагрева изоляции; $\lambda_{б.с.г.м.}$ – базовая среднегрупповая интенсивность механических отказов на время наработки при температуре окружающей среды t=25º С; $K_{T.n.t.}$ – коэффициент влияния времени наработки, частоты вращения и температуры окружающей среды на интенсивность механических отказов; $K_Э$ – коэффициент жесткости условий эксплуатации.

Математическая модель, представленная в «MIL-HDBK-217F» имеет вид:

$$l_p = \left[\frac{t^2}{a_B^{\ 3}} + \frac{1}{a_W} \right] \quad (2)$$

где: t – время работы двигателя, α_B и α_W – параметры распределения Вейбулла для подшипника и обмотки.

Значения параметров распределения Вейбулла имеют вид:

$$a_B = \left[10^{(2.534 \cdot \frac{2357}{T_A+273}} + \frac{1}{10^{(20 \cdot \frac{4500}{T_A+273})} + 300} \right]^{-1}$$

$$a_W = 10^{\left[\frac{2357}{T_A+273} \cdot 1.83 \right]}$$

где: T_A – температура окружающей среды.

Математическая модель, представленная в «NSWC-11» имеет вид:

$$l_M = (l_{M,B} \cdot C_{SF}) + l_{WI} + l_{BS} + \\ + l_{ST} + l_{AS} + l_{BE} + l_{GR} + l_C \quad (3)$$

где: $\lambda_{M,B}$ – базовая интенсивность отказов электродвигателя; C_{SF} – коэффициент влияния нагрузки; λ_{WI} – интенсивность отказов обмотки; λ_{BS} – интенсивность отказов щёток; λ_{ST} – интенсивность отказов корпуса статора; λ_{AS} – интенсивность отказов вала; λ_{BE} интенсивность отказов подшипника; λ_{GR} – интенсивность отказов зубчатых передач; λ_C – интенсивность отказов конденсатора.

Как видно из формул (1) – (3) наиболее подробной является математическая модель, представленная в стандарте NSWC-11. В ней рассматривается как электрическая, так и механическая составляющая. Причем, механическая часть представлено наиболее детально.

Несмотря на вышесказанное, ни одна из моделей не является полной, так как не представлены все компоненты электродвигателя.

Пример расчета интенсивности отказов электродвигателя

Для расчета взят двигатель, состоящий из следующих компонентов, представленных в таблице 1.

Таблица 1.

Состав электродвигателя и технические требования.

№ п/п	Наименование	Количество
1	Статор	1
2	Пакет статора	1
3	Обмоточный провод	1
4	Пропитка-компаунд	1
5	Выводные провода	5
6	Корпус (сварные соединения)	7
7	Ротор	1
8	Подшипник	1
9	Пакет ротора	1
10	Медные стержни	5
11	Кольца короткозамыкающие	2
12	Вал	1
Технические требования		
Температура окружающей среды		От -50º С до +40º С
Высота над уровнем моря		1200 м
Номинальная мощность на валу		300 кВт
Номинальное напряжение		2340 В
Максимальная частота вращения		4800 об/мин
Номинальная частота вращения		2400 об/мин
Номинальный ток фазы статора		90 А
Масса двигателя		725 кг

Как видно из таблицы 1, формулы (1)-(3) не учитывают отказы пропитки, стержней, колец, корпуса и др. Поэтому для получения уточненной оценки надежности необходимо модифицировать расчетную формулу (3), и тогда она будет иметь вид:

$$l_{MM} = l_M + l_{SE} + l_G + l_K \quad (4)$$

где: λ_M – интенсивность отказов электродвигателя (3); λ_{SE} – интенсивность отказов прокладки; λ_G – интенсивность отказов сварных соединений; λ_K – интенсивность отказов электрических кабелей.

Значения интенсивностей отказов, рассчитанных по каждой из методик, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Значение интенсивностей отказов.

№ п/п	Методика	Значение интенсивности отказов 1/ч
1	Надежность ЭРИ	$2{,}291 \cdot 10^{-6}$
2	MIL-HDBK-217F	$4{,}733 \cdot 10^{-6}$
3	NSWC-11	$3{,}427 \cdot 10^{-6}$
4	Уточненная модель	$1{,}02 \cdot 10^{-5}$

Таким образом, результат, полученный при использовании уточненной формулы, является самым низким.

Заключение

В работе рассмотрены основные методики расчета надежности электродвигателей. На основе анализа методик были сделаны выводы, что наиболее полно модель интенсивности отказов представлена в методике «NSWC-11», но при этом для получения более точного значения интенсивности отказов, формулу необходимо дополнить. Таким образом, можно сделать вывод, что для получения

приближенной оценки можно использовать формулы (1)-(3), но для более точной оценки, лучше использовать формулу (4).

Список литературы:

1. Жаднов, В.В. Прогнозирование надежности электронных средств с механическими элементами: научное издание. / В.В. Жаднов. - Екатеринбург: Изд-во ООО «Форт Диалог-Исеть», 2014. - 172 с.
2. Монахов, М.А. Разработка модели информационно-справочной базы данных для оценки безотказности электронных средств с учетом механических элементов. / М.А. Монахов. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. Материалы конференции. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. - с. 68.
3. Лушпа И.Л. Обзор основных методик расчета надежности механических элементов. / И.Л. Лушпа. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014.
4. Карчевский, Д.О. Учет герметизации при расчете надежности функциональных узлов космических аппаратов / Д.О. Карчевский, С.Н. Полесский // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы семнадцатого научно-практического семинара. - М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2014.-с. 550-555.
5. Прытков, С.Ф. Надежность ЭРИ: Справочник /С.Ф. Прытков, В.М. Горбачева, А.А. Борисов и др. // Науч. рук. С.Ф. Прытков. – М:. ФГУП «22 ЦНИИИ МО РФ», 2006.
6. MIL-HDBK-217. Reliability prediction of electronic equipment.
7. РМ 25 446-87. Изделия приборостроения. Методика расчета показателей безотказности. Рекомендуемый материал.
8. NSWC-11. Handbook of reliability prediction procedures for mechanical equipment. - USA: CARDEROCDIV, 2011. - 522 p.

СРАВНЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДОВ МАНИПУЛЯЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОМАНДНО-ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ С БПЛА

М.В. Павлова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются особенности линий связи с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) специального назначения средней и большой дальности. Приводится обзор методов модуляции и формирования сигналов, применяемых взарубежных БПЛА (MQ-1/RQ-1 Predator), а также сравнительный анализ методов модуляции, применяемых в линиях связи с БПЛА.

Введение

Одной из важнейших систем БПЛА является система радиосвязи, к которой предъявляются особые требования: масса-габаритные, энергетические, требования скрытности и другие. В данной работе будут рассмотрены основные методы модуляций и формирования сигналов, применяемых в различных БПЛА, проведен их сравнительный анализ и представлены выводы.

Особенности линии связи с БПЛА

Помимо физических особенностей, описанных выше, к линии связи (ЛС) предъявляются требования по возможности работы в сложной сигнально-помеховой обстановке, возможности ухода от преднамеренных помех, скрытности сигнала и высокой достоверности приема информации. Принимая во внимание все требования, приходится искать компромисс между вычислительной сложностью системы и выдерживанием тех или иных параметров.

Обзор применяемых методов модуляции

За основу был выбран американский БПЛА фирмы «GeneralAtomics» MQ-1/RQ-1 Predator.

В системе применяется ассиметричный канал передачи данных, командная линия (Commandlink, CL) для отправки команд от наземного пункта управления на БПЛА и обратная линия (Returnlink, RL) для отправки телеметрической информации на наземный пункт управления (НПУ) с борта БПЛА соответственно. Кроме того, приемопередатчики могут работать как в режиме увеличенной помехозащиты, так и тактическом режиме.

В помехозащищенной линии применяется два способа формирования сигнала для передачи информации: 15-и битовый код без возврата к нулю, позволяющий передавать информацию со скоростью 19.2 кбит/с и FSK модуляция, позволяющая передавать информацию со скоростью до 200 кбит/с. Ширина полосы командной линии составляет 2 МГц.[2] На рисунке 1 представлен график частотной избирательности приемника на борту БПЛА для различных классов излучения.

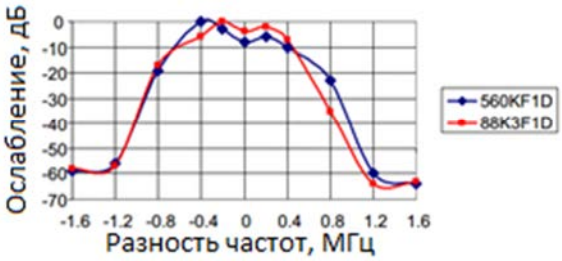


Рис.1. Частотная избирательность приемника на борту БПЛА

При передаче информации с борта используется NTSC стандарт на поднесущих 6.8 МГц и 7.5 МГц, с применением FSK модуляции и возможной скоростью передачи до 3.2 Мбит/с.

В тактической командной линии применяется модуляция BPSK без расширения спектра или с прямым расширением спектра. Скорость передачи информации составляет 200 кбит/с.

В обратной тактической линии применяется OQPSK, с расчетной скоростью передачи данных до 10.71 Мбит/с. Спектральная маска тактической командной линии представлена на рисунке 2, а основные характеристики 2-х линий связи представлены в таблице 1.

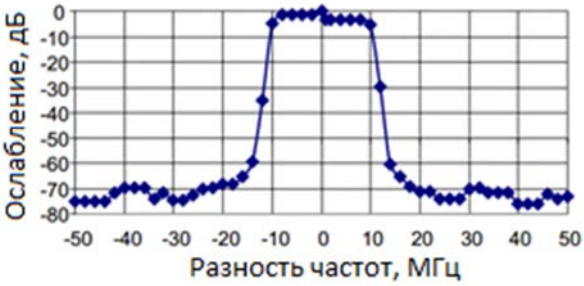


Рис.2. Спектральная маска тактической линии связи

Таблица 1. Основные характеристики системы радиосвязи MQ-1/RQ-1 Predator

Помехозащищенная линия	
Передатчик	
Частотный диапазон, МГц	5250 - 5850
Альтернативные диапазоны, МГц	4400 – 4949, 14400 – 14830 (только для обратной линии), 15150 – 15350 (только для командной линии)
Мощность излучения, дБм	макс:40, мин 0
Класс излучения	Командная линия:560KF1D, обратная линия:88K3F1D
Приемник	
Частотный диапазон, МГц	5250 - 5850
Альтернативные диапазоны, МГц	4400 – 4949, 14400 – 14830 (только для обратной линии), 15150 – 15350 (только для командной линии)
Чувствительность, дБ	командная линия -98, обратная линия -98
Частота возникновения ошибочного бита	10^{-6} для всех линий
Тактическая линия	
Передатчик	
Частотный диапазон, МГц	14400 – 14830 обратная линия, 15150 – 15350 командная линия
Мощность излучения, дБм	33
Класс излучения	800KG1D, 64M0G1D, 8M00G1D, 21M4G1D
Приемник	
Частотный диапазон, МГц	14400 – 14830 обратная линия, 15150 – 15350 командная линия
Чувствительность, дБ обратной линии	-99.4 для 800KG1D, -92.1 для 64M0G1D, -85.9 для 8M00G1D, -109.4 для 21M4G1D
Чувствительность, дБ командой линии	-99.2 для 800KG1D, -91.9для 64M0G1D, -85.7для 8M00G1D, -109.2 для 21M4G1D

Подводя итоги можно выделить несколько особенностей:

- Разработчики пошли по пути применения нелицензируемых диапазонов (ISM)
- Были применены QPSK и FSK модуляции с прямым расширением спектра
- Выбраны полосы частот 2 и 20 МГц
- Основной упор был сделан на достоверность передачи данных

В таблице 2 приведены несколько БПЛА и применяемые в них способы формирования сигналов.

Таблица 2. Применяемая модуляция

БПЛА	Способ модуляции
SearcherMk.II (Израиль)	OQPSK, FSK
Орлан-10 (Россия)	QAM (Стандарты DVB-T2, LTE)
MQ-9 Reaper (США)	FSK, QPSK

Сравнительный анализ помехоустойчивости методов модуляции

Наиболее активно применяемыми методами модуляции для применения в ЛС с БПЛА являются FSK и PSK модуляции. Основным параметром, по которому оценивается помехоустойчивость цифровой ЛС является частота возникновения ошибочного бита (BER). [1] Исходя из особенностей ЛС с БПЛА можно исключить каналы с Релеевскими и Райсовскими замираниями, т.к. связь осуществляется в прямой оптической видимости. Моделирование в системе компьютерной математики MATLAB проводилось для систем с аддитивным белым гауссовским шумом (АБГШ) в канале без применения помехоустойчивого кодирования и без расширения спектра. На рисунках 3 и 4 приведены результаты моделирования.

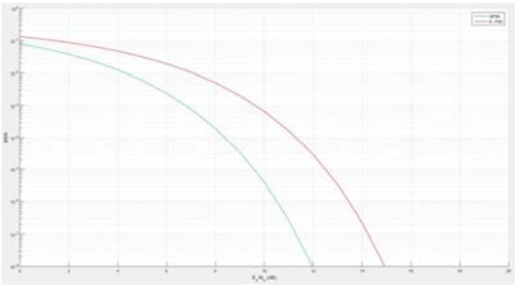


Рис.3. BER для FSK-8 и QPSK

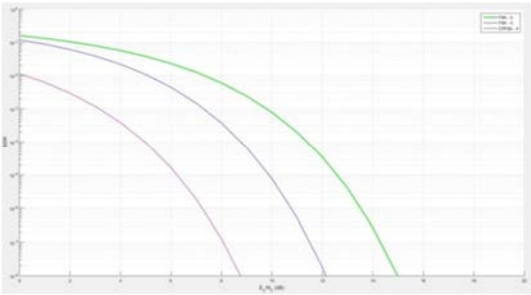


Рис.4. BER для FSK-2, FSK-4 и CPFSK

Из приведенных выше графиков следует, что наиболее помехозащищенным методом является CPFSK. У данного способа модуляции имеется ряд преимуществ, таких как возможность применения некогерентного приема сигнала, возможность работы в асинхронном режиме, кроме этого, метод малоподвержен доплеровским помехам, а также энергетически и спектрально эффективен по сравнению с фазовыми методами модуляции. Однако недостатком данного метода является низкая скорость передачи информации, что в ЛС с БПЛА остается вторичным критерием.

Заключение

В данной работе проведен анализ методов модуляции и формирования сигналов, применяемых в БПЛА, разработанных в различных странах. По результатам исследования выявлено, что основными методами модуляции являются FSK и PSK. Проведено моделирование различных методов модуляции при воздействии на них АГБШ. Из результатов моделирования видно, что наиболее эффективным методом является частотная модуляция с непрерывной фазой.

Список литературы:

1. INDIAN SPRINGS C-BAND LINE-OF-SIGHT FREQUENCY REQUIREMENTS ANALYSIS Prepared for AIR COMBAT COMMAND UAV SPECIAL MISSION OFFICE (ACC/DR-UAV) by Steve Bonter, Dr. William Duff, Amy Mangrum, and David Nelson, JANUARY 2005
2. СклярБернард. Цифровая связь, Теоретические основы и практическое применение, 2-еиздание. М.: Вильямс, 2003г. – 1104с
3. NATO Motion Imagery (MI) STANG 4609 (Edition 3) Implementation Guide, Dec 2009

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

М.А. Афанасьева
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются основные методы защиты технических средств от влияния электростатических разрядов. Также исследуются модели испытаний технических средств на определение их устойчивости к возникновению электростатических разрядов.

Введение

Обширное применение микроэлектронных компонентов подразумевает необходимость обеспечения надежности работы технических средств. Особенно остро стоит проблема обеспечения функционирования аппаратуры в неконтролируемых условиях окружающей среды. Также велико влияние электромагнитного поля по причине разрядов, возникающих от обслуживающего персонала на близлежащие предметы.

Возникновение электростатических разрядов (ЭСР) от оператора может повлечь за собой перебои в работе ТС или повреждения электронных компонентов. Подобные явления определяются параметрами импульса разрядного тока (его амплитудой, продолжительностью, временем нарастания и т.д.).

Методы защиты

Наиболее оптимальный вариант защиты от ЭСР – корпус из диэлектрика, не позволяющий возникающему разряду задеть чувствительные элементы электрической схемы. Помимо этого, такой корпус защитит схему от радиоизлучения, обусловленного этой искрой. Применение пластика в качества материала для корпуса, кнопок и переключателей, мембранной клавиатуры – для всего, что укрывает электрические компоненты и обеспечивает отличную защиту от воздействия ЭСР.

Подобный защищающий эффект объясняется высоким напряжением пробоя, которое не позволяет току пройти сквозь материал и тем самым обеспечивает его стекание по поверхности.

Тем не менее, необходимо отметить, что напряжение пробоя воздуха совсем не велико и составляет приблизительно 1 кВ/мм. Более того, по мере увеличения относительной влажности это значение уменьшается. В связи с этим расстояния в 10 мм между пальцем человека и чувствительным элементом электрической схемы достаточно, чтобы он (элемент) был выведен из строя возникшим ЭСР.

Другой, менее эффективный метод защиты от ЭСР, это экранирование, при котором токопроводящие элементы подвергаются непрямому воздействию ЭСР путем так называемого "разрыва заземления". Во время первых секунд образования искрового разряда потенциал металлического корпуса будет превышать потенциал заземления защитного, к которому подключен. Вместе со стечением заряда с поверхности корпуса по реактивному сопротивлению стихает. В случае, если корпус не соединен с таким защитным заземлением, заряд постепенно стекает через воздух.

Модели испытаний

Особенности данной проблемы, а также необходимость создания защиты электронных компонентов от негативного воздействия ЭСР обусловили потребность в создании стандартов по методам тестирования и испытаний аппаратуры на устойчивость к возникновению ЭСР.

В Российской Федерации вопросами стандартизации в данной области занимается Технический комитет 30 (ТК 30) «Электромагнитная совместимость технических средств». Среди наработок ТК ГОСТ 30804.4.2-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний», модифицированный стандарт по отношению к МЭК 61000-4-2:2008 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам». Серия стандартов МЭК 61000-4 включает в себя приблизительно 25 спецификаций систем тестирования технических устройств к влиянию электростатических разрядов.

В соответствии со стандартами, испытания проводят имитаторами электростатического разряда, в основе которых - метод по модели человеческого тела (human-body-model – The HBM device level test), совместно с комплексом вспомогательного испытательного оборудования [1].

Наряду с данным методом, существует так же машинная модель (machine model) [2], при которой к тестируемому электронному компоненту подключают прибор, который становится электрически заряженным после включения и сбрасывает заряд на электронный компонент после их соединения.

Также среди методов тестирования необходимо отметить «модель заряженного устройства», «модель тестирования устойчивости к электростатическим разрядам», «модель тестирования устойчивости к скачкам тока»

В Соединенных Штатах Америки для тестирования микроэлектронных устройств военных и аэрокосмических электронных систем используется стандарт Министерства Обороны США MIL-STD-883 «Методы испытаний микросхем». Методы тестирования распространяются на монолитные и мульти чипы, пленки и гибридные микросхемы[3].

Заключение

Описанные выше испытания необходимы для осуществления проверки на исправность любых электронных устройств, независимо от степени их сложности. В настоящее время в России, к сожалению, в сравнении с зарубежными странами, подобные испытания осуществляют далеко не все предприятия. И это несмотря на то, что существенных затрат на оснащение испытательным оборудованием описанного типа не требуется. Однако производство технических средств с учетом норм стандарта ГОСТ 30804.4.2-2013(IEC 61000-4-2) неминуемо приведет к повышению надежности производимой продукции, снижению количества рекламаций и укрепит позиции фирмы-производителя на рынке.

Список литературы:

1. Испытания на электростатическую устойчивость в производстве электроники, С.Ерин, С.Филиппенко, Наноиндустия №61, 2015.
2. Understanding and comparing the differences in ESD testing, Dwight Byrd and Thomas Kugelstadt, Texas Instruments -October 06, 2011.
3. http://www.atecorp.com/compliance-standards/iec-standards/iec-61000-4-2-electrostatic-discharge-immunity.aspx (дата обращения: 25.12.2015)

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

М.М. Перетачкин, К.В. Монахова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается процесс разработки и изготовления универсального усилителя для пироэлектрических датчиков. В докладе описаны процессы моделирования, макетирования и проектирования печатной платы.

Введение

Пироэлектрический эффект – это генерация электрических зарядов в кристалле под действием теплового (инфракрасного) излучения. В настоящее время этот эффект применяется в различных областях электроники, а также для построения датчиков движения и противопожарных систем. Однако зачастую существует проблема неудовлетворительного функционирования датчиков в составе систем, представленных на рынке. Также у датчиков промышленного изготовления имеется дискретный двухпозиционный характер выходного сигнала, что значительно сужает область их использования. Из этого возникла необходимость самостоятельного исследования пироэлектрических датчиков, а также разработки усилителя сигнала датчика с аналоговым характером выходного сигнала, что существенно расширит функциональные возможности системы, в которой он применяется. Это также дает возможность построения сенсорной системы роботехнической платформы.

Схемотехническое моделирование

Схемотехническое моделирование усилителя сигнала пироэлектрического датчика было произведено в системе Micro-Cap. На рис 1. Представлена схема усилителя на основе микросхемы LM358, а на рис. 2 показана зависимость выходного сигнала от входного при различной глубине обратной связи (резистор R2).

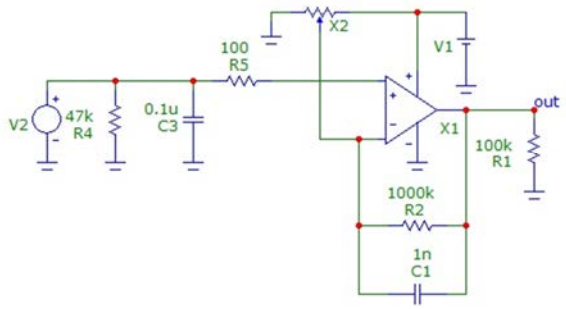


Рис.1. Усилитель пироэлектрического датчика в программе Micro-Cap

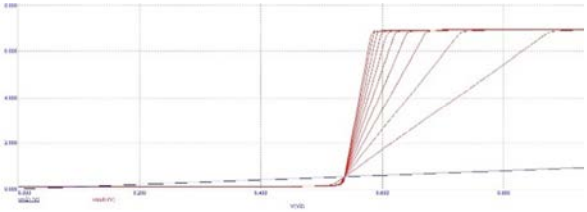


Рис.2. Зависимость выходного сигнала от входного

Макетирование схемы усилителя

Макетирование схемы усилителя было произведено на макетной плате аппаратно-программного комплекса NI ELVIS II+ (рис. 3).

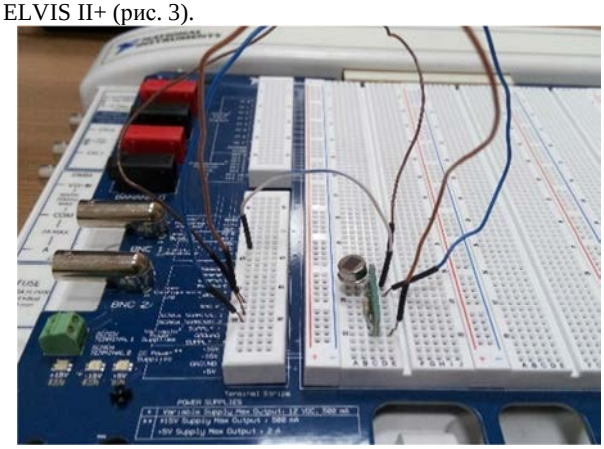


Рис.3. Макетирование схемы усилителя на макетной плате АПК NI ELVIS II+

С помощью аппаратно-программного комплекса NI ELVIS II+ были произведены исследования электрических характеристик в различных режимах работы: пироэлектрический датчик D203B был подключен к источнику питания и анализаторам сигнала базового блока NI ELVIS II+. В качестве источника инфракрасного излучения для тестирования датчика использовались электрические нагреватели и открытое пламя газовой горелки.

Проектирование печатной платы сенсорного модуля

Проектирование печатной платы выполнялось в программе Sprint Layout. На рис. 4 представлена трассировка печатной платы усилителя сигнала пироэлектрического датчика.

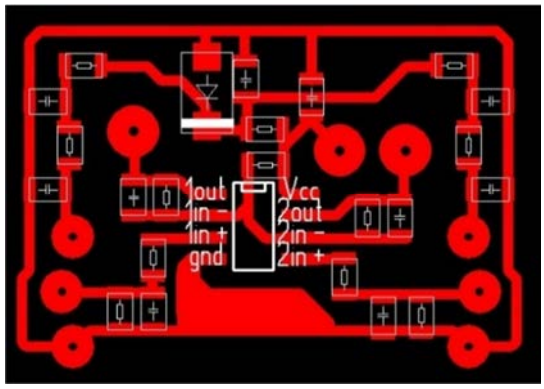


Рис.4. Трассировка печатной платы в Sprint Layout

Печатная плата изготовлена в лаборатории департамента электронной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ фотохимическим методом.

Заключение

В результате работы был разработан универсальный усилитель для пироэлектрических датчиков и изготовлена печатная плата двухканального усилителя. Данный модуль отличается функциональностью, что позволит использовать его в различных системах.

Список литературы:

1. Джонс М.Х. Электроника – практический курс – Техносфера, 2006 г., 528 с.

УСТРОЙСТВО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

К.Д. Федотов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается техническое решение устройства перемещения для нанооборудования с использованием цилиндрического подложконосителя. Необходимость обрабатывать подложку в нескольких областях с пространственным разрешением, доступным при использовании зондовой технологии найдет применение в нанотехнологиях будущего.

Введение

Возможности зондовой манипуляции над молекулами в теории и на практике сопоставимы и превосходят существующие методы манипуляции над веществом на молекулярном уровне. Зондовые технологии довольно легко реализовать на практике, они работают при атмосферном давлении, в газовой среде, так и в вакуумной среде. Однако, зондовые технологии требуют решения сопутствующих инженерных задач, так как производительность отдельного зонда довольно низка и не позволяет быстро выполнять технологические операции и проводить исследования на площадях таких макрообъектов, как подложки и образцы.

Одним из возможных вариантов решения задачи является использование цилиндрического подложконосителя, шагового двигателя и массива пьезоэлектрических приводов с зондами, расположенного по винтовой линии. Следует отметить, что для достижения высокой точности обработки подложек необходимо располагать пьезоэлектрические приводы таким образом, что расстояние между зондами в проекции на плоскость не будет превышать 10 миллиметров.

Сущность предлагаемого устройства

Суть предлагаемого устройства поясняется рис. 1, где показано устройство перемещения для нанооборудования.

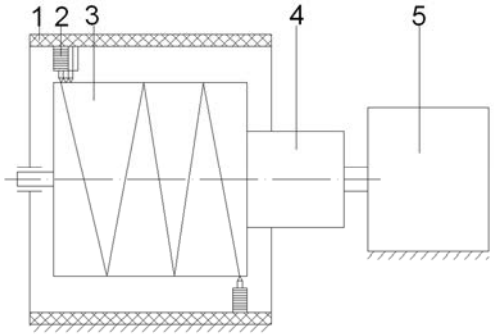


Рис.1. Устройство перемещения для нанооборудования

Устройство перемещения для нанооборудования содержит корпус 1, пьезоэлектрические приводы с зондами 2, вращающийся подложконоситель 3, винтообразующую поверхность 4, двигатель типа ШД с шагом 15^0-30^0 5.

Устройство перемещения для нанооборудования работает следующим образом.

При подаче напряжения на двигатель типа ШД 5 с одновременной подачей напряжения на пьезоэлектрические приводы с зондами 2, вращается подложконоситель 3, а зонды пьезоэлектрических приводов 2, взаимодействуют с подложками на цилиндрическом подложконосителе 3 и осуществляют технологический процесс. Винтообразующая поверхность 4 обеспечивает прецизионное позиционирование цилиндрического подложконосителя 3 за счет юстировки положения двигателя типа ШД 5.

Введение в устройство перемещения для нанооборудования пьезоэлектрических приводов с зондами, установленными внутри неподвижной основы по винтовой линии, позволяет обрабатывать подложку на цилиндрическом подложконосителе за один технологический цикл.

Заключение

Предложенное техническое решение позволяет с высокой точностью обрабатывать подложку на цилиндрическом подложконосителе в один цикл за счет установки внутри корпуса устройства пьезоэлектрических приводов с зондами по винтовой линии.

Важно отметить, что пьезоэлектрические приводы являются дорогостоящими устройствами и их количество необходимо минимизировать, а расстояние между зондами в проекции на плоскость дополнительно накладывает необходимость миниатюризации их габаритов. Размещение подложек на минимально возможном расстоянии от зондов положительно скажется на точности выполнения технологических операций и позволит установить пьезоэлектрические приводы, не использующие в своем составе несколько элементов (пакет приводов), что положительным образом скажется на соотношении стоимости, габаритов и обслуживании установки.

Использование предложенного технического решения требует рассмотрения сопутствующих инженерных задач, связанных с миниатюризацией пьезоэлектрических приводов, но даёт возможность обрабатывать несколько подложек с заданной степенью точности в нескольких областях.

Список литературы:

1. Патент РФ на полезную модель № 142941. МПК H02N2/02. Устройство перемещения для нанотехнологического оборудования / Ивашов Е.Н., Федотов К.Д. – Заявитель ФГАОУ ВПО НИУ ВШЭ. – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" (RU). – Опубл. 10.07.2014.

2. Ветров В. А., Ивашов Е. Н., Федотов К. Д., Яговцев В. О. Методы оптимизации технических решений пьезоприводов // Вестник машиностроения (перевод). 2015. № 3. С. 3-10.

3. Ивашов Е. Н., Федотов К. Д. Подсистема автоматизированного проектирования элементов пьезоэлектрических устройств // Вестник машиностроения. 2014. № 6. С. 30-36.

НАРУШЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ СИГНАЛА ЗА СЧЕТ СКИН-ЭФФЕКТА В МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ

А.Д. Жадов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

В работе проведен анализ целостности сигнала для микрополосковой линии передачи с нанопроводящим диэлектриком. Приведены результаты расчета прохождения сигналов трапецеидальной формы для линии разной длины с учётом потерь, возникающих за счет скин-эффекта, который, существенно влияет на высокочастотные гармоники, составляющие сигнал и, как следствие, на его целостность.

Введение

Для предотвращения возникновения электростатических разрядов (ЭСР) в печатных узлах бортовой РЭА в [1-3] был предложен подход, который заключается в использовании нанопроводящего диэлектрика. Обычные диэлектрики обладают низкой проводимостью и, как следствие,

высокой электризуемостью, что приводит к возникновению ЭСР. Идея использования нанопроводящих диэлектриков заключается в снижении их электризуемости за счет повышения проводимости. Однако, если заменить в линии передачи диэлектрик на нанопроводящий диэлектрик, ставится вопрос о целостности сигнала при его передаче по такой линии. Кроме того, на целостность сигнала оказывает влияние скин-эффект, задача исследования влияния которого поставлена в настоящей работе.

Анализ целостности сигнала

Для моделирования потерь в медной микрополосковой линии в зависимости от ее длины, в среде Mathcad было проведено разложение сигнала, представленного на рисунке 1, в ряд Фурье. Далее были рассчитаны потери, возникающие за счет скин-эффекта, для 20 гармоник прямого Фурье-преобразования. Потери были рассчитаны как падение напряжения в схеме с резистором, моделирующим активное сопротивление линии передачи за счет уменьшения толщины скин-слоя δ, которая зависит от частоты для медного проводника как: $d = 66 * 10^{-3} * \sqrt{1/F}$, где *F*-частота сигнала.

Затем, с учетом потерь, было выполнено обратное преобразование Фурье по 20 основным гармоникам. На рисунке 2 представлен полученный сигнал свертки для линии длиной 15см, а на рисунке 3 – 1м.

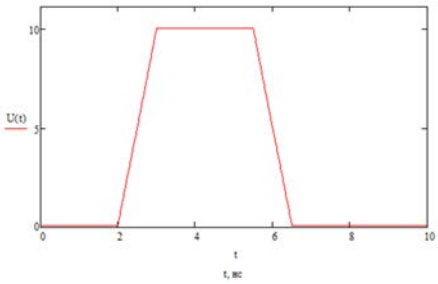


Рис.1. Исходный импульс

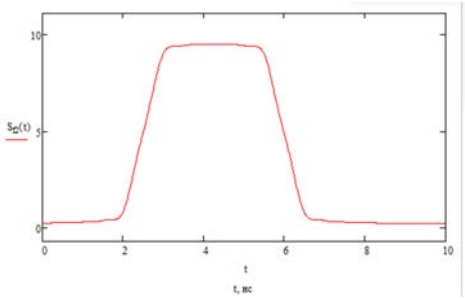


Рис.2. Полученный импульс для короткой линии

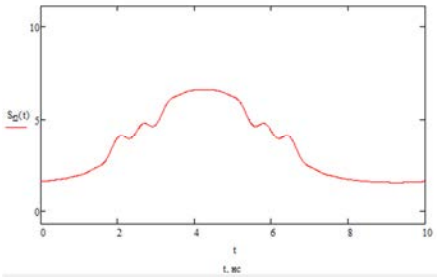


Рис.3. Полученный импульс для длинной линии

Из сравнения рисунков видно, как длина проводящей линии сказывается на целостности сигнала, однако, при небольшой длине линии передачи, например, в печатных платах, влияние на целостность незначительно.

Список литературы:

1. Измайлов А., Саенко В.С. Компьютерное моделирование цифровых устройств на печатных узлах с нанопроводящим диэлектриком // В кн.: Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции, 2014 / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов; науч. ред.: А. Н. Тихонов. М. : НИУ ВШЭ, 2014. С. 406-408.
2. Белик Г. А., Линецкий Б. Л., Нерето М. О., Шихов А. И. Изучение влияния нанопроводимости диэлектриков печатных узлов на работоспособность цифровой электронной аппаратуры // Технологии электромагнитной совместимости. 2014. № 1, стр.41-46.
3. Абрамешин А. Е., Белик Г. А., Саенко В. С. Исключение внутренней электризации бортовой аппаратуры космических аппаратов путем применения нанопроводящих диэлектриков // В кн.: Труды XXII Международной конференции «Радиационная физика твердого тела» (Севастополь, 9-14 июля 2012 г.) / Отв. ред.:Г. Г. Бондаренко; под общ. ред.: Г. Г. Бондаренко; науч. ред.: Г. Г. Бондаренко. М. : ФГБНУ "НИИ ПМТ", 2012. С. 544-550.

ОЦЕНКА ПЕРЕКРЕСТНЫХ ПОМЕХ НА ОСНОВЕ ЕМКОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ В СВЯЗАННЫХ ЛИНИЯХ

А.Б. Акбашев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассматривается анализ влияния емкостных параметров линий передачи на уровень перекрестных помех в них. Предложен метод расчета емкостных параметров линий передач удобный для инженерных приложений.

Введение

Электрические и магнитные поля линий передачи приблизительно на 50% сосредоточены между прямым и возвратным проводником, а 50% неограниченны между какимлибо конкретным пространством между проводниками и распространяются в окружающей среде. Их можно назвать внешними полями, определяющие краевые эффекты.

Интенсивность внешних полелей очень быстро уменьшается по мере удаления от проводника. Когда пассивная линия находится в непосредственной близости от активной линии, то происходит сильное взаимодействие линий и присутствует перекрестная помеха. Когда пассивная линия относительно далеко, то они практически не взаимодействуют, и перекрестная помеха отсутствует.

Умение прогнозировать перекрестную помеху исходя из конфигурации цепи − важнейший шаг в обеспечении целостного сигнала и качественного проектирования. Прогноз основан на определении взаимной емкости и взаимной индуктивности на основе геометрии сечения связанных линий.

Определение емкостных параметров в связанных линиях передачи представляет собой не тривиальную задачу. Она значительно сложнее, чем определение емкости, в одиночной линии передачи.

Механизм связи активной и пассивной линии

Снизить уровень помех можно различными путями: разнесением проводников, сокращением длины взаимодействующих участков линий, установкой дополнительных экранирующих проводников, изменением параметра сигнала в активной линии.

Между двумя цепями в системе всегда будут некоторые взаимодействия емкостного и индуктивного характера. Гово-

ря о емкостной и индуктивных связях, всегда нужно иметь в виду взаимную емкость и взаимную индуктивность [1].

Как правило, при анализе перекрестных помех механизм емкостной и индуктивной связи рассматривается раздельно, хотя, естественно, обе составляющие присутствуют в образовании перекрестных помех. В отдельных случаях заранее можно сказать о превалирующем влиянии емкостной или индуктивной составляющей. При наличии единой потенциальной плоскости для двух сигнальных проводников основную роль играет емкостная составляющая. Когда возвратный пут не является плоскостью, а представляет собой, например, одиночный вывод в корпусе или одиночный контакт в соединителе, то в этом случае преобладает индуктивная составляющая.

Емкостные параметры связанных линий

Представим систему активных и пассивных линий в виде набора параллельных проводников над возрастающей плоскостью, на которой задано опорное напряжение, например, 0 В [2]. Каждой сигнальной линии может быть присвоен порядковый номер от 1 до 5. Возвратный проводник маркируется как проводник 0.

Каждая пара проводников в этом наборе имеет взаимную емкость, а каждая сигнальная линия имеет емкость относительно возвратного проводника. Все емкостные параметры в данном случае могут быть представлены в виде матрицы 5×5.

В этой матрице диагональные элементы описывают емкости между сигнальными и возвратными проводниками, а вне диагональные – взаимные емкости. Для однородных линий передач каждый элемент в матрице – это емкость на единицу длины, обычно в пФ/мм.

Матрица – это доступный, удобный и простой способ учесть все значения емкости. Рассмотренная выше матрица построена на основе схемы замещения с использованием теории цепей. Реальные значения для каждой емкости как элемента матрицы могут быть найдены с помощью вычислений или измерений. Когда нужны более точные значения емкостей, необходимо применять анализатор двумерных полей, например, программный комплекс ELCUT.

В емкостной матрице на основе теории цепей главное помнить, что каждый элемент – это значение параметра элемента цепи, которое появляется в эквивалентной схеме. Значение каждого элемента может быть проверено непосредственным измерением емкости между двумя соответствующими проводниками. Это, к примеру, определит емкостно-связанный ток, который потечет между каждой парой проводников при заданном.

Постановка задачи

Для оценки перекрестных помех важно знать емкостные параметры линий передачи. Существующие методы оценки этих параметров требует применение специальных программных средств, что ограничивает их применение для оперативной инженерной оценки. Поэтому актуальна задача создания метода расчета емкостных параметров доступного для инженерной практики.

Заключение

Представлен анализ влияния емкостных параметров линий передачи на уровень емкостных помех в них. Предложен метод расчета емкостных параметров линий передач удобный для инженерных приложений.

Список литературы:

1. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / Л.Н. Кечиев – М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616 с.

2. Иоссель Ю.Я. - Расчёт электрической ёмкости / Ю.Я. Иоссель, Э.С. Кочанов, М.Г. Струнский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, Ленинград, 1981. – 288 с.

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОГО МНОГОКАНАЛЬНОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ПЬЕЗОСТРУКТУР

И.А. Иваникин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе представлен процесс проектирования многоканального высоковольтного генератора произвольных сигналов, предназначенного для питания элементов пьезоэлектрических структур. Дано техническое описание разрабатываемой установки, приведены электрические принципиальные схемы.

Введение

Целью данной работы является снижение габаритов, сложности и стоимости, а также повышения функциональных возможностей аппаратуры, обслуживающей и управляющей пьезоэлектрическими структурами, такими, как пьезоактюаторы, пьезонасосы и др. Работа выполняется на базе ФГБНУ «НИИ ПМТ» в рамках проекта по разработке линейки прецизионных перистальтических пьезонасосов для перекачки жидкостей малых объемов. Решаемая в работе задача заключается в разработке системы, удовлетворяющей основным требованиям, как оператора готового устройства, так и инженеров на этапе проектирования. В первом разделе рассмотрены основные причины, по которым необходимо изменить вышеуказанные параметры аппаратуры, контролирующей пьезоструктуры, показаны проблемы, связанные с её изготовлением и эксплуатацией. Во втором разделе описываются этапы разработки многоканального генератора, такие как выбор управляющего устройства, выбор коммутирующего устройства, а также описание возможностей модернизации системы.

Постановка задачи

Аппаратура, управляющая сложными пьезоэлектрическими структурами, как правило, имеет большие габариты, сложна в изготовлении из-за наличия редких и дорогих компонентов, таких, как выходные аналоговые многоканальные усилители. И, как правило, имеют заданный производителем набор функций, выводимых на выходные клеммы, таких, как синус, меандр, пила и т.д., что может ограничить сферу применения устройства в системах, работающих с непериодическими функциями (например, многокамерный пьезонасос, элементы которого необходимо включать в разном порядке). Внешний вид лабораторного многоканального генератора, обладающего указанными недостатками, изображен на рисунке 1.

Рис.1. Внешний вид высоковольтного лабораторного восьмиканального генератора

Применение таких устройств может быть неприемлемым или ограниченным в условиях, отличных от лабораторных, например, в медицине. Большие габариты, значительная масса и высокая стоимость генератора, а также наличие управляющего компьютера с программным обеспечением привносят определенные трудности технического и организационного характера при эксплуатации прибора.

Предлагаемое устройство является одним из примеров адаптации подобной аппаратуры для узких сфер применения – здесь предполагается, что прибор будет использоваться именно в медицинских целях.

Требования, которым должна соответствовать готовая системы:

- небольшие габариты и масса;
- невысокая стоимость;
- мобильность;
- доступность компонентов;
- возможность генерации произвольных сигналов, например, непериодических функций.

Разработка схемы управляющей и выходной части

Основным элементом конструкции был принят микроконтроллер фирмы *Microchip PIC*18*F*2520 [1], так как он способен выдавать любую последовательность сигналов в зависимости от зашитой в него микропрограммы. Такое решение значительно снизило габариты системы, а применение компонентов для поверхностного монтажа (*SMD*) позволило плотнее расположить элементы на печатной плате устройства.

Проблемой применения микроконтроллера является то, что он может выдавать сигнал только в интервале 0-5 В, что накладывает ограничение на генерацию сигнала, имеющего и положительный, и отрицательный полупериод. В дополнение к этому, амплитуда выходного сигнала для применения в пьезоэлектрических системах должна достигать больших значений (до 100-300 В), что исключает возможность применения микросхем-конвертеров уровней. Для решения этой проблемы и получения возможности выводить двухполупериодный сигнал, была разработана схема коммутации на основе классической «комплементарной пары» [2] с использованием высоковольтных полевых транзисторов. Пример реализации такой схемы для одного канала генератора изображен на рисунке 2.

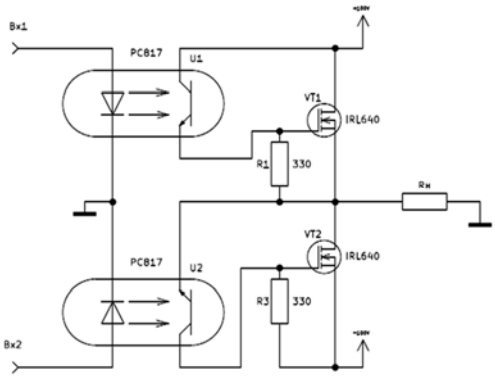


Рис.2. Схема коммутации

При подаче импульса длительностью $t_{и1}$ на вход 1 оптрон *U*1 открывает транзистор *VT*1, и на нагрузке *R*н оказывается положительный импульс длительностью $t_{и1}$. Если на вход 2 с задержкой в половину периода генерируемой периодической функции подать такой же импульс, то на нагрузке *R*н возникнет отрицательный импульс, подобный входному сигналу, что позволит в сумме получить полную периодическую функцию, называемую меандром, которая может быть преобразована в синус, треугольник и т.д. с помощью внешних *RC*-цепей. Таким образом, подавая на входы схемы коммутации сигналы любой последовательности и длительности, можно получить на выходе абсолютно любую функцию. Для открытия и закрытия транзисторов оптроны *U*1 и *U*2 применены не случайно – они позволяют сильно уменьшить сложность схемы коммутации, а также реализовать электрическую развязку между микроконтроллером и высоковольтными выходными цепями. Рабочая частота устройства при применении оптронов PC817 – 80 кГц.

Делая выводы о работе схемы коммутации, можно сказать, что данная схема преобразует два сигнала, подаваемые на входы 1 или 2, в положительный или отрицательный полупериод сигнала на выходе соответственно. При этом на каждый канал требуется два цифровых выхода микроконтроллера.

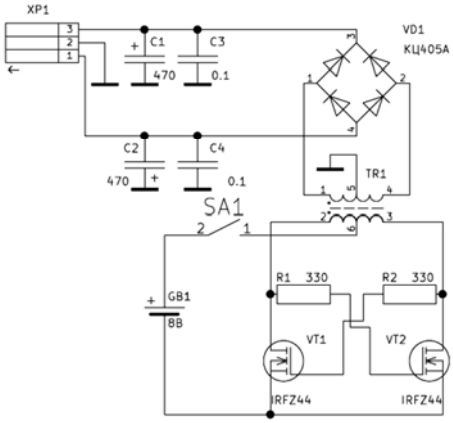


Рис.3. Преобразователь напряжения, схема электрическая принципиальная

Разработка двухполярного высоковольтного малогабаритного источника питания

Для работы схемы коммутации и устройства в целом, необходимо где-то брать напряжения разной полярность +100 В и –100 В. Так как большинство пьезоструктур не требуют больших токов (порядка 10 мА в резонансе для пьезоэлемента толщиной 0,2 мм и диаметром 12 мм), то для получения высоковольтного напряжения можно применять множество схем, таких как умножители напряжения на диодах и т.д.

В целях же безопасности и надежности работы схемы для этой цели применяется трансформаторный преобразователь напряжения, выполненный по классической схеме, показанной на рисунке 3. Основным элементом здесь служит повышающий трансформатор *TR*1, имеющий вторичную обмотку с отводом от середины, которая является средней точкой для получения двуполярного напряжения. Трансформатор выполнен на каркасе из ферритовых чашек Б22 проницаемостью 2000. Вторичная обмотка содержит 180 витков проводом ПЭЛШО 0,35, первичная – 20 витков проводом МГТФ-0,8, намотанных поверх вторичной обмотки через изоляционную ленту из фторопласта Ф4. Расчетное выходное напряжение источника – 100 В при токе до 50 мА. Преобразователь обладает малыми габаритами (при использовании элементов поверхностного монтажа).

Заключение

Спроектированное устройство отличается широкими возможностями, низкой стоимостью и небольшими габаритами, а также имеет большой набор возможностей по модернизации. Все эти характеристики значительно расширяют сферу применения прибора, позволяя ему войти в узкие сферы деятельности человека, такие, как медицина.

Настоящие научные исследования выполняются при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России, уникальный идентификатор исследований *RFMEFI*58314*X*0002.

Список литературы:

1. microchip.ru [Электронный ресурс], URL: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631E.pdf (дата обращения 15.01.2016) – техническая документация на микроконтроллер PIC18F2520, 412 с.

2. Изюмов Н. М., Линде Д. П. Основы радиотехники. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1983.– 376 с.

СОПРЯЖЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО МОДУЛЯ ГЕОС-3 С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ ATMEL СЕМЕЙСТВА SAM D

П.А. Петросян, Н.А. Сачкова, Д.Е. Пицулин, А.Н. Плаксин
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИУ-4

Аннотация

Рассмотрена область применения модулей ГеоС3 и микроконтроллера ATMEL. Представлена структурная схема макета сопряжения отладочных плат Atmel SAM4LXplained Pro и ГеоС-3. Проведен анализ возможности их сопряжения на различных уровнях. Выявлены основные трудности сопряжения и приводятся рекомендации по их преодолению.

Введение

За последние годы глобальная спутниковая навигация активно внедряется во многие сферы жизнедеятельности человека. Основными глобальными системами спутниковой навигации являются ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), Бэйдоу (Китай), Galileo (Европа). Существует множество технических решений навигационного приема начиная от решений на простейших элементах, микросхемах, отладочных плат, до решений интегрированных в мобильные телефоны, планшеты и другие законченные устройства [1]. Поскольку принятые и вычисленные навигационным модулем географические координаты передаются на постобработку процессору либо системы управления, либо вычислительного комплекса или телекоммуникационной системы, актуальной является задача их сопряжения на различных уровнях.

Модуль ГеоС-3 [2] является приемным устройством ГЛОНАСС/GPS/SBAS, которое предназначено для вычисления текущих координат и скорости объекта в реальном масштабе времени в автономном и дифференциальных режимах, формирования секундной метки времени и обмена с внешним оборудованием по последовательным портам RS232.

Сопряжение отладочных плат Atmel Sam4lxplained Pro И Геос-3

Общая схема сопряжения отладочных плат Atmel SAM4LXplained Pro [3] и ГеоС-3 [4] показана на рис.1.

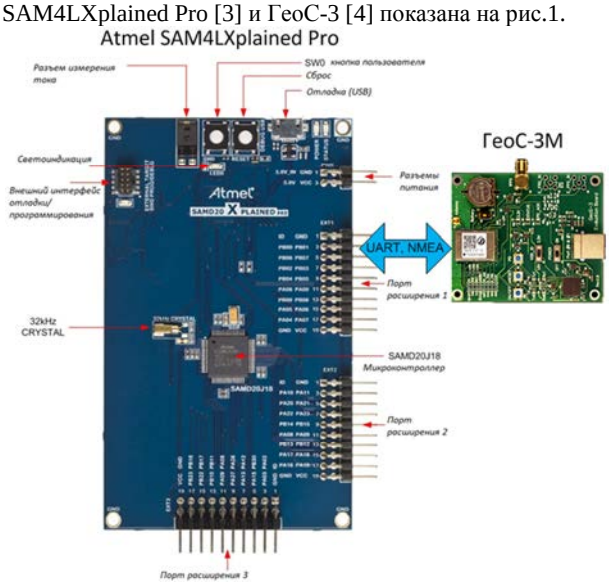


Рис.1. Общая схема сопряжения отладочных плат Atmel SAM4LXplained Pro и ГеоС-3

Здесь показано ориентировочное сопряжение через программируемые порты расширения, что представляется наиболее целесообразным.

Сопряжение на физическом уровне

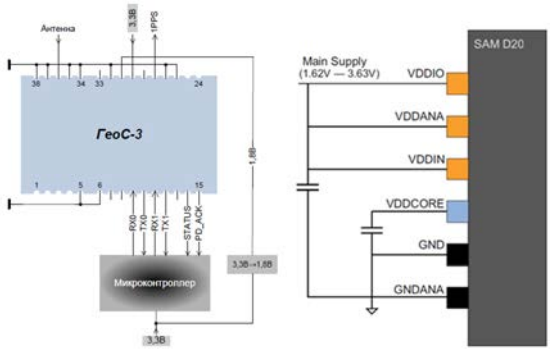
Физический уровень сопряжения определяется уровнями напряжений и временными (частотными) параметрами цифровых сигналов, выходных контактов, буферов и линий связи между модулями.

Согласно документации на модуль ГеоС-3 [2], взаимодействие с внешними устройствами осуществляется через его выводы RX0, RX1, TX0, TX1.

Таблица 1. Порты модуля ГеоС-3

Конт.	Направл.	Обозн.	Назначение
11	Вход	RX1	Принимаемые данные RS232, порт #1
12	Выход	TX1	Передаваемые данные RS232, порт #1
13	Вход	RX0	Принимаемые данные RS232, порт #0
14	Выход	TX0	Передаваемые данные RS232, порт #0

На рис.2 показаны схемы питания модуля ГеоС-3 и микроконтроллера Atmel SAM D20.



а) б)

Рис.2. Схемы питания ГеоС-3 (а) и Atmel SAM D20 (б)

Здесь в рис.3а указан DC-DC конвертер 3.3В в 1.8В для ядра ГеоС-3М. На отладочной плате он имеется, что не препятствует прямому сопряжению с выводами Atmel. Допустимое выходное напряжение модуля ГеоС-3М – 1,7...3,6 В. Допустимое входное напряжение микроконтроллера ATMEL – 1,62...3,63 В. Следовательно, для их сопряжения оптимальным будет значение напряжений на выводах 3,3 В.

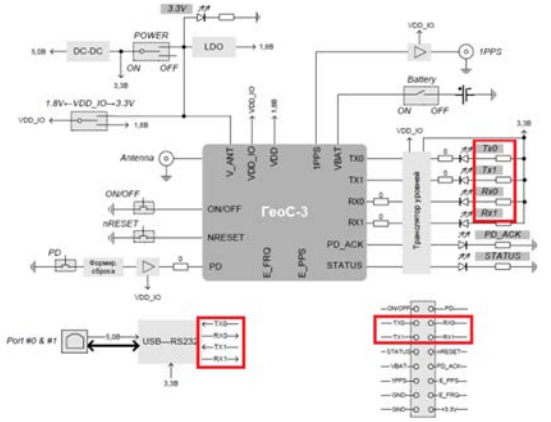


Рис.3. Схема отладочной платы ГеоС-3

Из документации на отладочную плату ГеоС-3 (рис.3.), видно что напряжение на выводах RX0, RX1, TX0, TX1 соответствует уровню 3,3 В. Также в разделе 3.3 [4] даны указания по непосредственному подключению к модулю ГеоС-3. Подключение к контактным площадкам Tx0, Tx1, 1PPS, STATUS, PD_ACK, а также подключение внешних сигналов к контактным площадкам ON/OFF, nRESET не требует каких-либо дополнительных действий. Для подключения внешних сигналов к контактным площадкам

Rx0, Rx1, PD необходимо снять 0 Ом резисторы R14, R15, R16. Для подключения внешнего резервного источника питания к контактной площадке VBAT необходимо перевести переключатель Battery в положение OFF. Если для питания модуля используется внешнее напряжение питания 3,3В, подводимое к контактной площадке +3.3V, то переключатель POWER необходимо перевести в положение OFF.

Сопряжение по частоте

В модуле ГеоС-3 минимальная частота обмена данными на выводах RX0, RX1, TX0, TX1 по протоколу RS 4800 бит/с. Частота выдачи данных на ГеоС-3М может быть 1, 2, 5 и 10 Гц, а частота входных данных ATMEL – максимальная 48 МГц. Также на плате имеется резонатор на 32 КГц, поэтому провести синхронизацию не составит усилий. Следовательно, проблем с совместимостью частот не будет.

Приемник имеет два последовательных порта RS232 для организации обмена с внешними устройствами - Порт #0 и Порт #1. Оба порта RS232 - со следующими программируемыми параметрами (программируются индивидуально для каждого порта):

– скорость приема/передачи, бит/с: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600;

– количество стоповых бит: 1 или 2;

– бит четности не формируется, формируется как бит четности, формируется как бит нечетности, всегда «0», всегда «1».

По умолчанию параметры обоих портов: скорость 115200, 1 стоповый, бит четности не формируется. Настройка портов производится через бинарное сообщение «0x41» или через следующие NMEA сообщения: установка скорости обмена $GPSGG,BDR—; установка количества стоповых бит $GPSGG,STOP--.

Для исследования возможности сопряжения Геос 3 с процессором Atmel SAM D20 [5] необходимо рассмотреть его внутреннюю структуру (рис.4).

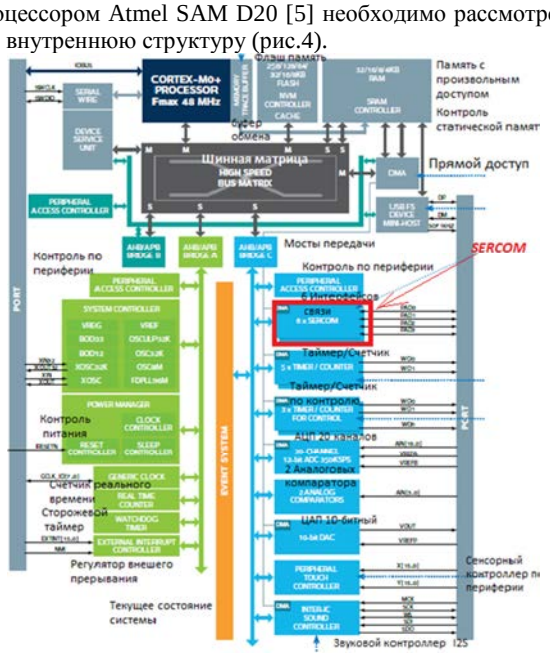


Рис.4. Структура процессора Atmel SAM D20

Согласно спецификации на процессор, он имеет следующие функциональные блоки периферии:

– 6 модулей последовательного коммуникационного интерфейса SERCOM, конфигурируемых как UART/USART, SPI или I2C интерфейсы

– частота передачи данных в режиме I2C интерфейса до 3.4 МГц;

– UART с автоматической установкой скорости передачи данных и поддержкой IrDA протокола;

– контроллер USB 2.0 со скорость передачи данных до 12 Мбит/с и режимами Device/Host;

– 2-канальный модуль I2C интерфейса;

– 8 16-битных Таймеров/Счетчиков;

– 3 16-битных Таймеров/Счетчиков, оптимизированных для систем управления;

– контроллер сенсорного интерфейса с поддержкой до 256 каналов, сенсорных клавиш, слайдеров, дисков и датчиков присутствия;

– 32-битные часы реального времени (RTC) с календарем и учетом високосного года;

– 12-битный АЦП с частотой дискретизации до 350 KSPS, 10-битный ЦАП с частотой дискретизации до 350 KSPS, аналоговые компараторы.

Особый интерес при сопряжении представляют блоки SERCOM. Эти SAM D устройства имеют несколько экземпляров серийных коммуникационных модулей (SERCOM). SERCOM предназначены для работы с интерфейсами I2C, SPI или USART, давая разработчикам возможность гибко комбинировать различные интерфейсы и, следовательно, предоставлять большую свободу в компоновке платы. SERCOM можно отнести к различным контактам вх/вых через мультиплексирование вх/вых, что дает дальнейшее увеличение универсальности.

Спряжение на логическом уровне

Сопряжение на логическом или информационном уровне определяется протоколами обмена данными по интерфейсу. Модуль ГеоС-3 предусматривает выдачу навигационных данных и управление как в формате BINR и NMEA [6].

Компьютерная программа, загружаемая в ядро процессора, принимает поток навигационных данных от блоков SERCOM и должна обеспечивать идентификацию навигационного и его дальнейшую обработку.

Заключение

Таким образом, сопряжение на физическом уровне может осуществляться посредством простого соединения в виде тонких медных проводов или 4-х проводного тонкого шлейфа. Выводы RX0, RX1, TX0, TX1 можно подключать к любым выводам портов расширения отладочной платы Atmel. При выборе оптимальных значений, на физическом и логическом уровнях возможно сопряжение двух плат без использования дополнительных элементов. Также возможно сопряжение со скоростью передачи данных до 115200 бит/с, при этом синхронизация выполняется автоматически посредством блока SERCOM в процессоре Atmel.

Список литературы:

1. Аминев Д.А. Сопряжение навигационного модуля Геос-3 с трансиверами Xbee-Pro для передачи навигационных данных по радиоканалу с частотой 2.4 ГГц // В кн.: Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 505–507
2. Модули ГеоС-3, ГеоС-3М. Руководство по эксплуатации. Версия 1.5// ООО КБ «ГеоСтар навигация» Москва, 2014
3. Atmel SAM4L Xplained Pro. USER GUIDE// 42074B-MCU-05/2013
4. Отладочная плата ГеоС-3. Техническое описание. Версия 2.0// ООО КБ «ГеоСтар навигация» Москва, 2012
5. Atmel SMART SAM D20. DATASHEET//Atmel-42129N–SAM-D20_datasheet–01/2015
6. Модули ГеоС. Бинарный протокол обмена . Версия 3.0 // ООО КБ «ГеоСтар навигация». Москва, 2013.

КОМПЛЕКС ПОДДЕРЖКИ ФОТОСЪЁМКИ "ТЕЛЕФОТОНАВЕДУН"

И.С. Капитонов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается возможность создания бюджетного аппаратно-программного комплекса управления фотографической техникой для выполнения астрофотосъёмки и фотосъёмки по методике "timelaplse". Описывается работа по созданию макета комплекса.

Проблема

Панорамная фотосъёмка космоса, а так же фотосъёмка созвездий на ближних теледистанциях является перспективным направлением современной любительской цифровой фотографии. Это обусловлено сравнительно невысокими ценами на оборудование, снижающимися год от года соразмерно развитию полупроводниковых технологий и технологий обработки оптических материалов. В дополнение к этому, улучшается транспортная доступность регионов уверенной видимости млечного пути.

Фотографирование космоса выполняется на относительно больших выдержках (около десяти секунд), но экспонирование кадра для получения резкого снимка не может быть слишком большим (те же 10-20 секунд превышать). Это вызвано суточным вращением Земли, для компенсации которого делается несколько снимков, которые в последствии совмещаются по ярким объектам, а краевые участи, не принадлежащие сразу всем снимкам отрезаются. Таким образом, теряется размер изображения и разрешающая способность итогового снимка. Для компенсации этого негативного эффекта применяют специальные механические установки -- штативы с автоматическим гайдированием. Высокоточная механика сильно влияет на цену таких штативов, а большое количества металла и батареи для питания электроприводов негативно сказывается на весе. Развитие полупроводниковых технологий и выполнение части работы фотографом должны решать обе этих проблемы -- цены и веса.

Теоретическое решение

Рассмотрим основные задачи, решение которых предоставляют готовые комплексы. Главным образом, фотосъёмка автоматизируется посредством интервалометра -- устройства, дающего в заданные промежутки времени камере команды спуска и закрытия затвора. Независимо от того, использован гайдированный штатив или снимки сильно обрезаются после совмещения, используется устройство с функциями интервалометра. В случае применения штатива с автоматическим программным наведением, аппаратура штатива выполняет так же функции интервалометра, что позволяет вращать камеру в промежутках между снимками. Так же, контроллеры привода штатива в некоторых случаях поддерживают протокол управления линейным электроприводом, который используется для фотографирования timelapse-сцен. Это дополнительная дорогостоящая опция, добавляющая дополнительную функциональность прибору для двух различных техник съёмки.

Специфика телефотосъёмки и панорамной съёмки космических объектов посредством любительской техники такова, что возможно обойтись без высокоточного штатива с электромеханическим наведением. Съёмка обычно производится на эквивалентных фокусных расстояниях от 8 мм (сверхширокоугольное, в частности, позволяет видеть одновременно млечный путь и окружающие горы) до 200 мм (ближняя теледистанция, позволяет отчётливо разглядеть крупные созвездия). Достаточно точности в 0.5 градуса, что бы полученная группа изображений при наложении теряла всего 20% площади в виде краёв.

Исходя из полученных требований к точности и возможности их достижения, смещая оси стандартного штатива для фотокамер вручную, целесообразно использовать систему, вычисляющую угол наклона камеры по показаниям MEMS-датчиков.

Возможности позволяют выполнить комплекс из нескольких частей: пульта управления (в виде традиционного интервалометра), датчика, крепимого на камере, "спускового тросса" и компьютера для задания сценария съёмки (интервалы и направление).

Пульт управления камерой -- электронное устройство с внутренним программным управлением. Для его реализации необходимо использовать микроконтроллер, работающий с различными профилями производительности и энергопотребления. Выполнение обработки MEMS-датчиков (акселерометра, гироскопа, магнетометра), образующее систему IMU требует высокой производительности (указать сколько чего и как в конкретике). В то же время, пульт может работать в режиме интервалометра, следовательно, потенциальный потребитель устройства заинтересован в большой продолжительности работы пульта от источника батарейного питания.

Управление современным фотографическим линейным электроприводом осуществляется через физический интерфейс RS-485, с поддержкой собственного командного протокола. Пульт должен содержать поддержку этого интерфейса и реализовывать протокол управления приводом.

Для генерации программ съёмки требуется использовать компьютер с программным обеспечением, оперирующим целым рядом параметров, в числе которых: оптимальные для данной камеры числа светочувствительности КМОП-сенсора, параметры оптики, географические координаты точки фотосъёмки.

Связь с компьютером логичнее всего осуществлять через стандарт беспроводной связи Wi-Fi, так как на многих устройствах он поддерживается. Принимая во внимание предпочтения потенциального пользователя брать с собой для работы на открытом воздухе планшет или телефон в качестве портативного компьютера, поддержка беспроводной сети Wi-Fi становится практически единственным стандартом связи, за исключением Bluetooth и NFC, которые много устройств не поддерживают вовсе.

Географическая локация фотографа имеет ключевое значение в вычислении сценария фотосъёмки. Например, в текущий момент заданного созвездия не видно из точки съёмки вовсе. Исходя из необходимости, географическое положение фотографа так же должно быть распознано соответствующим датчиком. Не во многих планшетах или телефонах он есть, значит, если есть возможность добавить его в комплекс сопровождения фотосъёмки, этот датчик так же должен быть добавлен.

Одним из важных элементов пульта является дисплей. Учитывая, что это устройство будет работать на открытом воздухе, следовательно, и при солнечном свете. Для таких условий подходят только отражающие и отражающие с просветом жидкокристаллические дисплеи.

Практическая реализация. Прототип.

Для построения макета комплекса была выбрана и модернизирована демонстрационная плата от компании STMicroelectronics модели 32L476GDISCOVERY. Основной причиной выбора данной платы было наличие микроконтроллера с широким диапазоном настройки производи-

тельности и энергопотребления STM32L476VG. Кроме того, на плате установлен слот для батарейки типоразмера CR2032, микросхема ПЗУ, сегментный жидкокристаллический дисплей и датчик тока MFX. Переделки платы коснулись коммутаии и цепи питания, которая изначально не предусматривала раздельной подачи напряжения с батарейки на часы реального времени. Микроконтроллер имеет процессорное ядро ARM Cortex M4F 1MB Flash и 128KB SRAM. Это позволило запустить математический аппарат IMU с частотой микроконтроллера 80 МГц, а работа пульта-интервалометра без использования математической обработки сигналов обеспечивалась на частоте 1.953КГц. Это самая низкая штатная частота, при которой достигается максимальное энергопотребление в 69.43µA. Потребление ниже одного миллиампера важно при использовании устройства от батарейного питания в будущем. Одной из отличительных особенностей данного микроконтроллера является встроенный драйвер жидкокристаллического сегментного дисплея. Практика использования показала большую экономичность дисплея в дневное время суток. ЖКИ потребляет всего 1.5 микроампера (измерения потребления тока производились поочерёдно со включенным и выключенным драйвером дисплея). Для (основного) использования прибора в ночное время суток пришлось установить светодиодную подсветку индикатора, которая потребляет и больше микроконтроллера и больше MEMS-устройсв: 38 миллиампер при максимальной яркости.

Отслеживание положения камеры выполнялось при помощи MEMS-системы на базе девятиосевого датчика Invensense BMP 9250, включающего в себя трёхосный гироскоп, трёхосный акселерометр и трёхосный магнетометр. Все три сенсора расположены в одном корпусе. При этом датчик обладает крайне малыми размерами 3x3x1мм. Система была выбрана из соображений максимальной точности и минимального энергопотребления. Такие параметры как устойчивость к ударным нагрузкам и работа при больших ускорениях учитывались в небольшой степени -- это несвойственные условия работы для цифровых камер, тем более, при фотосъёмке на длинных выдержках.

Подключение датчика было выполнено по шине i2c со скоростью 400 КГц. Это позволило закрепить датчик на удалении от контроллера посредством шлейфа длиной 50 см. Очевидно, что показания с MEMS сенсоров обладают шумом, порождаемым случайными процессами и акустическими вибрациями и получить полноценный аппарат IMU определения положения в пространстве получить невозможно, не обработав данные соответствующим образом. Для целей получения из информации от сенсоров числовых показателей крена, тангажа и магнитного курса камеры используется фильтр Маджвика, учитывающий данные гироскопа. Калибровка гироскопа и магнетометра производится единожды, но может быть повторена. Калибровочные данные хранятся в ПЗУ на плате. Точность определения показателей положения камеры, достигнутая при помощи IMU составляет 0.25 градуса, что превышает необходимый показатель.

В процессе отладки макета комплекса обнаружился интересный факт, названный как "дрейф штатива" -- состояние фотографического штатива, в котором подвижная ось под нагрузкой съезжает после фиксации на определённый угол, выходящий за предел люфта. Это особо заметно при использовании оптики, вес которой превышает 1кг. Для компенсации эффекта был разработан алгоритм на базе простого ПИД регулятора с таблицей юстировки. Пользователю предоставляется возможность выставить штатив на нужный угол, но с учётом того, что после затягивания фиксатора, камера всё равно смесится на предсказанный угол. Была реализована возможность создавать в ПЗУ профили аппаратуры, при которых значение дрейфа регистрировалось в десяти различных точках наклона камеры. Такие профили (до 255 штук) должны быть индивидуальными для каждого набора оптика + камера + штатив. Фотограф должен самостоятельно выбрать нужную группу настроек для текущего состояния оборудования.

Определение положение выполнено на базе GPS сенсора Ublox NEO-6M. Проблем с этим датчиком отмечено не было, он нужен крайне редко и не долго (не более 15-ти минут), всё остальное время выключен. Потребляемый датчиком ток не превышает 50 мА.

Соединение с телефоном было реализовано через интерфейс Wi-Fi. Для этого был изготовлен макет сетевого адаптера на базе чипа ESP8266. Данный адаптер отлично себя зарекомендовал в режимах с пониженной энергией передачи. Использование сетевого адаптера для обмена данными с телефоном не требует высокой мощности передачи сигнала, потребление тока кратковременно не превышает 200 мА. Когда работа сетевого адаптера не требуется, его питание отключено.

Работа со слайдером возможна посредством изолированного адаптера интерфейса ADM485. Был реализован протокол и эмулятор слайдера, так как сам слайдер неоправданно дорогой для этого исследования.

Для компьютера и, одновременно, телефонов на платформе Android разработана тестовая программа, позволяющая загружать сценарии фотосъёмки и редактировать содержимое ПЗУ включая профили калибровки дрейфа штатива. Управление внешним слайдером так же поддерживается из приложения, однако, эта функция была протестирована только на программном эмуляторе слайдера ввиду отсутствия такового.

Итог

Собранный прототип позволил изучить применимость данного решения, исследовать точность и энергопотребление. В процессе разработки было выявлено свойство ряда бюджетных штативов смещаться под весом камеры на некоторый угол. Потребовалось определённое время, что бы сделать математический регулятор, позволяющий обойти выявленную неприятность. Тестирование аппаратуры в реальных условиях выявило обоснованную потребность замены имеемого индикатора на более информативный и не менее энергоэффективный графический. Показатели производительности и энергопотребления микроконтроллера полностью оправдали ожидания. Дальнейшая оптимизация алгоритмов позволит экономить ещё больше энергии, следовательно, увеличить продолжительность работы устройства (до трёх недель без выключения на батарее Nokia BL-5C и до года в режиме ожидания).

Список литературы:

1. M. A. Brodie, A. Walmsley, and W. Page. The static accuracy and calibration of inertial measurement units for 3D orientation. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering

2. Analog Devices. AD780: 2.5 V/3.0 V High Precision Reference. Rev E — 2004.

Доступно на сайте analog.com, режим доступа http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD780.pdf

3. Кузовков Н. Т., Салычев О. С. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация. — М.: Машиностроение, 1982.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОМЕРНОГО САМОРАЗОГРЕВА В БИС И ПП

Н.И. Рябов, Е.И. Гладышева
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В настоящей работе ставится задача создать программное обеспечение для моделирования задержек в межсоединениях ИС с учетом температурных эффектов. Результаты расчета выводятся в формате SPICE.

Приведен пример расчета межсоедининия микросхемы 4-х разрядного сумматора, реализованного на БМК серии 6501ХМ1.

Введение

Уменьшение размеров элементов является одним из основных направлений развития интегральной микроэлектроники, которое позволяет увеличить число транзисторов на одном кристалле, повысить производительность и функциональность микросхем.

Каждый технологический шаг в направлении уменьшения размеров сопряжен с ростом проблем конструирования и производства, которые приходится решать для обеспечения теоретически прогнозируемых характеристик микросхем. Любое улучшение одних параметров приводит к ухудшению других, причем с уменьшением размеров взаимное влияние параметров становится все более сильным.

Рост степени интеграции современных БИС приводит к увеличению плотности мощности, рассеиваемой в элементах и межсоединениях БИС, что вызывает неравномерный саморазогрев активных областей БИС. Это вызывает задержки распространения сигнала в межсоединениях и ухудшение электрических характеристик активных элементов, что может привести к нарушение работоспособности устройств [1,2].

Аналогичные проблемы вызывает неравномерный саморазогрев межсоедининий в печатных платах.

Изучение причин отказа электронных устройств находится в ряду весьма сложных и наиболее актуальных задач в развитие современной электроники.

Сложность состоит в выявлении всей полноты влияния неравномерного теплового распределения вдоль межсоединений. На данном этапе исследований в качестве цели была определена программная реализация математических моделей распространения тепла в межсоединениях БИС и печатных плат. А так же, анализ распространения тепла в межсоединениях БИС и печатных плат с помощью разработанных моделей.

Намереваясь достигнуть цели исследования была предложена гипотеза:

Математические модели распространения тепла в межсоединениях с помощью электро-тепловой аналогии могут быть получены в виде SPICE-моделей.

В настоящей работе ставится задача создать программное обеспечение для моделирования задержек в межсоединениях ИС с учётом температурных эффектов.

Электро-тепловое моделирование межсоединений

Для анализа задержки используется модель межсоединения (рис. 1) в виде распределённой RC-цепи [3], параметры которой зависят от температуры данной точки межсоединения (рис. 2).

Распределение температуры на поверхности кристалла рассчитывается с помощью программы «Перегрев –МС» [4], исходя из распределения температуры вдоль линии межсоединения рассчитываются параметры модели межсоединения – сопротивления $R(Ti)$ и ёмкости $C(Ti)$ звеньев RC-цепи.

Рис.1. Линия межсоединения, проходящая по подложке, отделенная слоем изоляции

Авторами разработана программа расчёта параметров модели, выводящая результаты расчёта в виде описания электрической схемы в формате SPICE.

Рис.2. Модель межсоединения в виде распределённой RC цепи. Величины сопротивлений R и емкостей C зависят от температуры данной точки межсоединения Ti. Vin – напряжение входного генератора, Rg - сопротивление генератора, Cload – ёмкость нагрузки

С помощью разработанной программы сделан расчет одного из межсоединений для микросхемы 4-х разрядного сумматора, реализованного на базе топологических ячеек НЕ, 2ИЛИ-НЕ, 3ИЛИ-НЕ, 4ИЛИ-НЕ, полусумматора на два входа, входящих в состав БМК серии 6501ХМ1.

Приведенная схема рассеивает мощность 0,37 Вт, занимает на кристалле площадь 0,6·0,5 мм^2 и входит в качестве фрагмента в состав более сложных блоков процессора специализированной ЭВМ со сверхвысоким быстродействием. Для данного фрагмента были смоделированы тепловые поля для температуры корпуса микросхемы 27^{0}С (рис. 3). На рис. 4 распределение температуры вдоль линии межсоединения.

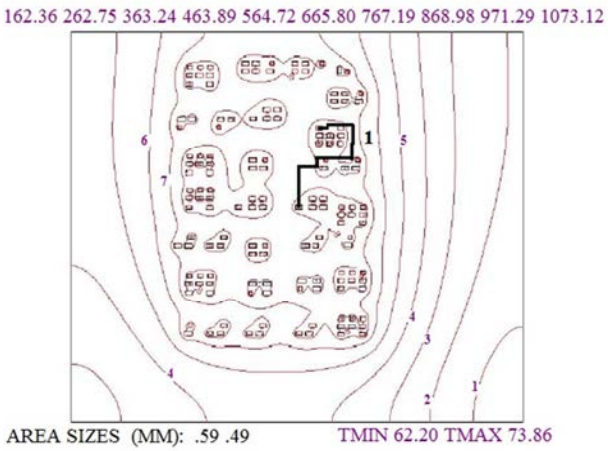


Рис.3. Микросхема К142ЕН9.
1 - линия межсоединения, изолинии температуры поверхности – в градусах Цельсия, соответствие номеров и температур – в верхней строке рисунка

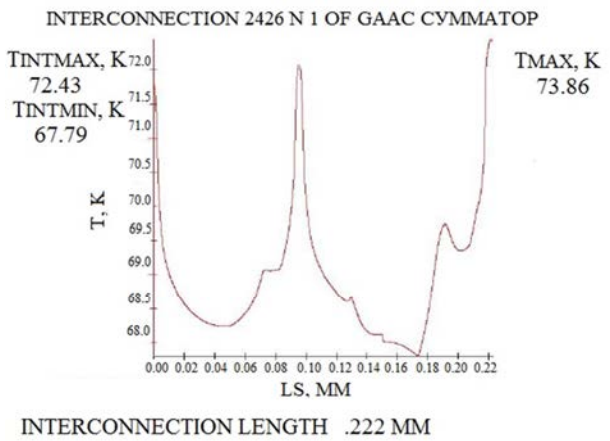


Рис.4. Распределение температуры кристалла вдоль линии межсоединения

С помощью полученной модели межсоединения произведён растёт задержек распространения сигнала в межсоединении (рис. 5). В результате мы получили задержки приведенные в Табл. 1:

Таблица 1.

Задержки распространения сигнала в межсоединениях

	Значение задержек найденные при помощи моделирования в SPICE
без учета неоднородного температурного профиля	22.9 пс
с учетом неоднородного температурного профиля	31.9 пс
Погрешность	28%

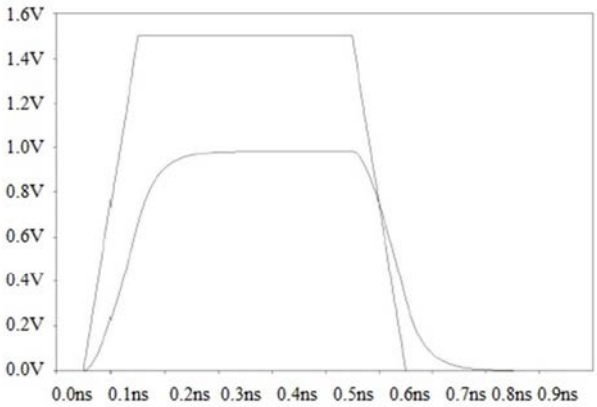


Рис.5. Результат моделирования задержек линии межсоединения с помощью SPICE. Задержка переднего фронта составляет 31.9 пс, заднего – 31.1 пс

При входном напряжении 1.5 В на выходе мы получаем 0,981 В (или 35%) с учетом теплового влияния на межсоединение. То есть наблюдается эффект «просадки» напряжения, который важно учитывать при конструировании БИС.

Заключение

Разработано программное обеспечение для анализа задержек в межсоединениях ИС в зависимости от температурных эффектов.

Температура межсоединения определяется тепловым режимом микросхемы, который рассчитывается с помощью программы «Перегрев – МС», ранее разработанной авторами.

Авторами разработана программа расчёта параметров модели межсоединения (сопротивлений и емкостей) в зависимости от температуры в точках межсоединения. Результаты расчёта выводятся в формате SPICE. Расчёт задержек в межсоединении производится с помощью SPICE.

Приведён пример расчёта межсоедининия микросхемы 4-х разрядного сумматора, реализованного на БМК серии 6501XM1.

Методика численного расчета задержек в межсоединениях БИС предложенная в этой работе, по сравнению с существующими аналитическими методами[5], дает возможность учитывать произвольное распределение температуры в кристаллах, а именно эффекты «просадки» напряжения при протекании тока в межсоединениях.

Неравномерный нагрев линий межсоединений приводит к искажению передаваемых сигналов, в частности, увеличению времени задержки, что может вызвать рассогласование сигналов во времени.

Распределение температуры в линии межсоединения обусловлено как неравномерным нагревом кристалла, по которому проходит линия, так и током, протекающим в линии (так называемый «саморазогрев»). Кроме того, ток линии вызывает падение напряжения вдоль нее. Поэтому использование предлагаемой методики, повышающей точность оценки паразитных эффектов в межсоединениях, необходимо при проектировании БИС.

Список литературы:

1. Kaustav Banerjee Center for Integrated Systems Stanford University, Stanford, CA 94305 kaustav@cis.stanford.edu Massoud Pedram and Amir H. Ajami Department of Electrical Engineering-Systems University of Southern California, Los Angeles, CA 90089 {massoud, aajami}@zugros.usc.edu Analysis and Optimization of Thermal Issues in High-Performance VLSI.

2. Amir H. Ajami, Member, Kaustav Banerjee, Senior Member, and Massoud Pedram, Fellow Modeling and Analysis of Nonuniform Substrate Temperature Effects on Global ULSI Interconnects IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS, VOL. 24, NO. 6, JUNE 2005 849-860

3. J. Cong and K. S. Leung. Optimal wiresizing under the distributed Elmore delay model. In ICCAD, 1993.

4. Петросянц К.О., Рябов Н.И. Программа для ЭВМ «Перегрев МС». Свидетельство № 2007613306 от 6.08.2007 г. об официальной регистрации программы для ЭВМ.

5. S. Rzepka, K. Banerjee, E. Meusel, and C. Hu, “Characterization of self-heating in advanced VLSI interconnect lines based on thermal finite element simulation,” IEEE Trans. Compon., Packag., Manufact. Technol.-A, vol. 21, no. 3, pp. 406–411, Mar. 1998.

СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПО ТЕПЛОВЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Д.С. Панасик
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В статье предложена упрощенная структура программно-аппаратного комплекса диагностирования печатных узлов (ПУ) по тепловым характеристикам. Описаны особенности использования контактных и бесконтактных методов измерения температуры, которые будут учтены при реализации комплекса.

Введение

С целью повышения эффективности теплового диагностирования печатных узлов в работе предлагается создание соответствующего программно-аппаратного комплекса (ПАК), который будет включать в себя:

1) контактные средства измерения (КСИ), например, термопара;
2) бесконтактные средства измерения (БКСИ), например, тепловизор;
3) устройство управления и обработки информации;
4) программный комплекс анализа тепловых характеристик;

Для реализации программно-аппаратного комплекса необходимо решить ряд задач:

1. анализ особенностей контактных и бесконтактных методов измерения;
2. разработка метода учета погрешностей, вносимых в измерение тепловых характеристик контактными и бесконтактными средствами измерения;
3. разработка структуры и алгоритма работы ПАК;
4. реализация ПАК на базе платформы NI myRIO.

Упрощенная структура ПАК представлена на рис.1:

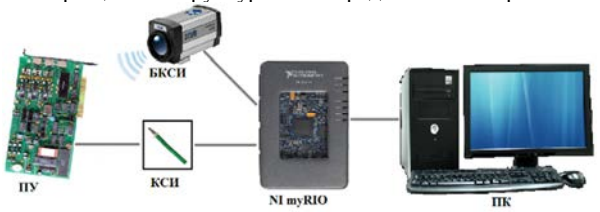


Рис.1. Структура ПАК

Как видно из рисунка 1 платформа NI myRIO выполняет функцию головного устройства управления и обработки информации (результаты теплового моделирования и результаты измерений тепловых характеристик).

Персональный компьютер в рамках разрабатываемого ПАК используется с целью проведения теплового диагностического моделирования и формирования справочника неисправностей, а также для вывода результатов диагностирования.

В рамках данной статьи более детально рассмотрены особенности контактных и бесконтактных методов измерения.

Контактный метод измерения температуры

Проведено немало работ по исследованию контактных средств измерения. Было выявлено, что одним из важнейших параметров, влияющих на точность результатов измерения температуры, является контактное тепловое сопротивление (КТС). Чем меньше значение КТС, тем результаты измерения точнее.

Согласно [1] контактное тепловое сопротивление зависит от термического сопротивления фактического контакта (Rм) и от термического сопротивления межконтактной среды (Rс).

В [1] было также установлено, что Rм зависит от контактного давления (силы прижима) соприкасающихся поверхностей двух твердых тел.

С методикой расчета КТС и описанием исследования зависимости КТС от контактного давления можно также ознакомиться в [2].

Был проведен эксперимент для наглядного подтверждения представленной ранее зависимости. Для этого была собрана схема усилителя на транзисторе с общим эмиттером. С помощью термопары, входящей в комплект мультиметра UT33C, производились измерения температуры транзистора с разным приложением силы. Сила прижима рассчитывалась по закону Гука, коэффициент жесткости для которого был получен в результате калибровки пружины. Результаты эксперимента показали, что чем больше сила прижима, тем меньше КТС, а, следовательно, значения измеренных температур точнее.

С более подробным описанием эксперимента можно ознакомиться в [3].

Бесконтактный метод измерения температуры

В описанном ранее эксперименте для контроля температуры также использовался бесконтактный метод с использованием тепловизора Flir A40. Значения температур, зафиксированных тепловизором, были несколько выше, чем показания мультиметра (приблизительно на 5°С). Данные показатели свидетельствуют о том, что контактные датчики вносят погрешность в результаты измерения.

При этом не стоит забывать, что и бесконтактные средства измерения имеют ряд особенностей-недостатков, которые также следует учитывать. Одной из таких особенностей является коррекция коэффициента излучения и фонового излучения. Данный показатель оказывает значительное влияние на результаты при интерпретации термограммы. Чем больше разница между температурой объекта и температурой окружающей среды (фоновое излучение), и чем меньше коэффициент излучения, тем больше возникает ошибок [4]. Здесь также немаловажную роль играет высокая квалификация оператора, проводящего контроль температуры.

Заключение

Проведенный анализ контактных и бесконтактных методов измерения показал необходимость учета вносимых ими погрешностей в разрабатываемом ПАК. Отличительной особенностью ПАК является использование универсальной платформы NI myRIO, на базе которой возможна реализация вычислительного математического аппарата, а также многоканальной измерительной системы.

Список литературы:

1. Попов В.М. Теплообмен в зоне контакта разъемных и неразъемных соединений. -М.: Энергия, 1971. – 216 с.
2. ОСТ4 Г0.012.014. Расчёт контактного теплового сопротивления элементов и узлов // Редакция 1-69, 1970. – 22 с.
3. Панасик Д.С. Экспериментальное исследование влияния механической силы прижатия датчика температуры к электрорадиоэлементу // Труды международной научно-технической конференции «ИНФО – 2015» – М.: НИУ ВШЭ, 2015. – С. 504-506.
4. http://www.ppu21.ru/article/543.html?mc=305

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕСТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АППАРАТУРЫ МЕТОДОМ СПРАВОЧНИКОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

С.С. Увайсова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проведен анализ методов генерации наборов тестовых сигналов для диагностики технического состояния электронных устройств методом справочников неисправностей. Рассмотрены критерии оценки эффективности тестовых воздействий в статическом режиме и в частотной области работы устройства.

Введение

Несмотря на предпринимаемые на стадиях проектирования и эксплуатации усилия по повышению надежности аппаратуры всеми доступными средствами, обеспечить абсолютную безотказность невозможно. Отказы происходят и будут неизбежно происходить и в будущем. Вопрос состоит лишь в том, чтобы, с одной стороны, минимизировать вероятность их появления, и, с другой стороны, сократить временные и материальные ресурсы, необходимые для их своевременного обнаружения и устранения [2]. При этом наиболее сложной, как теоретически, так и практически, особенно в современной электронике, является задача идентификации неисправностей при оценке технического состояния устройств.

Тестовые воздействия при реализации метода справочников неисправностей

Одним из наиболее широко используемых методов при контроле технического состояния аппаратуры является метод справочников неисправностей, суть которого заключается в следующем. В математическую модель электрической схемы последовательно вносятся неисправности комплектующих элементов.

Все возможные неисправности заранее оговариваются и определяются исходя из особенностей устройства, показателей надежности конкретных элементов, информации о рекламациях по аналогичным изделиям и др. При моделировании неисправностей устройства рассчитываются электрические напряжения в доступных для измерений точках (на контактах выходных разъемов или специально выведенных контрольных точках).

Полученные значения напряжений в узлах схемы и соответствующие неисправности заносятся в специальную электронную таблицу, называемую справочником неисправностей.

На стадии производства при выходном контроле или на стадии эксплуатации при контроле технического состояния проводится измерение напряжений в тех же точках схемы, в которых были вычислены потенциалы при моделировании неисправностей, и, путем сравнения измеренных и рассчитанных значений узловых потенциалов, делается вывод о виде (короткое замыкание, обрыв) и месте неисправностей.

При этом место неисправности локализуется с глубиной до каждого комплектующего элемента (КЭ) или до подгрупп элементов, а полнота диагностики, т.е. процент охватываемых контролем КЭ из их общего числа может быть либо изначально задана в техническом задании, либо рассчитана на основе информации о производительности контрольно-измерительного оборудования и времени, отведенного на оценку технического состояния.

Ключевой проблемой при реализации данного метода является проблема обеспечения достаточного уровня контролепригодности аппаратуры [1], который, в первую очередь, может быть достигнут путем реализации эффективных процедур генерации тестовых сигналов в статическом и динамическом режимах и в частотной области работы устройства.

Как правило, в статическом режиме отбор тестовых сигналов из ряда конкурирующих вариантов осуществляется на основе критерия евклидова расстояния [4], оценивающего эффективность того или иного тестового воздействия путем сравнения каждого нового теста по величине декартова расстояния, которое получается при измерении выходных характеристик схемы. Евклидова метрика определяет расстояние между значением напряжения в узле (контрольной точке) при наличии и отсутствии дефекта.

В частотной области решения о генерации тестов принимаются на основе теоремы Сешу и Уоксмэна, суть которого заключается в следующем: любую линейную схему можно описать в виде передаточной функции.

Для заданной функции рассчитываются нули и полюса, как корни числителя и знаменателя соответственно, которые и являются точками сопряжения на комплексной плоскости.

В теореме Сешу и Уоксмэна доказано, что не имеет смысла брать более одной тестовой частоты между точками сопряжения и вне этих точек [3]. Таким образом, для диагностирования устройств с реактивными элементами в качестве тестовых воздействий выбираются гармонические сигналы с частотами, лежащими в интервалах между значениями, соответствующих нулям и полюсам передаточной функции.

Исследование динамической области предполагают сравнение переходных характеристик устройства при воздействии на вход типовыми динамическими сигналами (функция Дирака, единичная ступенчатая функция Хэвисайда, дельта-функция, прямоугольный сигнал и др.).

Заключение

Несмотря на достаточную простоту реализации предложенного метода, его реализация на практике для широкого класса аппаратуры не позволяет получить достаточный уровень контролепригодности, необходимый для обеспечения безусловной оценки технического состояния устройства с заданной глубиной и требуемой полнотой диагностики.

Все это обусловливает актуальность научной задачи развития существующих и разработки новых методов и средств синтеза эффективных тестов, ориентированных на реализацию в условиях внедрения САПР и CALS-технологий на всех этапах ЖЦИ.

Список литературы:

1. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования. – М.: 1985.
2. Увайсов С. У. «Методы диагностирования радиоэлектронных устройств систем управления на протяжении их жизненного цикла» Дисс. доктора техн. наук- М.: МИЭМ, 2000.- 475 с.
3. S. Sechu and R. Waxman, “Fault isolation in conventional linear systems- A feasibility study”, IEEE Trans. Reliab., vol. R-15, pp.11-16, 1966.
4. Иванов И. А. "Метод автоматизированного проектирования контролепригодных электронных средств"

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПЬЕЗОНАСОСОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ АНАЛИТИЧЕСКИМИ И ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ

П.А. Титов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В рамках создания перистальтического микронасоса с пьезоприводом проведена оптимизация параметров элементов. Были выполнены аналитические исследования, по результатам которых выбраны оптимальные материалы и их толщины. Работа выполняется в ФГБНУ «НИИ ПМТ» в рамках проекта по разработке пьезоэлектрических микронасосов.

Введение

Целью проведенной работы была оптимизация моделей пьезонасосов перистальтического типа по энергетическим параметрам. Снижение потребляемой энергии насосов подразумевает увеличение камер и снижение управляющего напряжения для их создания. Для имеющейся модели (рисунок 1) целесообразно выбрать материал, жесткость которого позволит достичь максимального прогиба и толщины слоев подложки и пьезоэлементов (ПЭ).

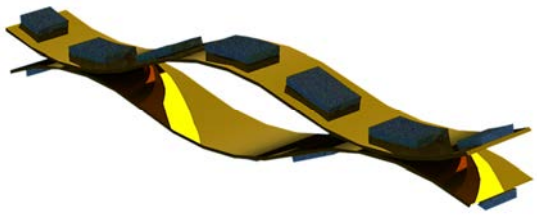


Рис.1. Модель микронасоса с чистой перистальтикой

Для этого была проведена следующая аналитическая работа, содержащая описание математического аппарата, исследование функции кривизны от толщин слоев, поиск экстремумов функции кривизны от толщин слоев и исследование функции кривизны от модулей упругости материалов слоев.

Математический аппарат

Упругая деформация ($e_{упр}$) слоя с ординатой y от границы слоев линейно распределена по толщине модели:

$$e_{упр}(y) = e_0 - \chi y - e_{ПЭ},$$

где e_0 – деформация при $y = 0$, $e_{ПЭ}$ – свободная пьезоэлектрическая деформация, χ – кривизна системы [1]. Кривизны двухслойной модели определяется как:

$$\chi = \frac{A}{\frac{B}{C}+D},$$

где $A = 6d_{31}E$, $B = (G_1h_1 - G_2h_2)^2$, $C = G_1G_2(h_1 + h_2)$, $D = 4(h_1 + h_2)$. Здесь G_1 – жесткость слоя ПЭ; G_2 – жесткость слоя подложки; h_1 толщина слоя ПЭ; h_2 толщина слоя подложки; d_{31} пьезомодуль материала ПЭ, отвечающий за линейную деформацию пьезоэлектрика по оси x при приложенном электрическом поле параллельно оси z [2]; E напряжённость поля прикладываемая к ПЭ. G – жесткость, равная произведению площади на модуль Юнга.

Исследовалась функция кривизны по формуле:

$$c = \frac{6 \cdot d_{31} \cdot E}{\frac{(Y_1h_1^2 - Y_2h_2^2)^2}{Y_1h_1Y_2h_2(h_1+h_2)} + 4(h_1+h_2)}$$

Здесь Y_1 – модуль упругости материала ПЭ; Y_2 модуль упругости материала подложки. Из оригинальной функции [3] сокращена ширина слоев, так как ее влияние линейно изменяет жесткость. Данная формула справедлива для соотношения ширины подложки и ПЭ 1:1. Таким образом, можно оперировать как толщинами слоев, так и модулями упругости материалов слоев.

Для исследования применялся пакет Microsoft Excel, где была введена функция от двух переменных. Как результат мы получили матрицу значений функции кривизны и построили график поверхности.

Исследование функции кривизны от толщин слоев

В данном исследовании принимались в качестве постоянных значения пьезомодуля d_{31}, напряжённость поля E, модуль Юнга керамики Y_1, модуль Юнга подложки Y_2. Переменными принимались толщины: h_1 пьезокерамики и h_2 подложки. Результат построения поверхности функции кривизны χ представлен на рисунке 2.

Таблица 1.
Исходные данные

Модуль упругости ПЭ Y_1 (МПа)	$6{,}50 \cdot 10^4$
Модуль упругости подложки Y_2 (МПа)	$1{,}27 \cdot 10^5$
Пьезомодуль ПЭ d_{31} (мм/В)	$-2 \cdot 10^{-7}$
Напряженность на ПЭ E_1 (В/мм)	1500
Толщина ПЭ h_1 (мм)	0,01…0,09 с шагом 0,001
Толщина подложки h_2 (мм)	0,01…0,09 с шагом 0,001

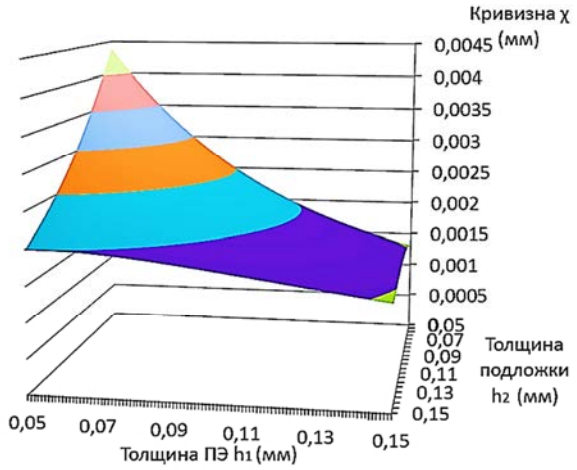


Рис.2. График поверхности функции кривизны от толщин слоёв в диапазоне толщин 0,05 … 0,15 мм, что соответствует реально доступным в производстве

Поиск экстремумов функции кривизны от толщин слоев

Данное исследование является продолжением исследования функции кривизны от толщин слоев, и представляет собой обработку полученных данных (рисунок 2).

Среди полученных данных производился поиск экстремумов (по одной переменной либо h_1, либо h_2) и построение графиков, как плоского $h_1(h_2)$ (рисунок 3), так и трехмерного (рисунок 4).

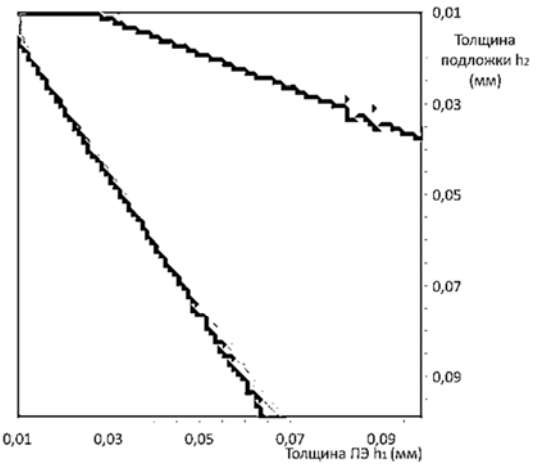


Рис.3. Графики зависимости экстремумов функции кривизны от толщин слоев в плоскости (h_1, h_2)

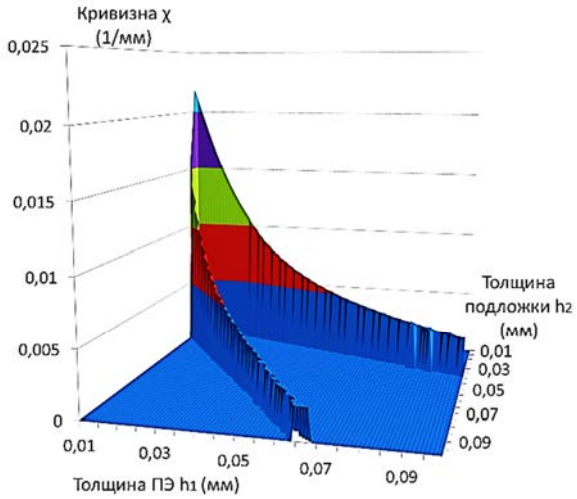


Рис.4. Объёмный график экстремумов функции кривизны от толщин слоёв

Исследование функции кривизны от модулей упругости материалов слоев

В данном исследовании постоянными принимались значения пьезомодуля d_{31}, напряжённость поля E, толщины: h_1 – пьезокерамики и h_2 – подложки. Данные, использованные в исследовании, приведены в таблице 2. Переменными принимались модуль Юнга керамики Y_1, модуль Юнга подложки Y_2. В качестве результата строился график поверхности (рисунок 5а). Для уточнения данных представлен вид сверху с изолиниями и некоторыми данными (рисунок 5б).

Таблица 2. Исходные данные

Модуль упругости ПЭ Y_1 (МПа)	$10^4 \ldots 4{,}55 \cdot 10^5$ с шагом $5 \cdot 10^3$
Модуль упругости подложки Y_2 (МПа)	$10^4 \ldots 4{,}55 \cdot 10^5$ с шагом $5 \cdot 10^3$
Пьезомодуль ПЭ d_{31} (мм/В)	$-2 \cdot 10^{-7}$
Напряженность на ПЭ E_1 (В/мм)	1500
Толщина ПЭ h_1 (мм)	0,1
Толщина подложки h_2 (мм)	0,1

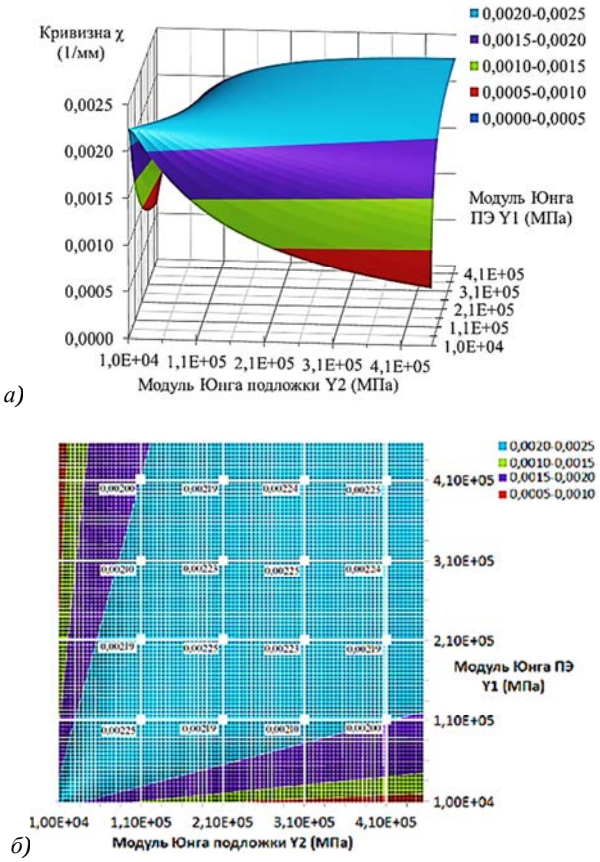


Рис.5. Графики поверхности функции кривизны от модулей упругости материалов слоев. а) трехмерное изображение поверхности c(Y_1,Y_2); б) вид поверхности c(Y_1,Y_2) перпендикулярный оси c

Заключение

По результатам проведенных исследований были скорректированы толщины элементов насоса, а также, используя данные исследования зависимости функции кривизны от модулей упругости слоев, был произведен выбор материалов для изготовления рабочего макета.

Настоящие научные исследования выполняются при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России, уникальный идентификатор исследований RFMEFI58314X0002.

Список литературы:

1. Пономарев С. Д., Андреева Л. Е. Расчет упругих элементов машин и приборов. — М.: Машиностроение, 1980. — 326 с., ил..

2. Шарапов В.М., Мусиенко М.П., Шарапов Е.В. «пьезоэлектрические датчики» / Под ред. В.М. Шарапова – Москва: Техносфера, 2006. – 632с ISBN 5-94836-100-4.

3. Виноградов А.Н, Духовенский Г.Е., Матвеев Е.В. Моделирование и анализ перистальтических пьезонасосов // «Вакуумная наука и техника» Материалы XX НТК. Под редакцией д.т.н., профессора Д.В. Быкова. М.~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. – С. 54-60.

МЕТОД ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЦЕЛОСТНОСТИ ПИТАНИЯ И СИГНАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКОВ

Р.М. Алмаметов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе предложен метод по минимизации нарушений в целостности питания и сигналов, который позволяет выработать рекомендации по проектированию аналого-цифровых приемников из состава бортовой радионавигационной аппаратуры.

Введение

Современная бортовая радионавигационная аппаратура за последний десяток лет изменилась в сторону миниатюризации своих габаритов и повышению быстродействия. В целом вся система глобальной спутниковой радионавигации развивается, поэтому возникают новые технические требования к радионавигационной аппаратуре. В результате возникают новые проблемы при проектировании аналого-цифровых приемников из состава бортовой радионавигационной аппаратуры, которые мешают выполнению технических требований. Одной из проблем является нарушения целостности питания и сигналов, которые снижают общие характеристики аппаратуры. Возникает необходимость в новых методах проектирования позволяющих обеспечить технические характеристики на заданном уровне.

Требуется разработать метод по обеспечению целостности питания и сигналов при проектировании аналого-цифровых приемников.

Результатами применения метода являются рекомендации по проектированию схемы и конструкции аналого-цифровых приемников, которые позволили бы минимизировать нарушения в целостности питания и сигналов, что бы обеспечить технические характеристики радионавигационной аппаратуры на заданном уровне.

Метод состоит из следующей последовательности действий: анализ конструкции и структурной схемы аналого-цифрового приемника и путей распространения помех; анализ требований к сигналам; обеспечение целостности питания и сигналов; рекомендации по проектированию аналого-цифрового приемника.

Метод

Рассматриваемый аналого-цифровой приемник состоит из высокочастотной, быстродействующей цифровой и интерфейсной частей, а так же импульсного преобразователя напряжения постоянного тока. Номенклатура аналогичных электрорадиоизделий входящих в состав частей аналого-цифрового приемника рассмотрена в [1].

В результате анализа конструкции и структурной схемы аналого-цифрового приемника были выявлены источники и рецепторы помех, а так же пути распространения. Источниками помех являются генераторы опорно-тактовой частоты и быстродействующие микросхемы цифровой части, а так же микросхемы импульсных преобразователей напряжения постоянного тока. Помехи от генераторов и быстродействующих микросхем обусловлены быстрой сменой уровней цифровых сигналов и их крутыми фронтами. Помехи от импульсных преобразователей напряжения постоянного тока образуются из-за принципа его функционирования. Рецепторами помех являются цепи и чувствительные элементы, находящиеся в высокочастотной аналоговой части, через которые распространяются полезные сигналы. Помехи распространяются по цепям коммуникационного взаимодействия различных частей аналого-цифрового приемника.

Нарушения в целостности питания и сигналов могут возникнуть из-за воздействия помех на цепи сигналов и питания, которые так же могут быть и источниками помех. В результате из-за нарушений в целостности питания и сигналов падает чувствительность радионавигационной аппаратуры, а так же уменьшается ее быстродействие из-за искажения цифровых сигналов. Анализ требований к сигналам показал, что существуют следующие нарушения в целостности питания и сигналов: искажения фронтов и амплитуды, перекрестные помехи, отражения, помеховые колебания в шинах питания и нестабильность общего потенциала.

Определены частоты сигналов, которые используются в рассматриваемом аналого-цифровом приемнике. В результате анализа требований к сигналам было выявлено, что в цифровой части используются сигналы с длительностью фронта импульса меньше, чем это требуется для функционирования аналого-цифровых приемников с заданными техническими характеристиками. Поэтому предлагается для таких сигналов увеличить длительность фронта, что приведет к смещению гармонических составляющих его спектра на более низкую частоту.

Для обеспечения целостности питания и сигналов предлагается: использовать фильтрующие элементы в цепях взаимодействия источников и рецепторов помех [2]; согласовывать импеданс длинных линий передачи с выходным импедансом микросхем; обеспечивать минимальный импеданс цепей питания [3] и общего потенциала в частотном диапазоне работы быстродействующей цифровой части; обеспечивать минимальный путь протекания возвратного тока; разносить в пространстве линии передачи.

При проектировании аналого-цифровых приемников рекомендуется размещать фильтрующие элементы около источников помех и подбирать их в зависимости от импеданса микросхем, частоты и уровня генерируемых помех, требований к значению тока. Применять схемы согласования импеданса длинных линий передачи с выходным импедансом микросхем.

В конструктивно-топологическом построении многослойной печатной платы необходимо организовывать: линии передачи в виде симметричной полосковой линии передачи, разнося их на три ширины печатного проводника; планарный конденсатор.

Заключение

Использование предлагаемого метода по обеспечению целостности питания и сигналов при проектировании аналого-цифровых приемников позволяет реализовать технические требования в заданном объеме.

Список лтературы:

1. Алмаметов Р. М., Калигин Н. Н., Аминев Д. А. Бортовое 48-канальное устройство приема и обработки сигналов глобальной спутниковой навигационной системы // В кн.: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции учащихся и студентов Ч. 1. Протвино: Управление образования и науки г. Протвино, 2014. / С. 93-95.

2. Noise Suppression by EMIFIL Digital Equipment C33e p. 54.

3. SMD/BLOCK Type EMI Suppression Filters C31e p.245.

ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭМС

Д.Н. Маслаков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются методы и средства для воспроизведения внешних электромагнитных воздействий на крупногабаритную технику, которая не может быть исследована стандартными методами, с целью обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС).

Введение

Оборудование и аппаратура современных больших технических объектов, таких как морская и авиационная техника, отличаются крайне высокой плотностью установки радиоэлектронных компонентов технических средств (ТС), обширной системой шин и интерфейсов, соединяющих высокочувствительное радиоэлектронное оборудование, выполненное на основе сложной многослойной топологии печатных плат с применением средств микроэлектроники и цифровых информационных технологий, которые необходимы для улучшения технических характеристик радиоэлектронных средств (РЭС).

Но, с другой стороны, подобные устройства и системы стали причиной резко обострившейся проблемы обеспечения ЭМС ТС вследствие существенного ухудшения электромагнитной обстановки (ЭМО). Связаны изменения ЭМО с тем, что в высокочувствительных РЭС, работающих в широком диапазоне частот, возникают помехи, наведенные близко расположенными кабельными линиями, подключёнными к мощному электрооборудованию энергосистем, а также нелинейными потребителями электроэнергии, которые зачастую генерируют помехи в широком диапазоне частот. Сложная помеховая обстановка возникает также при повсеместном использовании мощных импульсных источников электропитания, а также объединении РЭС в сложные комплексы, состоящие из блоков, разнесенных на большие расстояния и соединенных между собой кабельными линиями связи, которые обеспечивают высокую скорость передачи информации [1].

Такие системы могут стать как источником помех и оказывать негативное влияние на функционирование оборудования и аппаратуры, так и рецептором помех, весьма чувствительным к возникающим естественным или искусственным электромагнитным полям. Эти недостатки часто используются в военных или террористических целях.

Проблемы испытаний на ЭМС

Основной проблемой тестирования морской и авиационной техники на ЭМС являются их значительные геометрические размеры, которые могут составлять сотни метров, что существенно превышает размеры рабочей зоны большинства используемых установок для экспериментального воспроизведения внешних электромагнитных воздействий. Практическое решение этой проблемы невозможно без использования специализированных методов и средств, позволяющих оценить реальные параметры ЭМС крупногабаритных объектов, а также стойкость этой техники в условиях мощных электромагнитных воздействий [2].

Современные методы и средства испытаний на ЭМС

Проблему испытаний крупногабаритных объектов на ЭМС сможет решить создаваемая во ФГУП «Крыловский государственный научный центр» экспериментально-испытательная база, подразделяющаяся на два типа используемых экспериментальных установок.

К первому типу относятся стационарные стенды, специально предназначенные для проведения исследований оборудования и аппаратуры и их отдельных блоков или узлов на ЭМС и стойкость к внешним электромагнитным воздействиям. Второй тип испытательных средств представлен автономным мобильным имитатором локальных воздействий. Его основным назначением является воспроизведение локальных внешних и внутренних электромагнитных воздействий на крупногабаритные объекты в лабораторных или эксплуатационных условиях. Данный имитатор состоит из испытательных и измерительных систем, установленных в фургоне, полностью обшитом металлическими пластинами, на автомобильной платформе [2].

Другие актуальные в наше время методы были разработаны на экспериментально-испытательной базе Минобороны России еще в восьмидесятых годах прошлого века. Это косвенные методы нагружения и испытания крупногабаритных объектов вооружения и стационарных сооружений на действие электромагнитных полей. На основе косвенного метода воспроизводятся на испытываемых объектах действующие токи и напряжения, возникающие при воздействии полей. Для реализации косвенных методов испытаний экспериментальная база располагает транспортабельным комплексом установок «Зенит» [3].

Задачами дальнейшей работы являются обзор и анализ этих и других актуальных методов, используемых для тестирования крупногабаритных объектов на ЭМС в России и за рубежом.

Заключение

В работе рассмотрены методы и средства для воспроизведения внешних электромагнитных воздействий на крупногабаритную технику с целью обеспечения ЭМС.

Выявлено, что современное оборудование чувствительно к резко изменившейся ЭМО, и это актуализирует проблемы обеспечения ЭМС оборудования и аппаратуры и их стойкости к воздействию мощных преднамеренных силовых электромагнитных воздействий.

Список литературы:

1. Вишневский А.М., Городецкий Б.Н., Горшков А.И. Проблема обеспечения электромагнитной совместимости в судостроении. - Технологии ЭМС 2015. № 2(53). - С. 31-37.

2. Городецкий Б.Н., Петров С.В. Экспериментальная база для решения проблемы обеспечения электромагнитной совместимости морских технических объектов и обеспечения их защиты от преднамеренных силовых электромагнитных воздействий. - Технологии ЭМС 2015. № 2(53). - С. 23-30.

3. Бурутин А.Г., Перцев С.Ф., Балюк Н.В. Экспериментально-испытательная база Минобороны России - Технологии ЭМС 2010. № 1. - С.33-37.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

С.М. Лышов
СурГУ,
Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

Аннотация

Проведен анализ особенностей вибрационного диагностирования с использованием вибростендов. Сформулирован ряд недостатков применяемого оборудования и подхода в целом. Предложено решение исключающее использование вибростендов.

Введение

Анализ конструкций на механические (гармонические, ударные и др.) воздействия является обязательным видом испытаний для любых видов бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

Для проведения испытаний применяются вибрационные и ударные установки.

При проведении контроля технического состояния РЭА возможно применение методов вибрационного диагностирования, которые заключаются в анализе амплитудно-частотных характеристик конструкций.

Применение испытательного вибрационного оборудования связано с родом проблем, которые обозначены и проанализированы в данной работе. Для их решения предложен новый подход, который исключает использование вибростендов.

Анализ средств вибродиагностирования

Структура классического вибродиагностического комплекса представлена на рисунке 1:

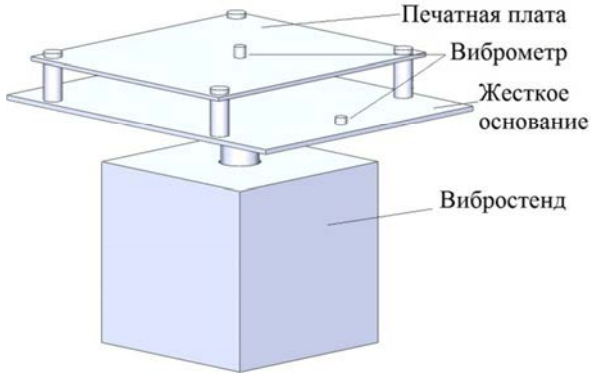


Рис.1. Блок-схема комплекса вибродиагностирования с использованием вибростенда

При вибрационном диагностировании исследуемый блок РЭА устанавливается на жесткое основание вибростенда и гармоническое или ударные воздействия подаются через точки крепления. Данный способ, несомненно, приводит к искажению входного сигнала.

При выборе вибростенда необходимо учитывать масса габаритные параметры исследуемого объекта и соотношения их

При проведении анализа механических характеристик необходимо подбирать параметры вибростендов в зависимости от массогабаритных показателей исследуемого блока.

Одним из основных параметров вибростенда, влияющих на его выбор, является номинальная вынуждающая сила F, зависящая от нормального ускорения a и массы подвижной системыm:

$$F = ma$$

Подвижная масса учитывает массу диагностируемого электронного средства и массу подвески, обеспечивающей движение по оси.

Значение вынуждающей силы F является ограничивающим фактором для широкого круга РЭА и ее составных частей.

При провидении вибродиагностики необходимо поддерживать гармонические колебания в заданном диапазоне виброперемещения, виброскорости и виброускорения.

$$s(t) = Ssin(\omega t + \varphi)$$
$$v(t) = \omega Scos(\omega t + \varphi)$$
$$a(t) = -\omega^2 Ssin(\omega t + \varphi)$$

Для этого необходимо постоянно контролировать положение основания вибростенда с помощью виброизмерительного преобразователя. Что создает необходимость в дополнительном оборудовании (виброметры).

Процесс проведения вибродиагностики подразумевает крепление виброметра на каждую печатную плату диагностируемого объекта. Что приводит к необходимости вскрытие блока и разрушения целостности конструкции.

Вибрационные испытания относятся к разряду дорогостоящих, в стоимость которых входит трудоемкое техническое обслуживание вибрационных комплексов и сама стоимость вибростенда, сильно зависящая от его технических характеристик.

Решение

В работе предложен подход, учитывающий проблемы связанные с использованием вибростенда. Структурная схема предложенного подхода показана на рисунке 2:

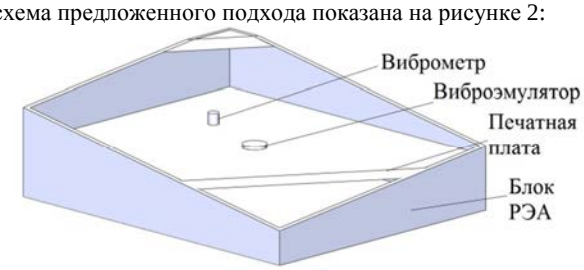


Рис.2. Блок-схема комплекса вибродиагностирования с использованием встроенных эмуляторов

На стадии проектирования, миниатюрный виброэмулятор устанавливается на печатную плату в область центра масс на максимальном удалении от мест крепления в блоке электронного средства.

Данное расположение на печатной плате позволит максимально использовать вибрационные параметры виброэмулятора, что существенно не увеличивает массу устройства.

Недостатком использования виброэмулятора, по сравнению с вибростендом является меньшая мощность вибрационного воздействия, однако, данный недостаток можно компенсировать увеличением чувствительности виброметра.

Установка на плату миниатюрного пьезодатчика на этапе проектирования позволит в дальнейшем осуществлять контроль конструкции, не нарушая ее целостности.

Использование данного способа позволит проводить контроль блока при производстве и эксплуатации на месте установки.

Разница при математическом описании процессов происходящих в блок состоит в том, что воздействие на диагностируемый печатный узел подается на выбранную область расположения виброэмулятора.

Заключение

Принятое решение позволит обойтись без большого, дорогостоящего вибростенда. Существенно увеличит точность и количество выявляемых дефектов.

Повысит доступность вибродиагностики как метода выявления механических дефектов электронных средств.

Список литературы:

1. Увайсов Р.И. Метод диагностирования дефектов конструкций бортовых устройств систем управления космических аппаратов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.05, — М., 2008. — 138 с.

2. Коковин В.А., Дягилев В.И., Увайсов С.У., Увайсова С.С. Регулирование мощности генератора для питания технологических установок без искажения синусоидального напряжения. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2015. Т. 2. С. 317-319.

3. Солдатов А.И., Солдатов А.А., Сорокин П.В., Ким О.Х., Увайсов С.У. Комплекс физического моделирования электронных схем. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2015. Т. 1. С. 449-451.

4. Кофанов Ю.Н., Сотникова С.Ю., Тихонов А.Н., Увайсов С.У. Комплексная электротепломеханическая диагностическая модель электронного средства. Информационные технологии в проектировании и производстве. 2014. № 4 (156). С. 50-55

5. Пат. 2566611 Российская Федерация, МПК G01H 1/06, 29.09.2015 г. Способ вибродиагностики печатных узлов / Аминев Д.А., Головинов Е.Э., Иванов И.А., Лышов С.М., Увайсов С.У.; заявитель и патентообладатель:ФГБНУ "ВНИИГиМ им А.Н. Костякова" ; заявк №2013157756.

6. Иванов И.А., Увайсов С.У., Увайсов Р.И. Вибродиагностика блоков радиоэлектронных средств.Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 2. С. 75-77.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛАССИЧЕСКОЙ И БЕССВИНЦОВОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПАЙКИ

Т.Х. Хунов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе был произведен сравнительный анализ показателей долговечности классической и бессвинцовой типов соединений печатного монтажа. Также рассматриваются преимущества и недостатки перехода к бессвинцовой пайке.

Данное научное исследование (№15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2016 г.

Введение

Пайка — это такая техника, при которой твердые металлические детали очень прочно, неподвижно и герметично соединяют друг с другом с помощью расплавленного металла.

При пайке температура плавления припоя ниже температуры плавления соединяемых деталей, в то время как при сварке эти температуры очень близкие.

Соединение металлов и деталей методом пайки имеет ряд преимуществ перед соединением их сваркой. Главные преимущества заключаются в следующем: соединяемые детали нагреваются до температур, при которых их структура и механическая прочность не изменяются; при соединении деталей и узлов отпадает необходимость в дополнительной обработке мест соединения (как это осуществляется при сварке); оборудование и приспособления, применяемые при пайке, значительно дешевле, чем при сварке; с помощью пайки можно изготовить сложные узлы и детали из различных материалов и сплавов, простых по форме и способу изготовления; высокая прочность соединения; не происходит коробления и деформации соединяемых деталей.

Технологии пайки:

1. Низкотемпературная пайка: ручная, полуавтоматическая, пайка волной жидкого припоя, пайка погружением в ванну с расплавленным припоем и другие.

2. Высокотемпературная пайка: пайка нагревом с помощью газовых горелок, пайка нагревом токами высокой частоты, экзотермическая пайка и другие.

Сравнительный анализ

В отечественном справочнике «Надежность ЭРИ» [1], в разделе «Соединения», приведена таблица базовой интенсивности отказов различных видов соединений.

Таблица 1. Значения базовой интенсивности отказов различных видов соединений.

Вид соединения	Интенсивность отказов, $\lambda бi * 10^6$, 1/ч
Ручная пайка без накрутки	13
Ручная пайка с накруткой	0,7
Пайка волной	0,69
Сварка	0,15
Обжим-ка(опрессовка)	1,2
Беспаяное соединение накруткой	0,068
Скрутка	2,6

В этом справочнике не приведены соединения, выполненные бессвинцовой пайкой, которая в последнее время становится все популярнее.

Разработка нового законодательства об охране окружающей среды, такого, как директива Совета Европы по экологической безопасности, стала причиной многих проблем для фирм, занимающихся распайкой плат традиционными методами с использованием припоев, содержащих свинец, особенно принимая во внимание тот факт, что на Европейском рынке свинец был полностью запрещен к применению в большей части электронного оборудования начиная с июля 2006 г.

Основной причиной перехода к бессвинцовой технологии пайки является то, что свинец оказывает вредное воздействие на здоровье человека.

Если говорить о принципиальных моментах, то бессвинцовая пайка практически ничем, кроме температуры, не отличается от традиционной Sn/Pb-технологии, но эта весьма немаловажный фактор[2]. Также могут потребоваться некоторые изменения на определенных операциях техпроцесса. Так, например, новые типы припоев и флюсов могут повлиять на характеристики припойной пасты. Могут измениться такие свойства паст, как срок службы и хранения, текучесть, что потребует изменения конструкции ракеля и режимов оплавления. На сегодняшний день уже существует много бессвинцовых припоев, но эти припои требует значительно большей температуры оплавления. А повышенные температуры сопровождаются изменением материалов, процессов и оборудований.

Классический оловянно-свинцовый припой осуществляется при температуре около 183℃. А при бессвинцовой пайке температура колеблется от 215 до 230℃. Зачастую детали, на которых производится припой не выдерживают таких высоких температур[3].

В французском справочнике FIDES [4] приводится модель, по которой можно рассчитать интенсивность отказов классического оловянно-свинцового процесса пайки:

$$\lambda = \lambda_{\text{Phisical}} \times \Pi_{\text{PM}} \times \Pi_{\text{Process}}$$

где λ – интенсивность отказов, $\lambda_{\text{Phisical}}$ – физическое воздействие, Π_{PM} – качество и технический контроль производства детали, Π_{Process} – качество и технический контроль над разработкой, производством и процессом использования продукта, содержащего эту деталь.

Также в этом справочнике приведена модель расчета интенсивности отказов при бессвинцовой пайке. Она выглядит следующим образом:

$$\lambda = \lambda_{\text{Phisical}} \times \Pi_{\text{PM}} \times \Pi_{\text{Process}} \times \Pi_{\text{LF}}$$

Видно, что модели отличаются только одним – в формуле для расчета интенсивности отказов бессвинцовых соединений добавился одни коэффициент Π_{LF} – фактор перехода к бессвинцовой пайке.

Коэффициент Π_{LF} рассчитывается следующим образом:

$$\Pi_{LF} = 1 + (1 + 12 \times LF_{grade} + C_Q \times Y)^{\frac{-1}{3.1-2\times LF_{grade}}}$$

где Y – это число полных лет эффективной работы детали с бессвинцовой пайкой, LF_{grade} – фактор, измеряющий усилие, сделанное для предотвращения дефектов при переходе к бессвинцовой пайке, C_Q – фактор, зависящий от объема производства с использованием бессвинцовой технологии пайки.

При необходимости расчета интенсивности отказов при бессвинцовой пайке, то можно пользоваться этой моделью.

Заключение

Как показал анализ, проведенный в данной работе температура при бессвинцовой пайке на 30-40 °С выше, чем при классической пайке, что приводит к неприятным последствиям. Элементы печатных монтажей при таких высоких температурах начинают отказывать и оборудование выходит из строя. Хоть и для человеческого здоровья бессвинцовые технологии пайки являются безвредными, на интенсивность отказов такой вид пайки влияет значительно.

Список литературы:

1. Справочник «Надежность ЭРИ». – МО РФ, 2006. С. 599.
2. Павлов Н.И. Бессвинцовые компоненты в аппаратуре ответственного назначения // Научно-технический журнал «Электроника: наука, технология, бизнес».-2011.-№6 (112).- С. 142-146.
3. Стивен О. Данфорд, Энтони Примавера, Майкл Мейлунас - «Микростуктурная эволюция и механизмы разрушения в бессвинцовых паяных соединениях в диапазоне от -40°С до 125°С», по стандарту IPC 2002, Новый Орлеан, Лос-Анджелес.
4. Справочник «FIDES». – США, 2009.

ПРИМЕНЕНИЕ α-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

М.А. Артюхова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается применение α-распределения для анализа влияния радиации на показатели надежности микросхемы *XQ4028EX-4CB228M* ф. *Xilinx*. Данное научное исследование (№15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/16 гг.

Введение

Работоспособность – это состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией [1].

Отказы, связанные с уходом значений параметров устройств за установленные пределы называются постепенными. Возникновению отказа предшествует накопление тех или иных изменений внутри объекта.

Радиотехнические устройства космических аппаратов (КА) относятся к неремонтируемым объектам, применяемым до первого отказа. Для оценки надежности таких объектов используют вероятностные характеристики случайной величины – наработки до отказа *T*. Если наработку выражают в единицах времени, то также используют термины «время безотказной работы» или «время до появления отказа».

Полной характеристикой случайной величины является ее закон распределения. Распределение наработки до отказа может быть описано с помощью различных показателей надежности:

- функция надежности $p(t)$;
- плотность распределения наработки до отказа $f(t)$;
- интенсивность отказов $\lambda(t)$.

Функция надежности выражает вероятность, что случайная наработка до отказа объекта будет больше заданной наработки.

Часто в качестве показателя надежности используют вероятность безотказной работы (ВБР) – вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказа [2].

Определяющий параметр и α-распределение

Среди нескольких характеристик объекта обычно можно выбрать основную характеристику, которая определяет работоспособность – определяющий параметр (ОП). В случае с радиотехническими устройствами космических аппаратов (КА) и электрорадиоизделиями (ЭРИ), входящими в их состав, ОП может быть выбрано предельное значение уровня накопленной ЭРИ дозы $d_{ПНД}$ [2].

При дальнейшей эксплуатации объекта этот параметр под действием ионизирующего излучения космического пространства (ИИ КП) изменяется. Таким образом, ОП является полюсной функцией наработки, все реализации которой проходят через полюс.

Анализ результатов испытаний различных ЭРИ на радиационную стойкость показал, что для ОП $d_{ПНД}$ можно принять усеченное нормальное распределение:

$$f(D) = \frac{C}{\sigma(d_{ПНД})\cdot\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{1}{2}\frac{(D-m(d_{ПНД}))^2}{\sigma(d_{ПНД})}\right] \quad (1)$$

где $f(D)$ – плотность вероятности; $m(d_{ПНД})$ – математическое ожидание; $\sigma(d_{ПНД})$ – среднее квадратичное отклонение; C – нормирующий множитель.

Плотность распределения отказов под действием накопленной дозы [3]:

$$f(t) = \frac{C\cdot\beta}{t^2\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{\left(\frac{\beta}{t}-\alpha\right)^2}{2}\right] \quad (3)$$

где: $\beta = \frac{П\cdot t_{сас}}{\sigma^*}$; $\alpha = \frac{m^*}{\sigma^*}$.

где: β – относительный запас долговечности, имеет размерность наработки (времени); α – относительная средняя скорость изменения параметра или коэффициент однородности скорости изменения параметра, безразмерен; П – значение ОП; m^* - математическое ожидание уровня накопленной дозы ионизирующих излучений (ИИ) за время эксплуатации; σ* - среднее квадратичное отклонение уровня накопленной дозы ИИ; $t_{сас}$ – срок активного существования (САС).

Распределение (3) - α-распределение [3].

ВБР изделия - $P(t)$ - из (3) определяется как:

$$P(t)=1-F(t) \quad (4)$$

где: $F(t)$ – функция α-распределения.

Исследование надежности микросхемы XQ4028EX-4CB228M

Используем данную модель для исследования надежности микросхемы *XQ4028EX-4CB228M* фирмы *Xilinx* – программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) типа *FPGA* логической емкостью 28 тысяч системных вентилей, изготовленная по КМОП технологии. На рис. 1 приведены полученные в результате испытаний зависимости статических токов потребления от значения накопленной дозы в рентгенах.

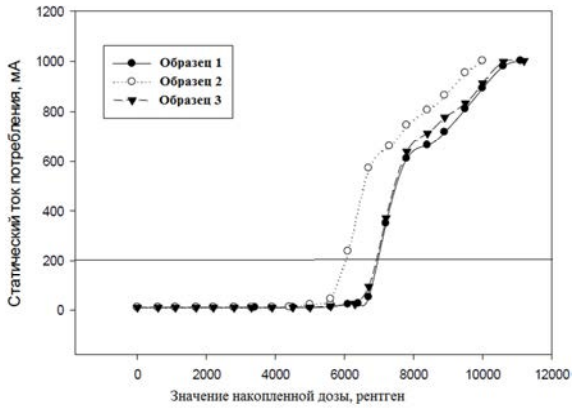


Рис.1. Зависимость статических токов потребления образцов микросхем XQ4028EX-4CB228M от значения накопленной дозы

По результатам испытаний были получены следующие параметры модели: $m(d_{ПНД})$=14120; $\sigma(d_{ПНД})$=2985; П=10400; коэффициент вариации ν=0,211.

Исходя из условий эксплуатации, получены параметры: m^*=7000 рад; σ*=1477; $t_{сас}$=43800 часов.

Тогда, используя выражение (3) можем построить кривую α-распределения – кривую наработки до отказа (см. рис. 2).

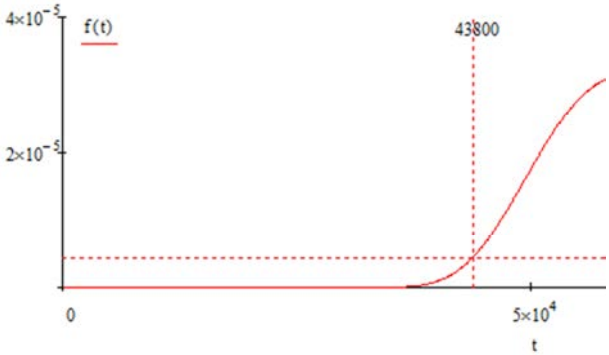


Рис.2. Кривая наработки до отказа для микросхем XQ4028EX-4CB228M

Для сравнения проведем оценку ВБР используя α-распределение и модель, описанную в стандарте [4]:

$$P2(t)=2\text{-}\exp(K_p \cdot D)^2 \qquad (5)$$

где K_p – коэффициент радиационного повреждения микросхемы; D – поглощенная доза.

Коэффициент радиационного повреждения K_p для каждого изделия определяется индивидуально в ходе испытаний. В нашем случае, $K_p=0{,}4\cdot10^{-4}$ 1/рад, $D=m^*$=7000 рад.

На рис. 3 приведены графики ВБР, построенные по моделям (4) и (5).

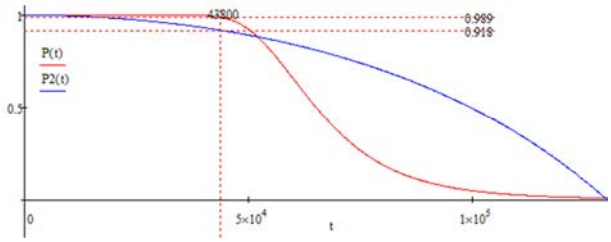


Рис.3. ВБР по моделям (4) и (5)

Для САС, равному 5 лет, значение ВБР под действием ИИ, рассчитанное по модели (4) составит P(t=43800)=0,989, а по модели (5) P2(t=43800)=0,918.

Заключение

Для прогнозирования показателей радиационной стойкости и наработки до отказа ЭРИ можно использовать результаты проведенных ранее испытаний на радиационную стойкость элементов, схожих по функциональному назначению и конструктивно-технологическому исполнению и относящихся к одной технологической группе.

Однако, значение уровня стойкости и надежности ИС зависит не только от характеристик закона распределения их предельно-допустимой дозы, но и от величины накопленной дозы.

Поэтому, если прогнозная оценка показателей надежности не удовлетворяет требованиям, единственным способом обеспечения требуемых значений показателей надежности является снижение величины накопленной дозы.

Список литературы:

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. Жаднов В.В., Артюхова М.А. Прогнозирование показателей надежности бортовой аппаратуры космических аппаратов при воздействии ионизирующих излучений низкой интенсивности. / Надёжность. - 2015. - № 1. - с. 13-18.
3. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 536 с.
4. РД 11 1003-2000. Изделия полупроводниковой электроники. Метод прогнозирования надежности в условиях низкоинтенсивного ионизирующего облучения.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕРМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ ПЬЕЗОМАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОДЛОЖКАМИ

Р.В. Любченко
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе представлено описание системы термического прецизионного соединения пьезоматериалов с металлическими подложками. Для управления используется электронная система, построенная на микроконтроллере. Приводятся принципиальная схема и эскизные изображения, выполненные с помощью различных компьютерных средств моделирования, а также фотографии некоторых самостоятельно изготовленных узлов и деталей.

Введение

Основными целями проекта являются повышение надёжности и увеличение производительности соединения пьезокерамических материалов с металлическими подложками. Работа выполняется на производственно-технической базе ФГБНУ «НИИ ПМТ» в рамках проекта по разработке линейки пьезоэлектрических микронасосов. Следует выделить такие решаемые в работе задачи как исследование требований к аппаратуре для термического соединения пьезокерамических элементов с различными материалами, выявление способов достижения требуемых характеристик, разработка технических чертежей и принципиальных схем, изготовление рабочего макета установки, составление эксплуатационной документации на разработанную установку. В первом разделе рассмотрены требования и ограничения, возникающие при термическом соединении пьезокерамических материалов, приводится

краткий обзор различных способов и оборудования, используемых в данной сфере. Во втором разделе описываются этапы разработки установки для пайки пьезокерамических элементов, такие как проектирование механических узлов и разработка электронного блока управления, сборка и испытание прототипа.

Рассмотрение способов соединения пьезоэлектрических материалов и различные ограничения

В процессе разработки линейки перистальтических пьезонасосов возникает необходимость соединения пьезокерамических пластин (с нанесенными электродами) и подложек из металлических материалов. Известны такие способы соединения как склеивание и пайка. Соединение, полученное при помощи токопроводящего клея, не удовлетворяет требованиям при использовании в данной области. В случае пайки пьезокерамики следует учитывать возможность располяризации пьезоэлемента из-за нагрева до температуры выше точки Кюри, что ограничивает применение классических способов пайки. Материалом для изготовления электродов на пьезоэлементах служит серебро, что также вносит определённые трудности – чрезмерный нагрев приводит к разрушению электродов, серебро растворяется в припое. Применение легкоплавких припоев не решает проблему ввиду низкой надёжности получаемого спая. Возникает потребность в разработке установки, прогревающей область соединения до температуры достаточной для пайки серебросодержащим припоем, при этом минимизировав нагрев пьезокерамики.

В результате проведенного аналитического обзора, выявлены такие предпочтительные способы пайки как избирательный нагрев припоя индукционными токами и нагрев места спая через материал подложки с одновременным отводом тепла от пьезоэлементов.

Первый способ основан на использовании токов Фуко, позволяющих нагревать электропроводящий предмет. Для этого к высокочастотному генератору большой мощности подключается катушка, играющая роль первичной обмотки трансформатора (называемая также индуктором). Внутрь катушки помещается заготовка или тигель из проводящего магнитного материала, который играет роль вторичной обмотки трансформатора, замкнутой самой на себя. Возникающие вихревые токи способны значительно повысить температуру нагреваемого предмета. Нагреву подвергаются только те элементы конструкции, которые способны проводить электрический ток. Данный способ может позволить нагревать область спая, при этом, не оказывая прямого воздействия на пьезокерамику. Для реализации описанного принципа создан экспериментальный стенд (рис. 1), использующий генератор высокой частоты на радиолампах ГУ-50 [1].

Рис.1. Установка для индукционного нагрева

По результатам проведенных исследований было установлено, что скорость нагрева значительно зависит от материала нагреваемого объекта. Для нагрева цветных металлов требуются большие затраты мощности, чем для нагрева черных металлов. Кроме того, при увеличении диаметра витка индуктора сильно ослабевает поле внутри этого витка. Данные факты накладывают серьезные ограничения на применение технологии индукционного нагрева в малых масштабах – необходимость мощного генератора, большие габариты установок и значительное потребление мощности.

Разработка установки пайки пьезоматериалов

Основным способом пайки является кратковременное нагревание места соединения через подложку с одновременным охлаждением пьезоэлемента. При достижении температуры плавления паяльной пасты нагреватель должен быть быстро охлаждён во избежание перегрева керамики в результате теплопередачи [2]. Отвод тепла от всех пьезоэлектрических пластин выполняется с помощью массивного радиатора. Нагреватель выполняется из материала с высокой теплопроводностью, имеет внутренние каналы для жидкостного охлаждения и доводится до требуемой температуры керамическими нагревательными элементами. Во время пайки образец находится под высоким напряжением, которое препятствует располяризации пьезоэлементов при воздействии высоких температур. Для реализации этой технологии разработана малогабаритная установка, обладающая низкой стоимостью, простотой конструкции и достаточной степенью автоматизации.

Смонтированная в корпусе механическая часть установки (рисунок 2, корпус не показан) состоит из жестко закреплённой пластины-нагревателя 1, и перемещающегося по вертикальной оси радиатора-прижима 2. Перед пайкой между данными узлами размещается подложка с нанесёнными через шаблон паяльной пастой и пьезоэлементами. При помощи регулировочных винтов 3 и установленных на них пружин, радиатор 2 с небольшим усилием прижимает заготовку к нагревателю 1. Пружины используются для компенсации возможных перекосов, вызванных отклонениями формы спаиваемого образца.

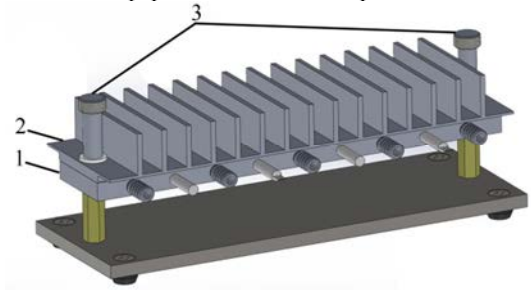


Рис.2. Механическая часть установки пайки
1 – пластина нагревательная, 2 – радиатор, 3 – винты

Управление осуществляется при помощи электронного блока состоящего из датчика температуры (термопара типа *“К”*), устройств ввода/вывода, коммутаторов нагревательных элементов и насоса водяной системы охлаждения, а также низковольтного и высоковольтного блоков питания. Основным элементом схемы является микроконтроллер, к которому подключаются преобразователь сигнала термопары с компенсацией холодного спая, управляющие нагревателями реле, коммутатор подаваемого на заготовку высокого напряжения, LCD экран и кнопки ввода. Конструкция состоит из нескольких печатных плат размещённых в корпусе установки, соединённых между собой гибкими шлейфами. Принципиальная схема блока управления приведена на рисунке 3.

После подготовки образца оператор закрывает крышку корпуса, включает установку (при открытой крышке защитная блокировка не позволит начать работу) и задаёт различные параметры – мощность, температуру, а также время пайки. Обратная связь по температуре не позволяет нагреть заготовку выше заданной температуры плавления припоя. Текущий режим удерживается заданное время, после чего производится резкое охлаждение. Такой алгоритм

позволяет обеспечить безопасность работы оператора и максимально автоматизировать технологический процесс.

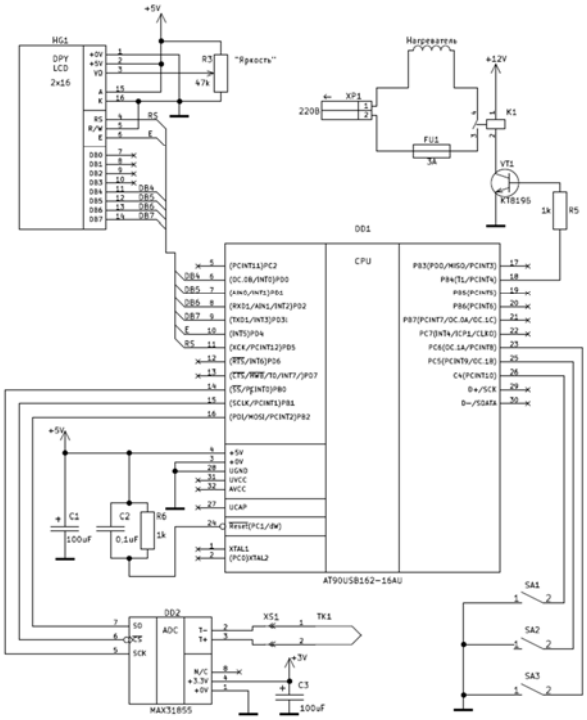


Рис.3. Принципиальная схема системы управления

По составленным рабочим чертежам и схемам были изготовлены основные механические узлы установки (см. рисунок 4), печатные платы и корпусные элементы. В процессе работы собранно несколько макетов устройств, протестированы различные варианты нагревателей (медные и алюминиевые пластины), испытано несколько разных принципов охлаждения (жидкостное, воздушное).

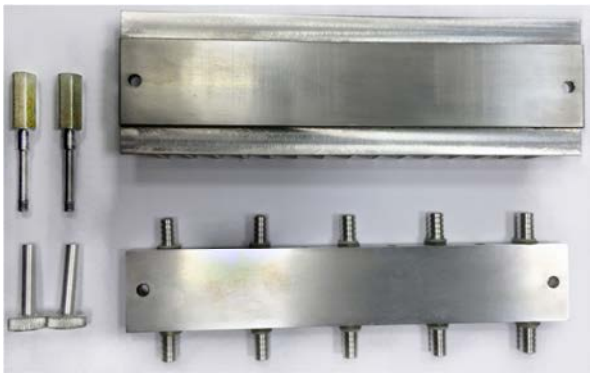


Рис.4. Изготовленные детали установки

На рисунке 5 показан микросрез получаемого спая, видны слои из разных материалов – латунная подложка толщиной 0,2 мм (слева), припой, пьезокерамика и нанесённые на неё электроды. Температура пайки составляла 250 ˚С, время – 3 секунды. Получен равномерный спай, слой припоя прогрет по всей площади.

Заключение

Итогом проведенной работы стал макет готового устройства. Система позволяет автоматизировать процесс пайки пьезокерамических элементов к металлическим подложкам. Применение разработанной установки позволяет получить надёжный спай и повышает безопасность и производительность процесса пайки.

Настоящие научные исследования выполняются при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России, уникальный идентификатор исследований RFMEFI58314X0002.

Рис.5. Микросрез образца полученного спая, (выполнен при помощи растрового электронного микроскопа)

Список литературы:

1. Жеребцов И.П. Радиотехника – «Связьиздат», 1954. – 432с.

2. Чуларис А.А. и др. Взаимодействие пьезокерамики на основе твердого раствора цирконата титаната свинца с припоями на различных основах / Известия РАН. Серия физическая, Т. 71, № 5, 2007. – С. 751-754.

3. http://www.atmel.com/images/doc7707.pdf [Интернет-ресурс] - документация на микроконтроллер Atmel AT90USB162, дата обращения - 15.11.2015.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СРОК СЛУЖБЫ СОЛНЕНЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

А.Ю. Федорченко
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается решение задачи конструирования программно-аппаратного комплекса для получения электрического тока путем преобразования солнечной энергии с применением системы слежения за солнцем и датчика влажности. Данная разработка интересна своим подходом к уменьшению влияния неблагоприятных условий на эффективность и срок службы солнечных панелей.

Введение

В условиях развития современного мира и обострения экологической ситуации [4] солнечные батареи получили большое распространения в различных сферах деятельности человека. В связи с этим поднимаются вопросы по решению существующих проблем получения энергии с помощью солнечных батарей, таких как недостаточный КПД солнечных батарей и невозможность их использования в местах с неблагоприятными погодными условиями.

В данной работе представлен продукт, который решит эти проблемы - солнечная электростанция в форме цветка

с фотогальваническими лепестками. Данное устройство обладает функцией «сворачивания» лепестков при наступлении неблагоприятных условий, а также оно оснащено системой слежения за солнцем, что позволяет существенно повысить количество получаемой энергии, так как максимальная эффективность солнечных панелей достигается при их перпендикулярном расположении относительно солнца. Новизна данной разработки заключается в совмещении конструкции в форме цветка с системой отслеживания солнца при помощи фоторезисторов.

Обзор и анализ существующих аналогов

Все существующие на сегодняшний день солнечные электростанции можно разделить на две группы: статические и динамические.

Статические устройства устанавливаются под наиболее выгодным углом к направлению солнечных лучей. Недостатками таких солнечных батарей является их стационарность. При перемещении солнца по небосклону КПД солнечных панелей достигает своего максимума один раз в сутки, когда солнечные лучи перпендикулярны поверхности панелей. Немалую роль играют и погодные условия- дождь, снег, сильный ветер- все это может являться причиной поломки дорогостоящего оборудования.

Динамические солнечные панели оборудованы так называемой «системой слежения за солнцем» («трекеры»). Они менее популярны указанных выше статических из-за высокой стоимости самих трекеров и сложностей в процессе установки и интеграции таких систем. Однако австрийская разработка «Smartflower» [1] может сделать энергию солнца более доступной в первую очередь для домашнего применения. Система имеет мощность в 3,2 кВт и оснащена механизмом автоматического «сворачивания» фотогальванических лепестков, который может задействоваться с наступлением ночи или неблагоприятных погодных условий (Рис.1).

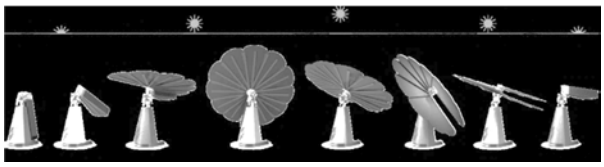


Рис.1. Механизм «сворачивания» фотогальванических лепестков

Достоинствами данного устройства являются функция самоочищения, наличие датчика силы ветра, широкий диапазон рабочих температур от -20°C до +60°C. Однако Smartflower следит за положением солнца при помощи GPS трекера, что может существенно уменьшить эффективность солнечных панелей при размещении устройства рядом с объектами, препятствующими непосредственному падению солнечных лучей на поверхность панелей.

Исходя из проведенного анализа было принято решение о создании солнечной электростанции с использованием конструкции «цветок» и системы слежения за солнцем, основанной на фоторезисторах.

Принцип работы

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс включает в себя следующие блоки:

датчик влажности, устройство слежения за солнцем, управляющий контроллер, солнечные панели, аккумулятор, инвертор (Рис.2)

Рис.2. Функциональная схема устройства

Устройство слежения за солнцем использует два-четыре фоторезистора [3]. Оно обеспечивает поворот солнечной батареи к наиболее яркому источнику света, а также контролирует общий уровень освещенности. Непрерывное слежение за солнцем обеспечивает увеличение эффективности солнечных панелей до 40%.

Основным блоком данного программно-аппаратного комплекса является управляющий контроллер. Он контролирует работу системы, отвечает за преобразование энергии, получаемой с солнечных панелей, и накопление ее в аккумуляторе.

Солнечные панели выполнены в форме лепестков. Если устройство слежения за солнцем передает на управляющий контроллер информацию о слишком низком уровне освещенности, или датчик влажности подает сигнал о превышении установленного максимума, управляющий контроллер «сворачивает» лепестки солнечных панелей и убирает их. Данная функция позволит уменьшить возможные повреждения устройства.

Помимо этого, конструкция в форме цветка будет удобнее стандартной формы прямоугольника: при сохранении площади фотоэлектрической поверхности заметно упрощается транспортировка и установка объекта.

Таким образом может быть решена проблема размещения устройства в местах с временными неблагоприятными погодными условиями. Солнечная электростанция будет автоматически включаться при выполнении определенных условий окружающей среды.

Пользователи подключают свои устройства к инвертору, снимая таким образом мощность с аккумулятора.

Заключение

В данной работе рассмотрено конструирование самонаводящейся солнечной электростанции, обладающей функциями отслеживания неблагоприятных условий для работы, которые могут отрицательно влиять на эффективность солнечных панелей. Были рассмотрены описание системы, принципы ее работы. В будущем предполагается расширение функционала устройства: добавление датчиков силы ветра, внедрение функции самоочищения.

Список литературы:

1. Brochure «Smartflower POP – the world’s first all-in-one solar system»
2. Бараночников М.Л. Приемники и детекторы излучений. Справочник. Москва, Издательство «ДМК Пресс», 2012
3. Китаева М.В., Волгин А.В., Таханова В.И.Системы слежения за солнцем для солнечной энергетики // В кн.:

XV Международная научно-практическая конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

4. Ревелль, П. Энергетические проблемы человечества / П. Ревелль, Ч. Ревелль. – М.: Мир. 1995

5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Тома 1 и 2. Издание 5. 1998г, 700с

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И НАВИГАЦИИ ДЛЯ ПОЛНОСТЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО САМОЛЁТА

О.С. Халютина
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассмотрены вопросы обоснования актуальности направления исследований, связанных с задачей разработки алгоритмического обеспечения комплексной системы управления и навигации для полностью электрического летательного аппарата (ЛА) малой авиации. Кроме того, рассмотрены особенности полностью электрического самолёта как объекта управления и специфика бесплатформенных инерциальных навигационных систем [1] как источника информации о пространственном положении объекта управления. На основе проведённого анализа сформулированы задачи исследования.

Обоснование актуальности исследования

Перспективы развития американских и европейских авиастроительных компаний связаны в первую очередь с существенным снижением вредных выбросов углеводородов, оксидов азота и снижением шума до таких значений, которые достижимы только благодаря переходу на гибридные или полностью электрические самолёты [2].

За рубежом создание автономных электрических летательных аппаратов (ЭЛА) ведётся крайне интенсивно. В настоящее время в США (БЛА RQ-5A, X-47B, VCLASS, X-45), в Израиле (Searcher, Searcher – II), в Китае (GY-SMG-1500) ведутся работы, связанные с автоматизацией процессов навигации и управления, в том числе и в направлении полностью автономных многоцелевых ЭЛА. Однако в этом ряду разработок прямых отечественных аналогов нет.

Комплексная система управления и навигации (КСУН) предполагается быть интеллектуальной, она создаётся с целью обеспечения перспективной авиационной техники автономными системами навигации и управления нового поколения с высокими точностными и энергомассовыми характеристиками и не требующими специального обслуживания.

Известно, что центральной проблемой в авиации при создании управляющих комплексов является привлечение всех располагаемых и управляемых ресурсов на достижение главной цели процесса управления на каждом этапе полета ЛА [3, 4]. Повышение эффективности использования всех потенциальных возможностей ЛА возможно на основе использования комплексных, функционально интегрированных систем управления самолетом и силовой установкой, и систем их информационного обеспечения. Эти положения наиболее ярко проявляются для полностью электрического самолёта (ПЭС), когда тяговая силовая установка представляет собой электровентиляторную установку. Под ПЭС понимается самолёт, в котором всё оборудование, включая и приводы аэродинамических рулей, получает питание от системы электроснабжения, а привод тягового винта осуществляется от электродвигателя. Такой самолёт, в отличие от традиционных, обладает новыми свойствами как объект управления – кроме аэродинамических сил и моментов, а также инерционных свойств планера при синтезе законов управления необходимо учитывать: электромагнитные силы и моменты рулевых приводов и приводов винтов на всех режимах их работы (двигательном, тормозном и генераторном); собственные динамические свойства приводов как электромеханических преобразователей, обусловленные их инерционностью и свойствами управляющих инверторов.

Подобная интеграция позволяет скоординировать различные функции системы, связанные как с планером ЛА, силовой установкой, так и непосредственно с самим электродвигателем, например, в режиме рекуперации электроэнергии. Кроме того, необходимость интеграции систем управления полетом и силовой установкой ЛА объясняется существованием между ними довольно устойчивых аэродинамических связей.

Заключение

В результате обоснования актуальности создания КСУ ПЭС определены основные задачи исследований:

- разработка нового подхода к синтезу алгоритмического обеспечения, базирующегося на рациональном сочетании метода обратных задач динамики и спектрального анализа;
- синтез алгоритмов управления с учётом обеспечения режима рекуперации электроэнергии электромеханическими рулями; такие алгоритмы управления позволят обеспечить высокую энергоэффективность системы не только на отдельных режимах полёта (снижение, посадка и т.д.), но и при полёте в турбулентной атмосфере;
- разработка высокоточных алгоритмов навигации и наведения на основе блока чувствительных элементов с волоконно-оптическими гироскопами;
- оценка эффективности предлагаемых алгоритмов и решений методами имитационного моделирования.

В результате выполнения исследований предполагается получить:

- математическую модель объекта исследований, включающую в себя динамическую модель планера, модель электрической силовой установки на базе бесконтактного двигателя постоянного тока и модель информационной системы;
- модификацию метода обратных задач динамики в плане применения его к дискретно-непрерывным системам, что и представляет собой объект исследования;
- алгоритмы управления и навигации для основных базовых режимов полёта ПЭС;
- результаты научно-прикладных исследований по оценке эффективности предлагаемых алгоритмов и решений.

Список литературы:

1. Чернодаров А.В., Патрикеев А.П., Халютина О.С. Инновационные технологии комплексирования навигационных систем. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2015. Т. 1. С. 480-483.

2. Лёвин А.В., Халютин С.П., Жмуров Б.В. Тенденции и перспективы развития авиационного электрооборудования. Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2015. № 213 (3). С. 50-57.

3. Харьков В.П. Адаптивное управление динамическими системами на основе обратных задач динамики. Известия РАН. Теория и системы управления. 1994. № 4. С. 256.

4. Харьков В.П. Алгоритмы структурно-параметрического синтеза управления нелинейными системами. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. Т. 8. № 1. С. 24-28.

ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Л.С. Трынкина, В.А. Коковин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается опережающая обработка данных при автоматизации технологических процессов. Показано, что такая технология обеспечивает снижение нагрузки на вычислительные ресурсы и способствует повышению показателей работоспособности элементов технологической линии. Исследование выполнено в МИЭМ НИУ ВШЭ и МУПОЧ «Дубна».

Введение

Повышение быстродействия вычислителей связано с предварительной обработкой данных методом распараллеливания операций подготовки данных и непосредственной реализации алгоритма.

В вычислительных системах эту процедуру принято называть *опережающие вычисления* (*speculative execution*). Почти все современные процессоры используют метод опережающих вычислений [1], который является средством уменьшения временных задержек при обращении к оперативной памяти и эффективного использования свободных процессорных ресурсов.

В системах управления, связанных с быстропротекающими технологическими процессами, когда существуют жесткие требования на время реакции системы и большой объем исходных данных от объекта управления, используется опережающая обработка данных. Такая обработка эффективна при потоковой системе управления [2], в случае параллельного преобразования потоков входных данных в потоки управления.

Применение опережающей обработки данных

Автоматизации технологических процессов больших промышленных или научных комплексов, с большой территориальной и алгоритмической распределенностью связана с разработкой быстрых систем управления, обрабатывающих большие потоки информации от датчиков и сетевых систем. При использовании потоковых систем управления алгоритм, как правило, реализуется на конечных автоматах [2], а переход между состояниями автоматов определяется логикой управления, обрабатывающей события. Под событиями в системе управления технологическим объектом понимается набор именованных сигналов, активное состояние которых влияет на состояние конечных автоматов. Задача опережающей обработки информации, поступающей от датчиков, извлечь из информации события (знания), т.е. подготовить реализацию управляющего алгоритма без использования вычислителя. Другими словами опережающая обработка данных представляет собой обработку данных не сразу на вычислителе, а предварительно, например, на АЦП и только потом формируется событие, которое поступает на вычислитель. АЦП предварительно обрабатывает информацию, формирует события и таким образом снижается нагрузка на вычислитель.

В статье рассмотрены результаты разработки прототипа подсистемы обработки данных с температурных датчиков[6]. Задача заключается в следующем : датчик собирает информацию, она предварительно обрабатывается, формируется событие (предварительная обработка), а потом оно передается на вычислитель. Таким образом на вычислитель присылается уже обработанная информация.

Опережающая обработка данных может использоваться, например, при применении метода потокового управления при автоматизации технологических установок[1]. Автоматизированные системы управления машиностроительного оборудования требует большого объёма информации от датчиков с высокой скоростью реакции управляющих систем. Такую реакцию можно получить только при использовании архитектуры систем управления реального времени.

К примеру, в технологии ультразвуковой обработки[2] и очистки различных деталей необходимо точно контролировать большой поток данных о машиностроительном изделии и поэтому здесь необходимо использовать опережающую обработку данных так как она позволяет повысить эффективность автоматизированной технологической установки и быстрее производится дальнейшая обработка полученной информации. Кроме того, если в автоматизированном технологическом процессе присутствует оператор, то он сможет быстрее получать информацию из большого потока и быстрее увидеть наиболее значимую.

Так же силовые преобразователи[3], входящие в состав ультразвуковых технологических установок, требуют большого количества данных, в силу того, что этот элемент оказывает регулирующее воздействие на электропривод. С помощью опережающих вычислений можно повысить его работоспособность и уменьшить время обработки полученных данных.

Автоматизация распределённой технологической установки методом потокового управления нуждается в опережающей обработке данных, так как на вычислитель поступает большой поток данных с транспортной системы из двух конвейеров и промышленных роботов-манипуляторов а так же с автомата для покраски деталей с системой приёма и перемещения детали. Причем данная система представляет собой цикловую технологическую установку.

Телекоммуникационные системы[4] для управления взаимосвязанными технологическими процессами работают с большим количеством информации от внешних датчиков и электроприводов, а значит опережающая обработка данных необходима в них. Например, современные ускорители заряженных частиц, являющиеся фундаментальным инструментом при исследованиях физики высоких энергий, имеют сложные, распределенные и компьютезированныые системы управления, а значит их процессоры должны знать и контролировать большое количество параметров, чтобы повышалась точность данных. Поэтому в этой сфере необходимо применение опережающей обработки данных.

Заключение

Таким образом использование опережающей обработки данных очень актуально в наши дни, так как с помощью нее снижается нагрузка на вычислитель и уменьшается время обработки полученных данных, а такие показатели как работоспособность элементов системы и дальнейшая обработка системы увеличиваются[5].

Список литературы:

1. Дубинин В.Н., Вяткин В.В., Дроздов Д.Н. Опережающие вычисления в системах функциональных блоков IEC 61499 // Труды Международной научно-технической конференции “Современные информационные технологии”, Пенза, 2013, вып. 17. – С. 9-24
2. Коковин В.А. Особенности построения телекоммуникационной системы для управления взаимосвязанными технологическими процессами //Современное состояние и перспективы развития технических наук/ С.56-59
3. Викикак-совместное решение вопросов [Электронный ресурс] : база данных содержит статьи по информатике — Электрон. дан. (1 файл, 178 тыс. записей). — http://life-prog.ru/1_15305_operezhayushchaya-obrabotka-informatsii.html -Режим доступа:— Свободный.

4. Рефераты [Электронный ресурс] : база данных содержит рефераты и статьи на техническую тему — Электрон. дан. (1 файл, 159 тыс. записей). — http://www.worklib.ru/dic/обработка-данных/-Режим доступа:— Свободный.

5. Банк рефератов[Электронный ресурс] : база данных содержит рефераты и статьи— Электрон. дан. (1 файл, 268 тыс.записей). — http://www.0zd.ru/programmirovanie_kompyutery_i/kompyuternaya_obrabotka_dannyx.html- Режим доступа:— Свободный.

6. Трынкина Л.С. Исследование параметров пневмопривода на основе автоматизированной системы измерения учебного стенда "Пневмопривод"/Коковин В.А.// Материалы XIX научно-практической конференции филиала «Протвино» Международного университета природы общества и человека «Дубна», г. Протвино, 13-17 апреля, 2015 г. – М: Прометей, 2015. – 84 с. С. 123-125

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИС

Г.М. Магомедова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются технологические процессы изготовления больших интегральных схем (БИС): описана последовательность формирования структуры; выявлены достоинства и недостатки типовых методов.

Введение

Одним из важнейших путей совершенствования вычислительной техники является широкое применение в ней достижений современной микроэлектроники. Успехи полупроводниковой интегральной электроники привели к созданию нового класса сложных функциональных электронных изделий - БИС. Проектирование БИС – это весьма длительный и трудоемкий процесс, использующий сложные человеко-машинные системы автоматизированного проектирования. Поэтому разработка и изготовление БИС могут быть экономически оправданы только при массовом производстве аппаратуры, в которой эти схемы применяются. [1]

Основная задача в микроэлектронике – это повышение качества интегральных схем (ИС).

На сегодняшний день качество ИС находится в следующих пределах:

ИС-90% выхода годных;

БИС-55% выхода годных;

СБИС-3-9% выхода годных.

Основным средством повышения качества ИС является улучшение технологических процессов их производства.

Синтез типовых технологий изготовления БИС

Транзистор является основным и наиболее сложным по технологии изготовления элементом БИС. Поэтому в работе рассмотрены некоторые типовые технологические процессы изготовления транзистора, т.к. другие элементы БИС, менее сложные по структуре, изготавливаются параллельно транзистору в соответствующие этапы его изготовления.

Технология изготовления транзистора включает в себя большое количество разнообразных операций, режим изготовления которых зависит от требований к характеристикам прибора и оборудования, имеющегося в распоряжении производства, а очередность и порядок их проведения от структуры транзистора.

В настоящее время известно несколько методов типовых технологических процессов изготовления БИС:

1. Изготовление транзистора с изоляцией обратно-смещенным p-n-переходом
2. Коллекторная изолирующая диффузия
3. Базовая изолирующая диффузия
4. Метод трех фотошаблонов
5. Самоизоляция с помощью n-области
6. Эпик-метод
7. Модифицированный эпик-метод
8. Позитивный метод изоляции
9. Повторное нанесение поликремния
10. Изопланарный метод
11. Эпипланарный метод
12. Вертикальное травление (VIP-процесс)
13. V-ATE-структура изготовления
14. SST-структура изготовления транзистора.

Для всех технологий изготовления транзистора, описанных выше, исключая №№ 6, 7, 8, 9, подложкой является монокристаллический кремний p-типа.

При выборе метода изготовления БИС большое внимание стоит уделить следующим параметрам: простота и технологичность процесса, малая стоимости изготовления, большой выход годных изделий, длительности технологического цикла, стойкость к радиации и т.п. Так же важно учитывать точность и стабильность работы установок, которые используются в процессе изготовления БИС.

Основными недостатками, на которые стоит обратить внимание при выборе метода, являются большие паразитные емкости, большие токи утечки, плохой теплоотвод, сложность процесса изготовления БИС.

В электронной промышленности для миниатюризации электронной аппаратуры необходимо соблюдать высокую чистоту среды. Микрочастицы являются причиной дефектов, даже если их размеры гораздо меньше размера элемента. Температуру и относительную влажность воздуха в чистых производственных помещениях регламентируют в зависимости от класса чистоты, который определяется параметрами интегральных схем. Помимо этого, требуется обеспечить определенные требования по аэродинамике и ионизованности воздуха, уровню вибрации и статического электричества. [2]

В производстве интегральных схем технологические установки для реализации диффузионных процессов играют важную роль, так как от точности и стабильности их работы во многом зависят качество и стабильность создаваемых структур. Для получения высокой точности работы установок, они обеспечиваются сложными механизмами, управляемыми микропроцессорами.

Задачами дальнейшей работы является увеличение быстроты и качества подготовки производства ИС путем автоматизации технологической подготовки производства. Решение подобных задач определено рекомендациями, содержащими лишь принципиальные положения, и общими правилами. Автоматизация технологической подготовки производства требует, прежде всего, формализации существующих задач технологической подготовки производства, на основе которой могут быть разработаны их математические модели.

Заключение

В работе рассмотрены методы типовых технологических процессов изготовления БИС. Проведен синтез маршрутной технологии изготовления БИС на примере изготовления транзистора. Сформулированы задачи дальнейшей работы над проектом.

Список литературы:

1. Казахстанская образовательная социальная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kazedu.kz/referat/106457
2. М.: Машиностроение. Технологии, оборудование и системы управления в электронном машиностроении. Т.Ш. -8/Ю.В. Панфилов, Л.К. Ковалев, В.А. Блохин и др.; Под общ. Ред. Ю.В. Панфилова. 2000. 744с., ил.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ВИНТОМ ИЗМЕНЯЕМОГО ШАГА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРЕКЛАДКИ ВИНТА

П.Н. Володин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассмотрены особенности работы винта изменяемого шага в различных режимах. Приведена структурная схема устройства управления винта изменяемого шага (ВИШ), сделан вывод о необходимости разработки более быстродействующей конструкции.

Введение

Изменяемый шаг винта позволяет поддерживать эффективность движителя близкой к оптимальной вне зависимости от скорости движения носителя в потоке[1]. В авиации ВИШ получил широкое распространение во время первой мировой войны, когда скорость и высота полета самолетов значительно возросли.

Современный авиапарк, особенно в секторе легкой гражданской авиации, представлен большим разнообразием летательных аппаратов, сильно различающихся по форме и конструктивным особенностям, поэтому не всегда возможно использовать все режимы работы винта без каких-либо ограничений.

Анализ режимов работы винта

Существует четыре основных режима работы ВИШ:

1. Набор высоты
2. Круиз
3. Флюгер
4. Реверс

В зависимости от выбранного пилотом режима, лопасти выставляются под определенным углом атаки. На приборной доске установочный угол может отображаться как в градусах, так и в часах. Например, при прогреве двигателя винт максимально облегчается (выставляется в 0°), а при разгоне максимально затяжеляется (44°-46°). Это позволяет использовать полную мощность двигателя, не уводя его на максимальные обороты, что зачастую чревато выходом его из строя. Также если винт начнет слишком быстро вращаться, будет происходить срыв потока на его лопастях, что значительно снизит его эффективность[2]. Режим круиз позволяет поддерживать обороты двигателя на оптимальном уровне при различной скорости летательного аппарата. Во флюгер винт уводится в случае отказа двигателя, иначе возникнет разворачивающий момент (в случае двух или более винтов) и самолет заваливается в штопор. Режим реверс используется для торможения летательного аппарата. Путем установки отрицательного угла атаки винта, обеспечивается отрицательная тяга, обычно 30-40% от основной.

Особенностью перекладки ВИШ-а в реверс является то, что она возможна только через режим "Флюгер", с предварительным сбросом оборотов. Если переводить винт на отрицательную тягу через 0°, то "разгруженный" винт разгружает двигатель, который разгоняется до недопустимых оборотов вплоть до разрушения. Если дальше продолжать перекладку лопастей на "Реверс", нагрузка на механизм перекладки увеличивается в геометрической прогрессии, что приводит к поломке тяг и рулевых машинок.

Разработка устройства управления ВИШ-ом

Существует несколько типов устройств задачи угла атаки винта: механические, электрические, гидравлические. В настоящее время в малой авиации для этих целей в основном используются шаговые моторы, что позволяет облегчить конструкцию и добиться большого диапазона рабочих углов. Необходимо разработать такое устройство управления, которое имело бы обратную связь с редуктором перекладки лопастей, и учитывало показания датчиков скорости, высоты, оборотов двигателя. Это необходимо для реализации автоматического режима поддержки оптимальных оборотов двигателя. В качестве основы устройства управления можно использовать 32-х разрядный микроконтроллер LPC1768 с ядром ARM Cortex-M3, который обладает высокой производительностью и широким диапазоном рабочих температур[3]. Структурная схема устройства управления ВИШ-ом представлена на рисунке 1.

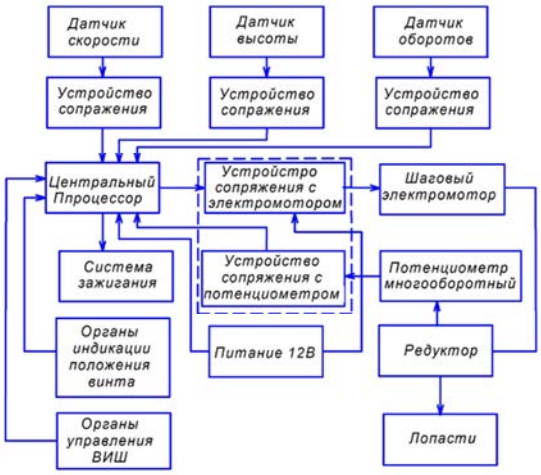


Рис.1. Структурная схема устройства управления ВИШ-ом

Современные устройства управления ВИШ-ом осуществляют перекладку лопастей из крайнего в крайнее положение в лучшем случае за 5-6 секунд. В случае установки такой аппаратуры на беспилотные летательные аппараты этого может быть недостаточно для урегулирования нештатных ситуаций. Применение планетарного редуктора и высокооборотного коллекторного электромотора может решить эту задачу, но тогда возникает проблема больших люфтов в механизме. Следовательно, разработка устройства управления, позволяющего реализовать все основные режимы и осуществляющего перекладку винта за 1-2 секунды, является актуальной задачей.

Список литературы:

1. «Шаг винта». [Электронный ресурс]: https://ru.wikipedia.org – режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3_%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B0
2. Остроухов С.П. Аэродинамика воздушных винтов и винтокольцевых движителей. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 328 с.
3. «Характеристики производительности микроконтроллеров на базе ядра ARM Cortex-M3». [Электронный ресурс]: http://www.russianelectronics.ru - режим доступа http://www.russianelectronics.ru/developer-r/review/2192/doc/46561/

АНАЛИЗ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗОНАТОРНЫХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ С ПРОЛЕТНЫМ КАНАЛОМ, ЗАПОЛНЕННЫМ ПЛАЗМОЙ

А.Д. Касаткин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проведена разработка модели ячейки замедляющей системы типа цепочки связанных резонаторов, пролетный канал которой заполнен плазмой, с использованием метода 3D моделирования HFSS. Эта модель представляет собой восьмиполюсник, который используется для определения и расчетов электродинамических характеристик. Расчеты показывают, что введение плазмы позволяет расширить рабочую полосу замедляющей системы и увеличить сопротивление связи.

Введение

Мощные электронные приборы СВЧ диапазона являются основными источниками электромагнитной энергии для многих областей техники. Традиционно это различные электровакуумные приборы сверх высоких частот (СВЧ) (лампы бегущей волны (ЛБВ), клистроны, магнетроны, лампы обратной волны и так далее).

Наряду с электровакуумными приборами СВЧ получили развитие пучково-плазменные приборы СВЧ. Присутствие плазмы существенно влияет на характеристики приборов и позволяет улучшить некоторые из них, например, увеличить выходную мощность, расширить рабочую полосу частот и повысить кпд.

Целью настоящей работы является разработка программного комплекса, позволяющего проводить моделирование процессов взаимодействия в пучково-плазменных ЛБВ на основе замедляющих систем типа цепочки связанных резонаторов (ЦСР), а также проектирование их высокочастотных блоков.

Модель ячейки замедляющей системы типа ЦСР, пучково-плазменной ЛБВ

Цельнометаллические резонаторные замедляющие системы (ЗС) – это линия передачи, образованная ячейками с одинаковой структурой, составленные в цепочку. Ячейки объединяются между собой волноведущими каналами, которые можно разделить на входные в сечении Sα1, α=1,2,....k и выходные в сечении Sα2, α=1,2, ..., l. Число входных каналов всегда равно числу выходных(k=l=N), так как ЗС периодична и расстояние между входным Sα1 и выходным Sα2 сечениями ячейки равно периоду D замедляющей системы.

В связи с тем, что ячейка ЗС пассивный линейный объект, комплексные амплитуды $a_{n(\alpha)}(z), b_{n(\alpha)}(z)$ на ее входе и выходе связаны линейным оператором, определяемым матрицей передачи A^N.

Связь между компонентами полей на обеих границах $S_\alpha^{1,2}$ задаётся в виде:

$$\begin{pmatrix} \vec{a}_1 \\ --- \\ \vec{b}_1 \end{pmatrix} = A^N \begin{pmatrix} \vec{a}_2 \\ --- \\ \vec{b}_2 \end{pmatrix}$$

$$A^N = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{12N} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{22N} \\ . & . & \dots & . \\ A_{2N1} & A_{2N2} & \cdots & A_{2n2n} \end{pmatrix},$$

где $\vec{a}_{1(2)}$, $\vec{b}_{1(2)}$ - векторы, составленные из комплексных амплитуд в сечениях $S_\alpha^{1,2}$,

A^N - матричный линейный оператор.

Если все элементы матричного оператора A^N определены, ЗС полностью формализована, и можно узнать все электродинамические характеристики.

Для определения элементов матричного оператора A^N используются матрицы рассеяния или сопротивлений, полученные методом конечных элементов по программе HFSS для рассматриваемой модели замедляющей системы. При рассмотрении замедляющих систем пучково-плазменных приборов определение матриц рассеяния или сопротивлений проводится с учетом заполнения пролетного канала бесстолкновительной плазмой.

Если пренебречь тепловыми скоростями электронов, то свойства плазмы описываются с помощью диэлектрического тензора

$$e = \begin{bmatrix} e_1 & je_2 & 0 \\ -je_2 & e_1 & 0 \\ 0 & 0 & e_3 \end{bmatrix},$$

где $e_1 = e_0\left[1 - \frac{w_p^2}{w^2 - w_c^2}\right]$, $e_2 = e_0\left[\frac{-w_p^2 w_c}{w\left(w^2 - w_c^2\right)}\right]$,

$e_3 = e_0\left[1 - \frac{w_p^2}{w^2}\right]$,

$w_p = \sqrt{\frac{n e^2}{m e_0}}$ – плазменная частота,

$w_c = \frac{eB_0}{m}$ – циклотронная частота,

n – концентрация плазмы,

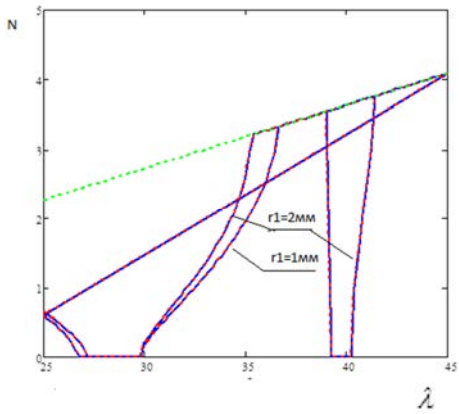
B_0 – магнитное поле.

Анализ дисперсионных характеристик замедляющих систем пучково-плазменных ЛБВ

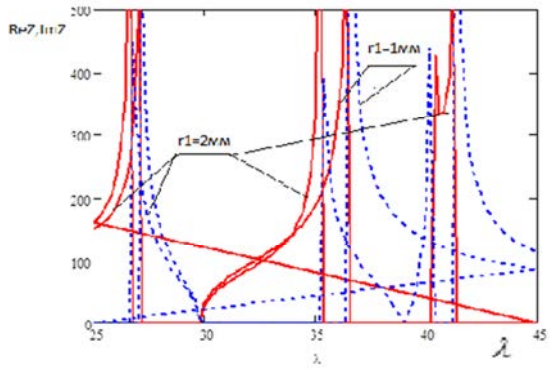
На основании разработанной модели проведен расчет дисперсионных характеристик рассматриваемой замедляющей системы для двух размеров пролетного канала и двух размеров ширины щели связи при изменении концентрации плазмы. Результаты представлены на рисунках.

На рис.1.а представлены дисперсионные характеристики замедляющей системы с высотой щели связи (b_2=1.3мм), меньшей толщины резонатора b_2=3.3мм), и радиусом пролетного канала r_1=1мм и r_1=2мм, при концентрации плазмы $v = 2.0 * 10^{17}$ 1/м^3. В этом случае π вид дисперсионной характеристики смещается в область высоких частот. При толщине щели связи, большей толщины резонатора, в область более высоких частот смещается вся характеристика. Смещение становится тем заметнее, чем больше радиус пролетного канала. Кроме того, в этом случае появляется дополнительная полоса в длинно-

волновой области, обусловленная появлением гибридных волн. При этом характеристическое сопротивление ни с ростом высоты щели связи, ни с увеличением протяженности пролетного канала практически не изменяется, как это видно, например, из рис. 1.б.



а



б

Рис. 1. Замедление N (а) и характеристическое сопротивление (b) (мнимая часть ImZ пунктиром) замедляющей системы с параметрами b_2 =1,3мм, r_1=1мм, r_1 =2мм, $v = 2.0 * 10^{17}$ 1/м^3

При увеличении концентрации плазмы до совпадения плазменной частоты с длинноволновым краем полосы пропускания дисперсионные характеристики замедляющей системы с малым радиусом пролетного канала (r_1=1мм) смещаются незначительно. Затем появляется изрезанность, связанная с образованием гибридных волн. что соответствует концентрации плазмы $v = 4.75 * 10^{17}$ 1/м^3.

В замедляющих системах с большим радиусом пролетного канала (r_1=2мм) при увеличении концентрации плазмы ($v = 4.75 * 10^{17}$ 1/м^3) можно получить слияние полос и добиться расширения полосы пропускания в область высоких частот. Одновременно растет величина сопротивления связи в высокочастотной части полосы пропускания.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что при подборе геометрии замедляющей системы и концентрации плазмы можно существенно расширить полосу пропускания ЦСР с пролетным каналом, заполненным плазмой. Подобные замедляющие системы могут быть использованы при проектировании мощных широкополосных усилителей СВЧ.

Список литературы:

1. Ахиезер А.И., Файнберг Я.Б. ДАН СССР.- 1949.- Т.69.- С.555.
2. Bom D., Gross E. Phys. Rev.- 1949.- V. 75.- P.1851.
3. Кузелев М.В., Рухадзе А.А., Богданкевич Л.С. Плазменная СВЧ-электроника. // УФН, 1981. - Т. 133.- С.3.
4. Кравченко Н. П., Мухин С. В. Определение электродинамических характеристик замедляющих систем типа цепочки связанных резонаторов с пролетным каналом, заполненным плазмой // Измерительная техника. 2014. № 6. С. 51-54.
5. M.A.Zavjalov, L.A. Mitin, V.I. Perevodchicov et al. IEEE Transactions on Plasma Science.- 1994.- V.22.- №5.- P. 600.
6. Ткач Ю.В., Файнберг Я.Б., Гадецкий Н.П. и др. Укр. Физ. Журн.-1978.- Т. 23.- С.1902.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕЛЕНГАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФАР НАЗЕМНОЙ РЛС С УЧЕТОМ ФОРМИРОВАНИЯ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ЗАДАННЫМИ ОШИБКАМИ

К.И. Конов, А.А. Боловин, В.О. Коркинец
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается влияние случайных ошибок в амплитудно-фазовом распределении на апертуре ФАР наземной РЛС на формирование диаграмм направленности ФАР и устойчивость получаемых пеленгационных характеристик.

Введение

Одной из основных задач радиолокации является пеленгование целей. Пеленгование заключается в определении направления на цель [1]. В настоящее время активно используются различные варианты моноимпульсного метода наведения на цель: амплитудный, фазовый и комплексный. Проведем исследование влияния ошибок в амплитудно-фазовом распределении на раскрыве ФАР наземной РЛС на точность определения направления на цель, при различных способах определения угловых координат.

Постановка задачи

Рассмотрим линейную антенную решетку с количеством излучателей $n = 64$ (см. рис. 1), при этом расстояние между излучателями $d = 0.547\lambda_0$. На излучателях антенной решетки возбуждается амплитудное распределение – косинус на пьедестале.

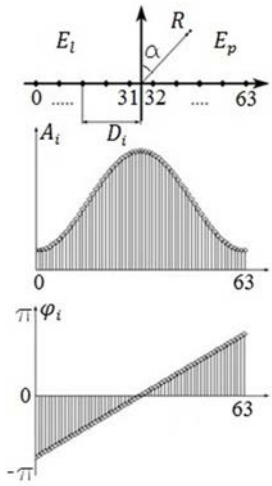


Рис.1. Схема ФАР, амплитудное и фазовое распределения

На рис. 1 E_l и E_p – множители решетки [2], определяемые суперпозициями напряженностей электрического поля, создаваемыми в данной точке пространства каждым излучателем антенной решетки. В общем случае указанные множители решетки можно вычислить используя следующие выражения:

$$E_l(\alpha) = \sum_{i=0}^{31} \frac{A_i}{R_i} e^{i[\varphi_i + \kappa(D_i \cdot \sin[\alpha])]} \quad (1)$$

$$E_p(\alpha) = \sum_{i=32}^{63} \frac{A_i}{R_i} e^{i[\varphi_i + \kappa(D_i \cdot \sin[\alpha])]} \quad (2)$$

где φ_i – фаза i-го излучателя, κ – волновое число, D_i – расстояние от i-го излучателя до центра антенной решетки, R_i – расстояние от i-го излучателя до рассматриваемой точки пространства. С использованием множителей решетки $E_l(\alpha)$ и $E_p(\alpha)$ на прием могут быть сформированы суммарная и разностная диаграммы направленности, которые обозначим E_1 и E_2 соответственно:

$$E_1 = E_l + E_p = \sum_{i=0}^{63} \frac{A_i}{R_i} e^{i[\varphi_i + \kappa(D_i \cdot \sin[\alpha])]} \quad (3)$$

$$E_2 = E_l - E_p = \\ = \sum_{i=0}^{31} \frac{A_i}{R_i} e^{i[\varphi_i + \kappa(D_i \cdot \sin[\alpha])]} + \\ + \sum_{i=32}^{63} \frac{-A_i}{R_i} e^{i[\varphi_i + \kappa(D_i \cdot \sin[\alpha])]} \quad (4)$$

Отметим, что множитель решетки представляет собой ДН антенной решетки изотропных излучателей [1]. На рис. 2 представлены синтезированные амплитуды суммарной и разностной диаграмм направленностей. При этом обе ДН пронормированы на максимальное значение суммарной ДН ($|E_{1,max}(\alpha)|$).

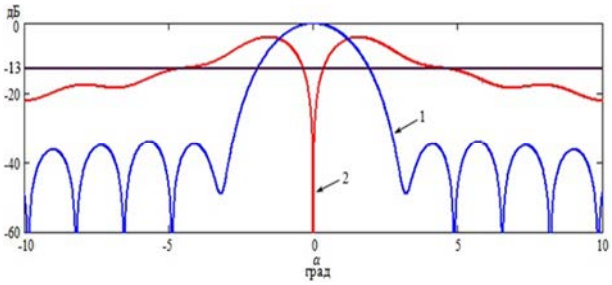


Рис.1. Нормированные диаграммы направленностей. 1 – суммарная ДН ($|E_1(\alpha)|$), 2 – разностная ДН ($|E_2(\alpha)|$)

Запишем следующие выражения для расчета пеленгационных характеристик с использованием суммарной и разностной диаграмм направленностей E_1 и E_2 соответственно [1]:

$$S_1(\alpha) = \frac{E_1(\alpha) - E_2(\alpha)}{E_1(\alpha) + E_2(\alpha)}, \quad (5)$$

$$S_2(\alpha) = E_1(\alpha) \cdot E_2(\alpha), \quad (6)$$

$$S_3(\alpha) = \frac{E_2(\alpha)}{E_1(\alpha)}, \quad (7)$$

$$S_4(\alpha) = \frac{E_1(\alpha)}{E_2(\alpha)}. \quad (8)$$

На рис. 3 приведем фазу пеленгационных характеристик $S_1(\alpha)$, $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$. По оси абсцисс отложены значения углов, по оси ординат – значения фазы пеленгационных характеристик в градусах.

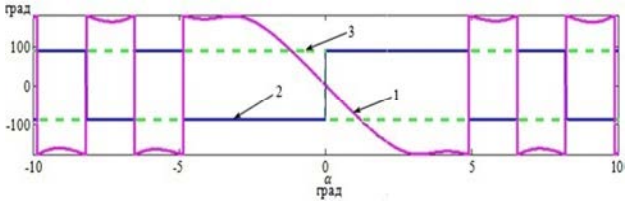


Рис.2. Графики зависимостей фаз пеленгационных характеристик от угла α. 1- для пеленгационной характеристики $S_1(\alpha)$, 2 – для пеленгационных характеристик $S_2(\alpha)$ и $S_3(\alpha)$, 3 - для пеленгационной характеристики $S_4(\alpha)$

Обычно, для определения направления на цель, используется фаза пеленгационной характеристики $S_1(\alpha)$ (см. рис. 3). Рассмотрим пеленгационные характеристики, при которых направление на цель определяется по амплитуде, а затем уточняется по фазе. Зависимость значений модулей пеленгационных характеристик $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$ от угла α представлена на рис. 4. По оси абсцисс отложены значения угла α, по оси ординат – значения модуля пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$ в $\frac{\text{Вт}}{\text{гр}^2}$ в пределах от 0 до 0.1 и значения модулей пеленгационных характеристик $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, являющихся безразмерными величинами в пределах от 0 до 10 [3].

Ширина главного лепестка суммарной ДН (см. рис. 2) составляет 6 градусов. Диапазон однозначного определения углов по фазе пеленгационной характеристики $S_1(\alpha)$ (см. рис. 2) составляет 6 градусов, диапазон однозначного определения углов для модуля пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$ менее 2-ух градусов, для модуля пеленгационной характеристики $S_3(\alpha)$ диапазон расширяется до 6.4 градуса, а для модуля пеленгационной характеристики $S_4(\alpha)$ этот показатель составляет 5.2 градуса.

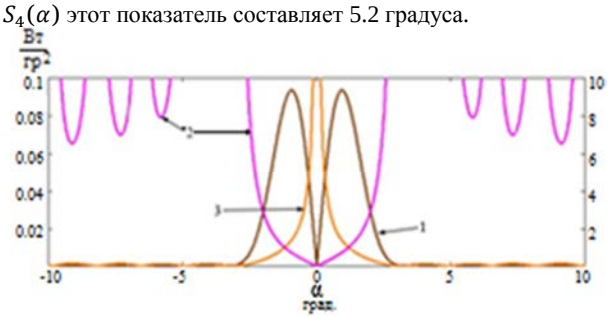


Рис.3. Графики зависимости модулей пеленгационных характеристики от угла α. 1 – для модуля пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$, 2 – для модуля пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$, 3 – для модуля пеленгационной характеристики $S_3(\alpha)$

Для получения угловой информации о цели можно использовать модули пеленгационных характеристик $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, а затем устранять неопределенность положения объекта, используя фазу пеленгационных характеристик $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, при этом фазу пеленгационных характеристик необходимо определять с точностью до 180 градусов. Рассмотрим влияние заданных ошибок амплитудного и фазового распределений на точность определения направления на цель с использованием рассмотренных выше пеленгационных характеристик.

Исследование устойчивости пеленгационных характеристик

Для изучения влияния ошибок амплитудного и фазового распределений на рассмотренные выше пеленгационные характеристики внесем ошибки по амплитуде и фазе, описываемые равномерным случайным распределением [4]. При этом зададим ошибку по амплитуде, не превышающую исходное значение более чем на 10%, а отклонение по

фазе не более 10 градусов от исходного значения. Задача исследования устойчивости пеленгационных характеристик была разделена на два этапа: рассмотрение устойчивости фазы характеристики $S_1(\alpha)$ и рассмотрение устойчивости амплитуды характеристик $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$. Это было обусловлено тем, что, при определении направления на цель по пеленгационной характеристике $S_1(\alpha)$, представляет интерес только фаза рассматриваемой характеристики, поэтому нет нужды в оценке устойчивости её модуля. С другой стороны, при определении направления на цель по пеленгационным характеристикам $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, представляет интерес устойчивость модуля пеленгационных характеристик. Можно показать, что при одинаковых вносимых ошибках в амплитудные и фазовые распределения пеленгационных характеристик $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, значения погрешностей определения направления на цель для совпадают. Это объясняется тем, что пеленгационные характеристики обратны друг другу. При этом ширина зоны неопределенности по фазе пеленгационных характеристик $S_2(\alpha)$, $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$ для рассматриваемых ошибок будет составлять не более 0,02 градуса.

Результаты моделирования ошибок направления на цель для разных пеленгационных характеристик представлены на рис. 5. По оси абсцисс отложен угол α в град., по оси ординат отложена средняя ошибка определения направления на цель.

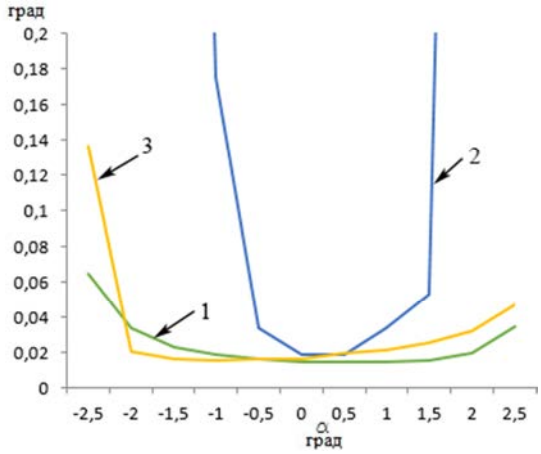


Рис.4. График зависимости ошибки определения направления на цель.

На рис. 5 кривой 1 обозначена средняя ошибка определения направления на цель, при использовании пеленгационной характеристики $S_1(\alpha)$, кривой 2 - средняя ошибка определения направления на цель, при использовании пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$, кривой 3 - средняя ошибка определения направления на цель, при использовании пеленгационных характеристик $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$.Из результатов моделирования следует, что при наличии ошибки до 10% при формировании амплитудного распределения и отклонения фазы от исходного значения не более чем на 10 градусов, максимальная ошибка определения направления на цель по пеленгационной характеристике $S_1(\alpha)$ составляет не более 0,07 градуса, при значении угла α менее 2,5 град. При использовании пеленгационной характеристики $S_2(\alpha)$ ошибка определения направления на цель, при значении угла α меньшем 0,5 град. не превышает 0,05 градуса, при увеличении угла α, ошибка резко возрастает. Ошибка определения направления на цель по пеленгационной характеристики $S_3(\alpha)$ не превышает 0,03 градуса при значении угла α менее 2 градусов.

Заключение

В работе проведено исследование влияния случайных ошибок амплитудно-фазового распределения на апертуре ФАР наземной РЛС на устойчивость пеленгационных характеристик различных типов. Показано, что пеленгационная характеристика $S_1(\alpha)$ характеризуется достаточно небольшой ошибкой определения направления на цель. Однако для небольших углов (менее 1.5 градусов) можно использовать пеленгационные характеристики $S_3(\alpha)$ и $S_4(\alpha)$, причем определение направление на цель требует меньше вычислительных ресурсов и позволяет добиться большей точности, в виду того, что определять фазу требуется с точностью до 180 градусов, а направление на цель вычисляется по измерениям амплитудных характеристик.

Список литературы:

1. Леонов А. И., Фомичев К. И. Моноимпульсная радиолокация. М., Радио и связь, 1984.
2. Дупленков Д. А., Володина И. В. Антенны. Простые излучатели. Решетки. Конспект лекций. М., Издательство МЭИ, 2002
3. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов. М., Энергия, 1975
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М., Высшая школа, 2003.

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

К.А. Богачев, М.В. Павлова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются этапы проектирования внутрисистемного модуля управления и отображения данных для автономного устройства диагностики сердечно-сосудистой системы. Блок используется для переключения между режимами устройства диагностики, а также для демонстрации электрокардиографической изолинии в реальном времени и отображения обработанных ранее результатов анализа. Данная разработка ведется в рамках программы «УМНИК».

Введение

Одним из этапов разработки системы медицинской диагностики является проектирование интерфейсного узла, который является промежуточным звеном в человеко-машинном взаимодействии. Для создания данного блока необходимо разработать блок-схему устройства, выполнить схемотехническое проектирование, трассировку и изготовление печатной платы, монтаж устройства. Также необходима разработка специального программного обеспечения.

Разработка блок-схемы модуля

Блок-схема модуля управления и отображения представлена на рисунке 1. В его состав входят: LCD-дисплей (отображение данных, а также контекстного меню); клавиши ввода данных (навигация по меню, выбор режимов работы, включение-выключение устройства); система электропитания (обеспечение и стабилизация питающих напряжений); модуль памяти (запись текущих результатов измерений, хранение данных); микроконтроллер (обеспечение функционирования всех подсистем комплекса, обработка данных); BT-модуль (обеспечение беспроводного канала связи с внешним устройством управления-отображения).

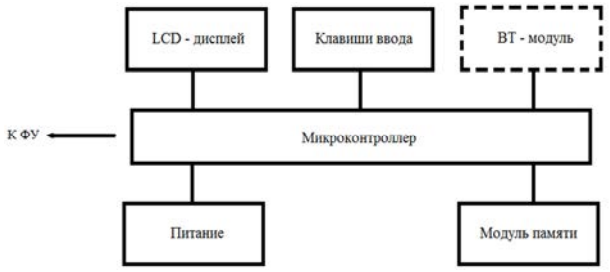


Рис.1. Блок-схема модуля управления и отображения

При разработке принципиальной электрической схемы модуля были учтены рекомендованные изготовителями схемы включения отдельных компонентов, используемых в блоке.

Отдельные схемотехнические решения были отмакетированы с использованием микроконтроллерной отладочной платы. Таким образом, были протестированы соединения «микроконтроллер-дисплей» и «микроконтроллер-память».

Разработка и изготовление печатной платы

Проектирование печатной платы модуля выполнялось в программе Slayout. Печатная плата была изготовлена в Департаменте электронной инженерии фотохимическим методом.

Компоновка устройства

При разработке конструкции устройства учитывались требования электромагнитной совместимости [1] (конструкция двухплатная с частичной экранировкой). На рисунке 2 показан внешний вид изготовленного действующего макета диагностического комплекса.

Рис.2. Внешний вид устройства

Разработка программного обеспечения

Для достижения поставленной цели, помимо конструирования аппаратной части, необходимо разработать программное обеспечение для управления режимами устройства диагностики. [2] К основным функциям относятся: режим записи и обработки короткой ЭКГ длительностью 30 секунд, продолжительной ЭКГ длительностью более 30 секунд, а также режим демонстрации текущих показаний на дисплее устройства. В этом случае происходит непрерывная обработка и отображение сигналов, поступающих с физиологического усилителя.

Заключение

Разработанный модуль удачно сочетает в себе простоту и удобство управления режимами диагностического комплекса, а также позволяет вести визуальный контроль электрокардиографической информации.

Список литературы:

1. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. – М.:ООО "Группа ИДТ", 2007. - 616 с.

2. Павлова М.В. Устройство для получения и обработки электрокардиограммы //Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГИРОИНЕРЦИАЛЬНЫЙ БЛОК

Б.М. Болдарев
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Анотация

В работе представлены результаты моделирования гироинерциального блока на механические воздействия такие как гармоническая и случайная вибрация, одиночный и многократный удары, линейное ускорение. По результатам работы проведен анализ выходных данных, предложены методы улучшения механической стойкости печатных узлов гироинерциального блока.

Введение

Данная работа посвящена проведению компьютерного математического моделирования вибраций, ударов, линейных ускорений и акустических шумов, воздействующих на каждое электрорадиоизделие (ЭРИ) в процессе полёта ракеты.

Целю данной работы является моделирование влияния механических процессов на гироинерциальный блок, анализ уровня механических нагрузок на ЭРИ, а так же фиксации превышении механических нагрузок над допустимыми. При обнаружении таких превышений необходимо дать рекомендации для устранения нежелательных механических перегрузок печатных узлов и блоков.

Решение

Гироинерциальный блок (ГИБ) является важной составной частью системы управления ракетой «воздух – воздух» или «воздух – земля». Гироинерциальный блок представляет собой металлический объект цилиндрической формы диаметром 180 мм и длиной 180 мм внутри которого находятся блоки и печатные узлы. Особенностью данных печатных узлов то, что их печатные платы имеют круглую форму, обусловленную цилиндрической формой корпуса ГИБ. В состав ГИБ входят блок датчиков, 5 печатных узлов и источники питания, в которых расположены мощные микросхемы.

Современная радиоэлектронная аппаратура такого типа характеризуется с одной стороны высокой сложностью, большим количеством комплектующих ЭРИ, высокой плотностью монтажа ЭРИ и т.п., а с другой стороны достаточно жесткими требованиями по надежности и стойкости к воздействию внешних факторов.

Решая задачу обеспечения заданных уровней требований по надежности и стойкости, конструктор решает ряд сложных задач при наличии больших механических воздействиях [1].

Автоматизированные подсистемы АСОНИКА-М разработана для моделирования шкафов электронной аппаратуры на механическое воздействия, а АСОНИКА-ТМ для моделирования печатных узлов на тепловое и механическое воздействия.

Входными данными, использующимися при моделировании на механические воздействия, являются:

- сборочный чертеж блока ГИБ;

• масса блока ГИБ, материал блока, материал печатных узлов;

• сборочные чертежи печатных узлов, входящих в состав ГИБ;

• перечень электро-радио изделий на печатных платах;

• параметры механических воздействий: гармонической вибрации, случайной вибрации, механического удара одиночного действия, механического удара многократного действия, линейного ускорения, акустического шума, виброудара.

Моделирование печатных узлов в автоматизированной подсистеме АСОНИКА-ТМ позволяет получать следующие характеристики:

• зависимость ускорения механического воздействия от частоты в контрольных точках печатного узла (АЧХ);

• карты ускорения корпуса

• ЭРИ и участков печатного узла для выбранной частоты механического воздействия (гармонической вибрации, случайной вибрации и др.);

• карты прогиба участков печатного узла;

• карты перемещений участков печатного узла;

• карты напряжений участков печатного узла;

• коэффициенты механической нагрузки и перегрузки ЭРИ[2].

Если по результатам расчета виброускорение на ЭРИ находится в пределах до 70% (учитываем возможную погрешность моделирования) от максимально допустимого значения по ТУ, принимаем этот элемент устойчивым к заданному механическому воздействию.

Заключение

Моделирование показало, что при воздействии случайной вибрации со среднеквадратичным значением ускорения до 10 g в диапазоне частот до 2000 Гц на печатный узел блока преобразователей, ускорение на отдельных элементах (конденсаторы C11, C29; микросхемы D3, D16; резистор R5) превысило допустимые по ТУ значения. Так например для микросхемы D3 перегрузка составила 56,59 g при допустимых 30 g.

Можно порекомендовать следующие методы устранения перегрузок на ЭРИ:

• замена элементов на более устойчивые к механическим воздействиям аналоги (применимо для резисторов и конденсаторов);

• перегруппировка компонентов на печатной плате (ЭРИ имеющие перегрузки необходимо располагать в менее нагруженных областях печатной платы);

• предусмотреть дополнительные точки крепления печатного узла;

• использовать клей для крепления наиболее перегруженных элементов [3].

Список литературы:

1. Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В., Сарафанов А.В и др. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 2000. – 389 с.
2. Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В., Шалумов А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. – М.: Энергоатомиздат, 2007г. – 368с.
3. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1991. – 360 с.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ РАДИОЧАСТОТНОГО КАБЕЛЯ

О.Ю. Маякова, А.В. Алейников
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проведен анализ математических моделей оценки интенсивности отказов радиочастотных кабелей, выбран наиболее обширный вариант расчетной модели, а также в наглядной форме приведены полученные результаты.

Введение

По статистике отказов ряда предприятий основную часть электронной компонентной базы (ЭКБ) бортовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА) космических аппаратов (КА) представляют пассивные и активные компоненты, а радиочастотные (РЧ) кабели по сравнению с ними составляют гораздо меньший процент. Пассивные и активные элементы составляют более 60% от общей номенклатуры ЭКБ, в то время как номенклатура РЧ кабелей не превышает 30%. Немаловажной задачей при оценке интенсивностей отказов ЭКБ является выбор адекватной математической модели.

Решение

На сегодняшний день представленные в различных справочниках и стандартах [1-7,9] модели для расчета эксплуатационной интенсивности отказов дают абсолютно разные результаты и демонстрируют довольно большой разброс значений. Исходя из этого, вытекает вопрос о том, насколько точны количественные оценки, полученные с помощью этих моделей. Вполне очевидно, что учет широкого спектра влияющих факторов позволяет получить более точное значение. Используемые модели для удобства сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Математические модели интенсивности отказов

Справочник	**Математическая модель**
Надежность ЭРИ	$l_{\acute{y}} = l_{\acute{a}} \cdot K_t \cdot L \cdot K_{\acute{y}}$
MILHDBK 217f	$l_{\eth} = 0$ [8]
MILHDBK217 PLUS-06	$l_{\eth} = 0$ *
Standard-Chinese 299B	$l_{\eth} = 0$ *
UTE FIDES Guide 2009 issue A	$l_{\eth} = 0$ *
IEC:2004 TR-62380	$l_{\eth} = 0$ *

Примечание: Интенсивность отказов РЧ кабелей (*) для справочников [5, 6, 7, 9] принимается равной 0 по аналогии со справочником [3], так как основываются они на одних и тех же правовых актах.

Как показано в таблице 1, модель, которая учитывает наибольшее число факторов, влияющих на ИО РЧ кабелей, представлена в справочнике «Надежность ЭРИ» [2]. Рассчитанная по этой модели ИО в свою очередь позволяет построить зависимости, показанные на рисунках 1-4. Ниже приведены зависимости изменения ИО от таких факторов, как длина кабеля, температура перегрева кабеля и температура окружающей среды, а также группа аппаратуры.

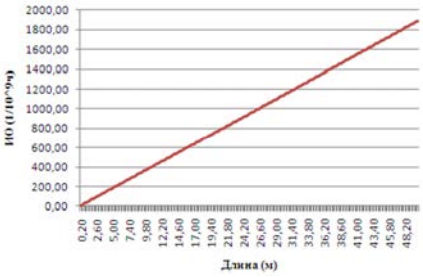


Рис.1. Зависимость ИО от длины кабеля

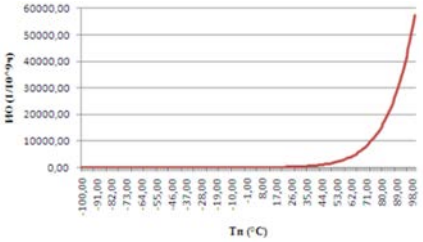


Рис.2. Зависимость ИО от $T_П$

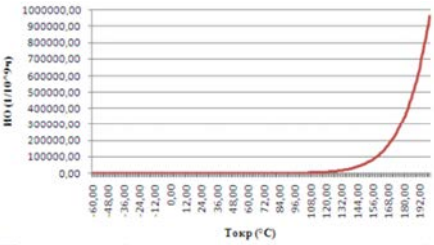


Рис.3. Зависимость ИО от $T_{окр}$

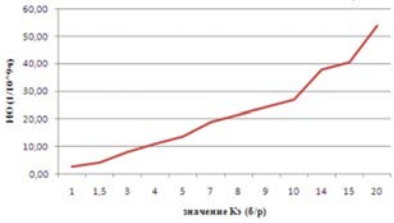


Рис.4. Зависимость ИО от группы аппаратуры

Заключение

По итогам сравнительного анализа моделей количественной оценки интенсивность отказов РЧ кабелей были получены результаты (см. таблицу 1), позволяющие сделать следующие выводы:

- в справочниках MILHDBK 217f , MILHDBK217PLUS-06 и Standard-Chinese 299B, UTE FIDES Guide 2009 issue A, IEC:2004 TR-62380 отсутствуют модели расчета интенсивности отказов РЧ кабелей, так как авторы этих изданий принимают их безотказными, то есть интенсивность отказов РЧ кабелей приравнивается к 0;

- наиболее полная модель оценки интенсивность отказов РЧ кабеля, приведенная в справочнике «Надежность ЭРИ», позволяет учитывать ИО кабеля в моделях жгутов, что повышает точность полученных результатов.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51901.5-2005. Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности, 2005

2. Справочник «Надежность ЭРИ» 2006

3. Military Handbook MIL-HDBK-217f

4. Military Handbook MIL-HDBK-217f NOTICE 2

5. RIAC-HDBK-217Plus (Handbook of 217PlusTM Reliability Prediction Models). Reliability Information Analysis Center, 2006

6. Standard Chinese 299B

7. UTE FIDES Guide 2009 issue A

8. Прогноз надежности MIL-HDBK-217 [Электронный ресурс], URL: www.reliabilityeducation.com/intro_mil217.html

9. IEC:2004 TR-62380

10. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловье в А. Д. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ

РОБОТ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ ЭНЕРГИЮ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

А.А. Малышев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается создание мобильной автономной платформы, которая несёт на борту преобразователи различных видов электроэнергии и использующая их для увеличения продолжительности автономной работы.

Введение

В настоящее время потребность в мобильных роботах растёт большими темпами – появляются автономные пылесосы, газонокосилки, роботы-экскурсоводы, другие устройства. С ростом потребности в таких продуктах, перед разработчиками встаёт задача – увеличение продолжительности автономной работы робота.

Одним из путей реализации длительного автономного функционирования робота является использование им различных источников энергии – солнечной, тепловой, химической и других. При этом возникают три основные задачи: создание преобразователей различных форм и источников энергии; создание соответствующей архитектуры системы управления; реализация управления высокого уровня.

Целью работы является разработка мобильной платформы для экспериментов с альтернативными источниками энергии. Платформа выполняется в форме конструктора – используемые преобразователи энергии должны просто сниматься и устанавливаться на неё.

В ходе работы необходимо решить задачи:

- исследование преобразователей различных видов альтернативной энергии, в том числе оценка их эффективности;
- исследование комплексных систем питания, основанных на различных видах альтернативной энергии;
- исследование методов интеллектуального анализа данных;
- разработка архитектуры адаптивной системы управления платформой, направленной на минимизацию энергозатрат;
- разработка макета подвижной платформы для экспериментов;
- разработка системы питания, позволяющей использовать несколько источников энергии и системы контроля питания;
- написать ПО для управления платформой и переключения между источниками энергии.

Актуальность проблемы

Среди ключевых задач мобильной робототехники видное место занимает задача энергоконтроля. Её решение напрямую связано как с успешным выполнением возлагаемого на робота задания, так и с его безопасностью. Наглядными примерами являются робот-пылесос, которо-

му часто приходится возвращаться на базовую станцию для подзарядки, летательные аппараты, как, например, квадрокоптеры, для которых существует прямая угроза существованию при разрядке аккумулятора.

Задача энергосбережения сильно связана с энергоконтролем. Существует много работ, посвященных экономии энергии в производственных роботах-манипуляторах. Помимо конструктивных решений, экономия достигается посредством оптимизации траектории перемещения, сокращением времени простаивания и плановыми «передышками»[1]. Такие же алгоритмы применяются и в создании андроидов[2].

В мобильной робототехнике работы по повышению энергоэффективности связаны с построением наиболее оптимального маршрута робота с точки зрения затрат энергии[3].

Ещё одно решение – использование нескольких источников энергии. Однако имеющиеся на рынке решения на борту, как правило, несут 1-2 преобразователя. Использование большего количества преобразователей позволяет повысить эффективность автономии робота.

Таким образом, можно утверждать, что проект направлен на решение актуальных задач в области энергосбережения.

Тестовая задача

Для апробации разработки предлагается следующая тестовая задача: робот перемещается по полигону в поисках источника электроэнергии. Найдя источник, робот начинает заряжаться. Если источник перестал обеспечивать электроэнергией робота, он отправляется на поиски нового источника; если появляется новый источник, из которого добыча энергии является более эффективной, робот переключается на него (Рис.1).

Рис.1. Испытательный полигон

Описание платформы

В работе мобильную платформу предлагается оснастить следующими преобразователями энергии:

- солнечные батареи[4] (используют солнечную энергию);
- элемент Пельтье[5] (энергия получается за счёт возникновения разности температур на обкладках элемента);
- этаноловый источник энергии DEFC (Direct Ethanol Fuel Cell)[6]
- бесконтактная зарядка.

Перед использованием преобразователей на макете, для каждого был разработан испытательный стенд, где были проведены исследования имеющихся преобразователей отдельно от мобильной платформы.

Наличие разнообразного спектра источников питания требует интеллектуальной системы управления, т. к. приходится решать задачи по выбору источников.

Использование различных источников энергии подразумевает реализацию разнообразных моделей поведения робота, которые обусловлены особенностями источников.

Кроме того, помимо обычных оптимизационных задач, решаемых системами управления, встает задача минимизации энергозатрат. В предлагаемой работе оптимизации расхода энергии предлагается достичь путём оптимизации маршрута передвижения робота[7].

Однако задача управления мобильным объектом, как правило, усложняется тем фактом, что роботу приходится действовать в неполностью определенных условиях. Подобные условия работы часто требует возможности реагировать на события в реальном времени. Для того, чтобы адаптироваться к изменениям среды, предлагается разработать систему анализа данных, с помощью которой будет предсказываться изменение условий и на основе полученных результатов приниматься решения. Данная система должна быть интеллектуальной и опираться на некоторые элементы машинного обучения.

Предполагается, что разрабатываемый подход к энергоснабжению мобильного робота повысит эффективность его работы в целом и снизит энергозатраты в сравнении с платформами с классической системой питания и методами управления.

Разрабатываемая мобильная платформа включает в себя (Рис.2):

- систему управления: набор двигателей и контроллер управляющих воздействий;
- систему контроля состояния: контроллер за состоянием системы и датчики внутреннего состояния;
- систему питания: аккумулятор, коммутационная плата для выбора источника зарядки аккумулятора, преобразователи электроэнергии.

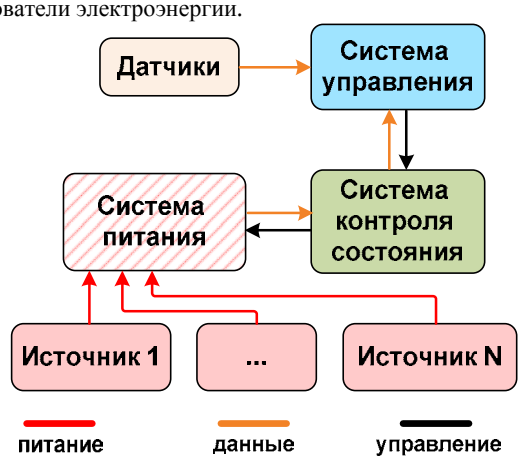


Рис.2. Обобщённая архитектура платформы

В настоящее время реализована ходовая платформа для испытаний, написано базовое программное обеспечение для неё (Рис.3). В качестве управляющей платы выбрана Arduino Nano; сведения о внешнем мире получаются от ультразвуковых датчиков. Так же собраны испытательные макеты для проведения экспериментов с различными преобразователями альтернативной энергии.

На текущем этапе выполнения проекта вопрос об оптимизации энергозатрат системы не поднимается – на макете используются наиболее доступные и распространённые на рынке компоненты. На последующих этапах разработки изначально используемые компоненты будут заменены на более энергоэффективные.

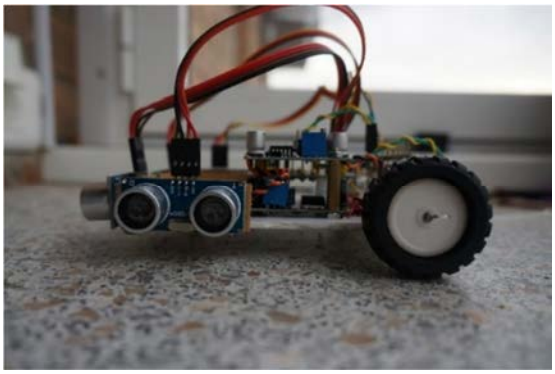


Рис.3. Макет ходовой платформы

Заключение

В работе рассмотрен проект, нацеленный на создание удобной платформы-конструктора для экспериментов с альтернативными источниками; рассмотрена проблема энергоэффективности мобильных платформ в робототехнике; предложено собственное решение проблемы – создание комплексной системы питания, основанной на преобразовании различных видов альтернативной энергии; предложена архитектура мобильной платформы с комплексной системой питания;

Потребителями разработки могут быть дома детского и юношеского творчества, исследовательские лаборатории, кружки робототехники, разработку можно использовать в качестве домашнего развивающего конструктора для детей. Использование роботизированной платформы позволяет наглядно представить результаты экспериментов.

Список литературы:

1. Stefan Schroder, Optimized Movements: Ballet of the Bots, Magazine for Research and Innovation Pictures if the Future, October 2014.

2. De Michieli, L., Nori, F., Pini Prato, A., Sandini, G., Energy Efficiency in Humanoid Robots, A preliminary study on a humanoid torso, proc. ICM2009: IEEE International Conference on Mechatronics, Malaga, Spain.

3. Yongguo Mei ; Sch. of Electr. & Comput. Eng., Purdue Univ., West Lafayette, IN ; Yung-Hsiang Lu ; Lee, C.S.G. ; Hu, Y.C. Energy-efficient mobile robot exploration, Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference.

4. Honsberg C., Bowden S. Параметры солнечного элемента [Электронный ресурс] //PVCDROM – учебный сайт по основам электроэнергетики. URL: http://ust.su/solar/media/section-inner14/1587/ (дата обращения: 17.09.2015)

5. TEC Microsystems GmbH Thermoelectric Coolers FAQ // *TEC Microsystems – сайт производителя. URL:* www.tec-microsystems.com/EN/Intro_Thermoelectric_Coolers.html (дата обращения: 11.01.2016)

6. Santasalo A. Performance of Liquid Fuels in a Platinum-Ruthenium-Catalysed Polymer Electrolyte Fuel Cell. // *Platinum Metals Rev.*, 2009, **53**, (2), 58.

7. S. Thrun, M. Montemerlo, The GraphSLAM Algorithm with Applications to Large-Scale Mapping of Urban Structures // International Journal on Robotics Research, 2005, 25(5-6): p. 403.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЧАСТОТНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЧ УСИЛИТЕЛЕЙ С ПРЕМОДУЛИРУЮЩИМИ ЦЕПЯМИ ПИТАНИЯ

А.И. Шульга
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена разработке методов подавления нелинейных искажений, обеспечивающих решение проблемы линеаризации характеристик и увеличение динамического диапазона усилительных СВЧ трактов.

Введение

Одним из самых распространенных широкополосных сверхвысокочастотных усилителей, имеющих высокую выходную мощность, продолжает оставаться лампа с бегущей волной (ЛБВ). Сверхвысокочастотные ЛБВ обладают определенными преимуществами по сравнению с их твердотельными аналогами. Однако, по сравнению с твердотельными устройствами усилители на основе вакуумных приборов имеют характеристики с ярко выраженной нелинейностью (АХ и ФАХ). Нелинейность характеристик приводит к образованию интермодуляционных искажений (ИМИ) на выходе усилителя [1-4]. Из-за этого ограничивается динамический диапазон усилительного СВЧ тракта в целом, что в конечном итоге приводит к уменьшению количества передаваемой информации. Решение задачи подавления ИМИ определяет актуальность работы, направленной на увеличение динамического диапазона трактов ретрансляторов систем связи при линеаризации передаточных характеристик СВЧ-усилителей мощности и компенсации ИМИ, что позволяет существенно повысить верность передачи информации, улучшить энергетические показатели, сузить рабочие полосы и увеличить надежность систем связи различного назначения.

Вопросам минимизации нелинейных искажений на выходе СВЧ усилителей посвящено много работ, в которых предлагаются различные способы, методы и схемы реализации корректоров, обеспечивающих подавление нелинейных искажений.

Основными задачами работы являются:

1. Обзор существующих методов борьбы с нелинейными искажениями.
2. Обзор существующих методов анализа нелинейных искажений, их преимуществ, недостатков, пределов применимости.
3. Исследование метода подавления нелинейных искажений, основанного на использовании низкочастотной обратной связи.
4. Усовершенствование квазистационарного метода анализа нелинейных искажений.
5. Разработка метода подавления нелинейных искажений в СВЧ усилителях премодуляцией тока электронного пучка.
6. Проведение экспериментальных исследований.
7. Разработка устройств линеаризации характеристик СВЧ усилителей.

Оценка уровня нелинейных искажений может быть проведена на основе квазистационарного метода [1]. Так в работе [2] на основе квазистационарного метода вводятся универсальные амплитудные характеристики, которые позволяют оценить уровень нелинейных искажений. Так вблизи точки насыщения относительный уровень нелинейных искажений третьего порядка составляет -12дБ, что соответствует результатам эксперимента для двухчастотного режима работы лампы с бегущей волной (рис.1), яв-

ляющейся одним из самых популярных широкополосных сверхвысокочастотных усилителей.

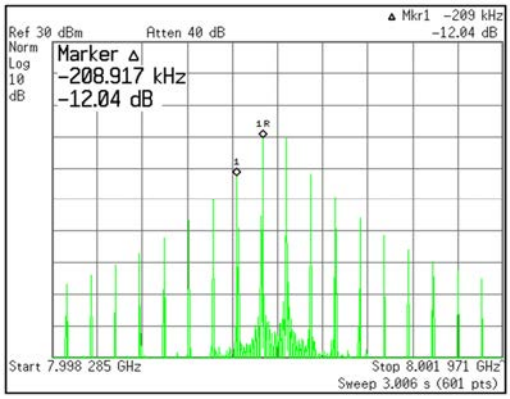


Рис.1. Спектр на выходе ЛБВ при усилении двухчастотного сигнала

Существует широкий спектр классов методов, предназначенных для минимизации нелинейных искажений на выходе усилителей. Однако, большинство существующих методов не лишено определенных недостатков, поэтому разработка новых методов подавления нелинейных искажений остается актуальной задачей.

Основная часть

В настоящей работе описывается новый метод подавления нелинейных искажений, основанный на внешней корректировке характеристик усилителя. Реализация такой внешней корректировки является значительно более выгодной с экономической стороны и более эффективной с технической.

Предлагаемый метод основан на премодуляции тока электронного пучка лампы с бегущей волной. В работе [2] проведен теоретический анализ подавления нелинейных искажений с помощью воздействия низкочастотного сигнала огибающей на передаточные характеристики усилителя.

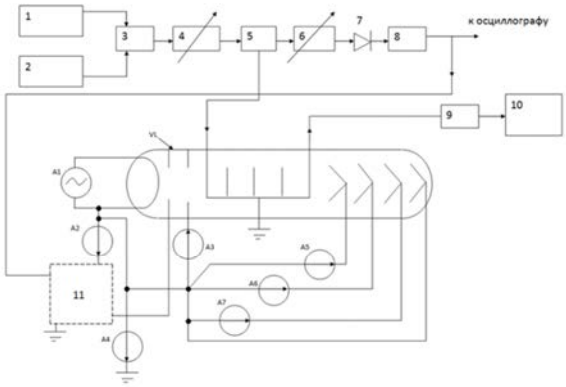


Рис.2. Блок-схема СВЧ усилителя при воздействии на его вход двухчастотного тестового сигнала:
1, 2– генераторы сигналов высокочастотные Agilent N5183A; 3 – направленный ответвитель; 4 – поляризационный аттенюатор; 5 – направленный ответвитель; 6 – фазовращатель; 7 – детекторная головка; 8 – усилитель; 9 – выходной СВЧ-тракт; 10 – анализатор спектра Agilent E4447A; 11 – развязывающее устройство. A1 – источник питания подогревателя; A2 – источник питания управляющего электрода; A3 – источник питания анода; A4 – источник питания замедляющей системы; A5 – источник питания первого коллектора; A6 – источник питания второго коллектора; A7 – источник питания третьего коллектора; VL – испытуемая ЛБВ

Блок-схема установки, применявшейся для экспериментального исследования предложенного метода и позволяющая оценить уровень нелинейных искажений на выходе усилителя при усилении двухчастотного сигнала показана на рисунке 2.

Цепь питания, обеспечивающая премодуляцию тока электронного пучка может иметь много вариантов реализации. Цепь, используемая в эксперименте показана на рисунке 3.

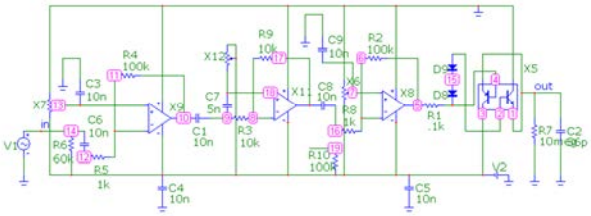


Рис.3. Усилитель огибающей СВЧ сигнала.

На рисунке 4 показана принципиальная схема развязывающего устройства, использовавшегося в эксперименте.

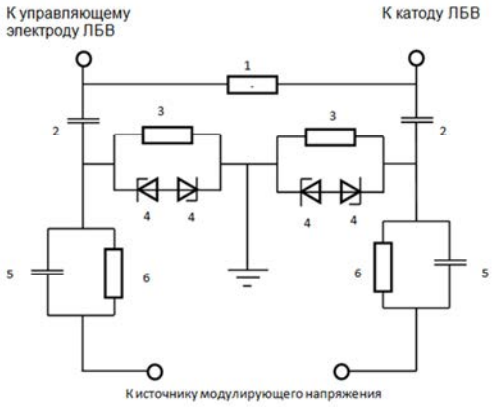


Рис.4. Принципиальная схема Развязывающего устройства

В качестве основы усилительного тракта использовались лампы с бегущей волной серийно выпускаемые на НПП «Алмаз». Была проведена серия экспериментов, по результатам которой была выбрана лампа с наиболее ярко выраженной нелинейностью характеристик. АХ и ФАХ данной лампы, приведены в [5] и в наибольшей степени соответствуют универсальным характеристикам, введенным в [2]. Для выбранной лампы относительный уровень комбинационных составляющих третьего порядка вблизи точки насыщения сопоставим с теоретическими расчетами, и составляет (-12,04)дБ. Спектр выходного сигнала, полученный с помощью спектр-анализатора Agilent E4447A, был представлен на рис.1. В качестве источников сверхвысокочастотного сигнала использовались генераторы Agilent N5183A.

Для осуществления премодуляции тока электронного пучка была усовершенствованна цепь питания лампы с бегущей волной, основными элементами которой являются: направленный ответвитель (5 рис.2), фазовращатель (6 рис. 2), детекторная головка (7 рис.2), усилитель огибающей СВЧ сигнала (8 рис.2) и развязывающее устройство (11 рис.2). Были использованы имеющиеся на предприятии НПП «Алмаз» направленный ответвитель, фазовращатель, детекторные головки двух типов (DT4504, DT8107). Учитывая особенности применения был спроектирован и изготовлен усилитель огибающей СВЧ сигнала, принципиаль-

ная схема которого приведена на рисунке 3.

Спектр выходного сигнала при условии премодуляции тока электронного пучка был получен с помощью спектр-анализатора и представлен на рис.5. Сопоставив рис.1 и рис.5, можно сделать вывод, что относительный уровень комбинационных составляющих третьего порядка уменьшился примерно на 6 дБ вблизи точки насыщения.

Рис.5. Спектр выходного сигнала при двухчастотном режиме работы ЛБВ с премодуляцией тока электронного пучка

Проведенный анализ подавления нелинейных искажений в усилителе на ЛБВ с премодуляцией тока пучка показал значительное влияние фазоамплитудной характеристики на уровень нелинейных искажений на выходе усилителя. При использовании рассмотренного метода для получения существенного эффекта подавления необходимо проводить расчеты по оптимизации ФАХ. Как правило, расчеты фазоамплитудной конверсии для усилителей на лампе с бегущей волной учитывают зависимость фазоамплитудной характеристики от параметров скорости (b) и пространственного заряда (4QC).

Заключение

Проведенное обобщение квазистационарного метода анализа нелинейного преобразования сигналов позволяет рассмотреть также усиление и подавление ИМИ более сложных многочастотных сигналов, применяемых в радиосистемах. Проведенные эксперименты подтверждают эффективную работу метода подавления нелинейных искажений с помощью премодуляции тока электронного пучка. Следует отметить, что для получения существенного эффекта подавления нелинейных искажений необходима поэтапная оптимизации цепи питания лампы с бегущей волной.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант №14-02-01013.

Список литературы:

1. Андреевская Т.М., Солнцев В.А. // Электрон. техн. Сер. 1. Электроника СВЧ. 1990. № 4. С. 64.

2. Солнцев В.А.,Шульга А.И. // *РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, 2012, том 57, № 2.*

3. Малышенко В.И., Солнцев В.А. // Электрон. техн. Сер. 1. Электроника СВЧ. 1972. № 10. С.16 .

4. Вайнштейн Л.А., Солнцев В.А., Лекции по сверхвысокочастотной электронике, Сов. радио, 1973.

5. Шульга А.И., Анализ метода подавления нелинейных искажений с помощью огибающей сигнала с учетом фазоамплитудной конверсии в ЛБВ, Журнал Т-СОММ №10-2012, стр.130-135.

АНАЛИЗ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИБОРАХ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

С.А. Пресняков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются замедляющие системы и их модели. которые используются при проектировании приборов миллиметрового диапазона.

Введение

В настоящее время существует множество практических применений миллиметрового диапазона электромагнитных волн в самых различных сферах науки и техники. Можно с уверенностью сказать, что устройств, использующих миллиметровые волны, в настоящее время так много и они стали настолько повседневны, что без них практически невозможно представить современную жизнь – это и мобильные телефоны, и беспроводные сети, такие как Wi-Fi и Bluetooth,, а также многое другое. Более того, потенциалмиллиметрового диапазона далеко не исчерпан, поскольку именно в этом диапазоне работает большая часть радиолокационных станций и современных инфокоммуникационных систем, в том числе имеющих отношение к связи с космосом, что само по себе говорит о перспективности развития микроволновых технологий. Одной из важнейших задач при разработке новейших устройств и приборов, работающих в микроволновом диапазоне, является построение их математических и компьютерных моделей, не только адекватных по отношению к физическим законам и соответствию предсказанных моделью результатов реальным, но и как можно более экономных в плане затрат вычислительных ресурсов.

В данной работе рассматриваются широко используемые в усилительных системах средних мощностей цельнометаллические резонаторные замедляющие системы, применяемые в силу их значительного теплоотвода. Указанные замедляющие системы трёхмерны, поэтому их компьютерное моделирование на основе строгих электродинамических законов крайне требовательно к вычислительным мощностям, что делает весьма актуальной задачу получения достаточно точных и одновременно простых для вычисления моделей резонаторных замедляющих систем.

Модель ячейки замедляющей системы

В лампах бегущей волны миллиметрового диапазона используются прямоугольные и аксиально-симметричные замедляющие системы (ЗС), представленные на рис.1 и рис.2.

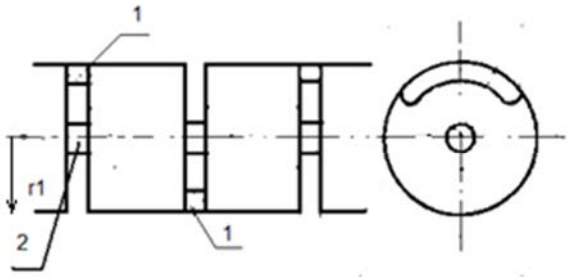


Рис.1. Аксиально-симметричная резонаторная ЗС: 1 – щель связи, 2 – пролетный канал. r1 – радиус резонатора

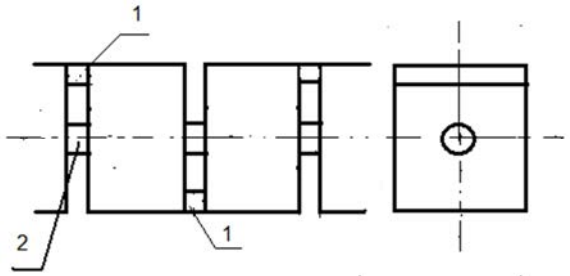


Рис.2. Прямоугольная резонаторная ЗС

Основной особенностью этих замедляющих систем являются малые геометрические размеры и отсутствие выступов на диафрагмах.

Цельнометаллические резонаторные замедляющие системы (ЗС) – это линии передачи, получаемые при соединении в цепочку идентичных ячеек. Указанные ячейки сочленены волноведущими каналами. Данные каналы можно условно поделить на входные S_α^1, $\alpha=1,2,\ldots k$ и выходные S_α^2, $\alpha=1,2,\ldots l$. Вследствие периодичности исследуемых замедляющих систем расстояние между сечениями S_α^1 и S_α^2 равняется периоду замедляющей системы D, а число входных каналов равняется числу выходных ($k=l=N$).

Компоненты электромагнитных полей на границах сечений $S_\alpha^{1,2}$ связаны выражением:

$$\begin{pmatrix} \vec{a}_1 \\ --- \\ \vec{b}_1 \end{pmatrix} = A^N \begin{pmatrix} \vec{a}_2 \\ --- \\ \vec{b}_2 \end{pmatrix}, \qquad (1)$$

в котором $\vec{a}_{1(2)}, \vec{b}_{1(2)}$ – векторы, представляющие собой набор комплексных амплитуд в сечениях $S_\alpha^{1,2}$,

A^N – матричный линейный оператор вида

$$A^N = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{12N} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{22N} \\ . & . & \cdots & . \\ A_{2N1} & A_{2N2} & \cdots & A_{2n2n} \end{pmatrix}. \qquad (2)$$

С помощью оператора A^N из (1) можно получить все возможные рабочие режимы рассматриваемой ЗС. В случае, если элементы оператора A^N нам известны, ЗС оказывается полностью формализованной, следовательно, мы можем рассчитать все её электродинамические характеристики [1].

Поле нормальной волны в объёме рассматриваемой ячейки полностью задаётся тангенциальными составляющими электромагнитных полей в сечениях $S_\alpha^{1(2)}$, подчиняющимся в данных сечениях условиям Флоке [4]:

$$\vec{E}_a^{tN}(x,y,z)=\vec{E}_a^{tN}(x,y,z+D)e^{ih_nD},$$
$$\vec{H}_a^{tN}(x,y,z)=\vec{H}_a^{tN}(x,y,z+D)e^{ih_nD}, \qquad (3)$$

в которых h_n – постоянная распространения n-ой нормальной волны внутри ячейки, имеющей период D. Учитывая (1), перепишем выражение (3) по отношению к векторам комплексных амплитуд в виде

$$\begin{pmatrix} \vec{a}_2 \\ --- \\ \vec{b}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \vec{a}_1 \\ --- \\ \vec{b}_1 \end{pmatrix} * e^{-ih_nD}. \qquad (4)$$

Убрав с учётом (4) $\vec{a}_2$ и $\vec{b}_2$ из (1), получаем

$$A^N \begin{pmatrix} \vec{a}_1 \\ --- \\ \vec{b}_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \vec{a}_1 \\ --- \\ \vec{b}_1 \end{pmatrix} * e^{-ih_nD} \qquad (5)$$

Полученное уравнение (5) – это алгебраическая формулировка задачи о собственных волнах рассматриваемой ЗС, в которой ячейки данной ЗС представлены в виде 2N-полюсника, описываемого оператором A^N .

Для данной системы существует нетривиальное решение в случае выполнения условия [2]

$$\det(A^N - l^N E) = 0, \qquad (6)$$

где $l^N = \exp(-ih_nD)$ – собственные числа матрицы A^N, позволяющие получить значения постоянных распространения h_n 2N-полюсника, являющегося моделью ячейки замедляющей системы; E – единичная матрица. Как показано в [2], условие (6) – это дисперсионное уравнение нормальных волн 2N-полюсника, из которого можно получить уравнение вида $\varphi=f(\omega)$ в силу зависимости элементов матричного оператора A^N от частоты ω.

Результатом нахождения дисперсионных характеристик ЗС являются четыре решения (моды), первые два из которых соответствуют распространяющимся в ЗС прямой и обратной волнам; вторые же соответствуют резонансным модам.

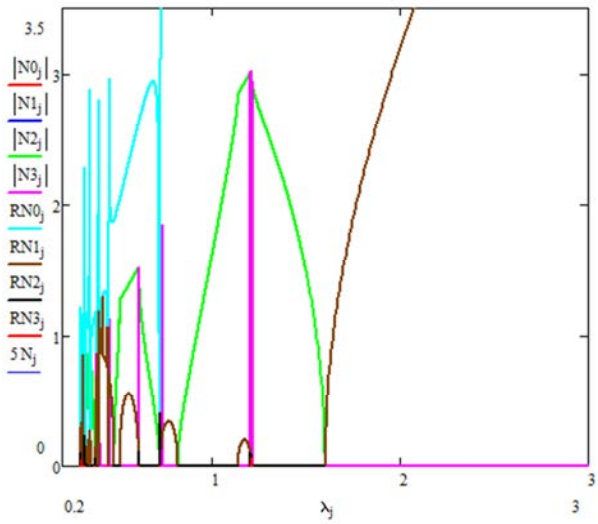


Рис.3. Дисперсионные характеристики прямоугольной ЦСР миллиметрового диапазона

Моделирование секции ЛБВ, возбуждаемой током

Особенности взаимодействия электронов и поля в ЛБВ с резонаторными замедляющими системами определяются характером распределения полей в такой системе. Если имеются данные о характере полевого распределения в резонаторной ЗС, можно определить особенности взаимодействия носителей заряда (электронов) с электромагнитным полем. Так как амплитуды полей вдоль резонаторной ЗС имеют максимальное значение в зазоре взаимодействия и минимальное в пролетном канале, электронный пучок взаимодействует с полем дискретно в ограниченных областях. Решение задач данного типа, как правило, осуществляется при помощи дискретного подхода.

Полученные в работе [3] результаты показывают, что при помощи формальных преобразований известные уравнения возбуждения можно свести к двум типам конечно-разностным уравнений:

$$V_{n+1}-(A_{11}+A_{22})V_n+V_{n-1}=\left[(A_{13}A_{31}+A_{32}A_{23})-(A_{11}+A_{22})A_{33}\right]J_n+ \quad (7)$$
$$+A_{33}(J_{n-1}+J_{n+1})-\left[A_{31}(A_{13}A_{22}-A_{23}A_{12})-A_{32}(A_{13}A_{21}-A_{23}A_{11})\right]J_{n-1}$$

$$V_{k+1}-(A_{11}+A_{22})V_k+V_{k-1}=-A_{12}J_k \quad (8)$$

Коэффициенты данных уравнений можно выразить при помощи коэффициентов матрицы передачи шестиполюсника, являющегося моделью возбуждаемой током ячейки резонаторной ЗС. Обоснование применения той или иной математической модели при описании дискретного взаимодействия дает разностная форма электродинамической теории возбуждения [4].

При описании ЛБВ с дискретным взаимодействием, где фаза поля в зазорах взаимодействия в продольном направлении является постоянной, электродинамически обосновано применение разностного уравнения (7). Данному уравнению удовлетворяет шестиполюсник с объединенными входами возбуждения полем и током. Секцию ЛБВ, возбуждаемую некоторым током, в таком случае моделируют цепочкой таких шестиполюсников (рис.4), что дает возможность легко учитывать граничные условия на концах секции и отражения, возникающие при объединении в секцию неидентичных ячеек.

Адекватность математической модели дискретного взаимодействия задаётся точностью задания коэффициентов конечно-разностного уравнения, получаемых через коэффициенты матрицы передачи четырехполюсника, в который преобразуется шестиполюсник без возбуждающего тока, и который одновременно служит математической моделью ячейки резонаторной ЗС. Его коэффициенты задают точность восстановления электродинамических характеристик рассматриваемой резонаторной ЗС. Из этого следует, что их корректный выбор обеспечивает и верное описание процессов дискретного взаимодействия в ЛБВ, и электродинамических процессов в ЗС.

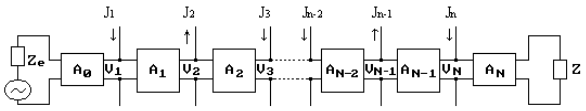


Рис.4. Модель секции ЛБВ

Заключение

На рис.3 представлены дисперсионные характеристики ЦСР миллиметрового диапазона с пролетным каналом r=0.05мм. Нетрудно видеть, что такое отверстие не оказывает влияние на основные полосы дисперсионной характеристики. Это влияние будет проявляться с увеличением радиуса пролетного канала.

Список литературы:

1. Краснушкин П.Е. Нормальные волны в цепочке многополюсных фильтров. // Журнал технической физики – 1947, т. 17, №6, с.705-712.

2. Mukhin S.V. Analysis of the Dispersion Characteristics in the Vicinity of the Passband Boundaries of the Slow-Wave Structures That Represent Chained Cavities // Journal of Communications, Technology and Electronics – 2012, Vol. 57, No. 12, pp. 1276–1286.

3. Мухин С.В., Солнцев В.А. //Тезисы докладов X Всесоюзного семинара «Волновые и колебательные явления в электронных приборах О-типа». Ленинград, 1990, с.99.

4.Солнцев В.А., Мухин С.В. // Радиотехника и электроника, 1991, т.36, №11, с. 2161.

ПРИМЕНЕНИЕ RFID В МЕДИЦИНЕ С УЧЕТОМ ЭМС

И.А. Ермолаев
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии

Аннотация

В данной работе рассматриваются внедрение технологии радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification - RFID) в медицине, учитывая электромагнитную совместимость (ЭМС). Продемонстрированы возможности решения некоторых задач с применением RFID и проблемы испытаний на ЭМС устройств RFID.

Введение

В настоящее время улучшение качества жизни населения является одной из актуальнейших тем. Поэтому происходит широкое внедрение информационных технологий и, в частности, технологии радиочастотной идентификации в процессы автоматизации и оптимизации процессов организации жизнедеятельности. Технология RFID уже успешно применяется в различных сферах жизни, к примеру, для оплаты проезда, для управления товарами и запасами. В то же время она рассматривается в качестве базовой технологии при переходе к единым электронным документам.

Использование RFID устройств в медицине является весьма перспективным направлением. Они могут применяться для регулирования запасами медикаментов, для мониторинга за пациентами, персоналом, а также для учета медицинского оборудования, сбора данных и, в итоге, повышения безопасности пациентов за счет своевременного обеспечения необходимым лечением и лекарствами.

Впрочем, нужно принимать во внимание, что устройства радиочастотной идентификации являются постоянно излучающими источниками электромагнитного поля высокой частоты и наряду со средствами связи предъявляют особые требования по электромагнитной совместимости для медицинских электрических приборов и специальных устройств.

Способы использования RFID в медицине

Для улучшения качеств оказываемых услуг в медицинских учреждениях можно ввести RFID технологию. С помощью нее предоставляется возможность:

1. Снизить влияние человеческого фактора. Качество работы персонала улучшается за счет введения системы автоматизации на базе RFID технологии, что допускает снижение нагрузки на штат медицинского учреждения. К тому же использование автоматической системы снижает влияние человеческого фактора на качество оказываемых услуг и эффективность работы медицинских организаций.

2. Перейти с бумажных носителей информации на цифровые. Применение RFID технологии позволяет создать полноценные медицинские информационные системы для избавления старых медицинских карт в бумажном формате к современным цифровым носителям, где будет храниться вся история посещений пациента. Вдобавок ускорить прием и обработку данных пациентов в медицинских учреждениях.

3. Повысить информативность о лекарственных средствах и медикобиологических материалах и повысить их прослеживаемость. Важнейшей задачей современной отрасли медицинских услуг является подтверждение качества лекарственных средств и медикобиологических материалов. Решение о внедрении RFID маркировки позволяет получать данные не только о происхождении, но и об условиях хранения и транспортировки жизненно важных объектов[1].

Проблемы испытаний на ЭМС

На сегодняшний день в России нет введённых в действие национальных стандартов, касающихся требований к ЭМС устройств RFID и медицинских электрических изделий. Только в разработке находится комплекс стандартов по техническим испытаниям RFID устройств на соответствие протоколам передачи данных и электрическим параметрам.

Необходимо также иметь в виду, что каждое медицинское электрическое изделие и радиочастотный излучатель могут иметь различные режимы работы, которые необходимо изучать. По этой причине должны быть созданы комплексные методики испытаний для полного тестирования данного оборудования на соответствие требованиям помехоустойчивости[2].

Заключение

В работе рассмотрены области применения RFID в медицине для автоматизации и упрощения процесса. В результате планируется написание методики проведения испытаний устройств RFID на электромагнитную совместимость с медицинской техникой. Разработать рекомендации по применению устройств радиочастотной идентификации в медицинской технике с учетом ЭМС.

Список литературы:

1. Виноградов Д.А., Тищенко Л.С., Уткин А.В. Особенности применения технологии радиочастотной идентификации в медицинских организациях. – Наукоемкие технологии, №3, т.15, 2014 – с.56-59.
2. Рахманов И.М., Тищенко Л.С., Тришина Ю.А., Уткин А.В. Учет влияния электромагнитного воздействия технических средств RFID на работоспособность носимых и имплантируемых изделий медицинской техники. – Наукоемкие технологии, №3, т.15, 2014 – с.60-63.

РАЗРАБОТКА ШЛЕМА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ СМАРТФОНА

Е.Д. Семенкин, А.К. Тарасов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих шлемов виртуальной реальности. Рассматриваются преимущества разрабатываемого устройства по сравнению с существующими решениями.

Введение

Шлем виртуальной реальности – это размещенный перед глазами пользователя дисплей в сочетании с отслеживанием поворотов головы, так что картинка на экране всегда соответствует тому, в какую сторону человек смотрит. Все это делает шлем пригодным для игр с погружением или панорамного видео.

Разработки первых шлемов виртуальной реальности начались в конце прошлого века. Сегодня шлемы стали легче, удобнее, изображение ярче и четче. К тому же теперь личный шлем виртуальной реальности может позволить себе практически каждый.

Некоторые шлемы еще находятся на стадии разработки, некоторые готовы выйти на рынок, какие-то уже доступны для покупки в магазинах.

Самый дешевый и доступный вариант получить шлем виртуальной реальности – использовать смартфон. Производители используют различные варианты: от корпуса с современным дизайном и дополнительной электроникой до фрагмента картонной коробки с пластиковыми линзами.

Для скачивания доступно множество бесплатных и платных приложений – это игры, видео, виртуальные экскурсии и т.д. – это позволяет легко оценить нынешние возможности виртуальной реальности.

Обзор существующих решений

Oculus Rift

Oculus Rift – самый известный шлем виртуальной реальности, давший начало текущему скачку VR-технологий и HMD. Oculus Rift соединяется с компьютером по DVI или USB и также осуществляет трекинг головы пользователя.

Sony Project Morpheus

Шлем виртуальной реальности от Sony, работающий с PlayStation 4, планируется к выпуску в первой половине 2016. Новая версия устройства была анонсирована на Game Developers Conference 2015, она имеет дисплей 5.7 дюймов, частота обновления кадров 120 fps, угол обзора 90+.

HTC Vive

HTC Vive был представлен на Mobile World Congress 2015 и должен появиться на полках магазинов до конца года. Vive подсоединяется к ПК и работает с собственной игровой экосистемой. Частота обновления 360-градусного трекинга 90 Гц, всего трекинг обеспечивают 70 специальных сенсоров. Такая частота обеспечивает хорошую работу без задержек. Помимо этого у системы есть отдельный контроллер, позволяющий взаимодействовать с объектами виртуального мира.

Samsung Gear VR

Gear VR работает от смартфона Samsung (можно приобрести шлем для Note 4 или Galaxy S6). Телефон вставляется в корпус шлема с линзами и соединяется с ним по micro USB. Для шлема виртуальной реальности уже есть рынок приложений и VR-видео, он называется Milk VR и доступен в США.

Microsoft HoloLens

Устройство смешивает реальный мир с наложенными виртуальными изображениями. Очки виртуальной реальности HoloLens управляются распознаваемыми жестами, наподобие Kinect, имеют угол обзора 120 градусов по обеим осям и выдают графику высокого разрешения. Очки не нуждаются в подсоединении к ПК и работает все устройство от аккумулятора.

Carl Zeiss VR One

Как и Samsung Gear VR, данный шлем использует дисплей и вычислительные ресурсы смартфона. Подойдет любой смартфон с iOS или Android размером от 4.7 до 5.2 дюйма. К устройству прилагается медиа-плеер для YouTube, приложения для дополненной реальности и SDK к распространенному движку Unity 3D.

Avegant Glyph

Большинство шлемов виртуальной реальности относительно крупные и не очень легкие (хотя, если сравнить с устройствами из 90-х, то, конечно, все они легки и компактны). Однако Avegant Glyph – совсем тонкий и легкий. Все это благодаря совершенно другой технологии дисплея: вместо того, чтобы использовать большие экраны на подобие экрана смартфона, этот шлем виртуальной реальности использует микроматрицы зеркал, направляющие свет прямо на вашу сетчатку.

Razer OSVR

Open-source система виртуальной реальности. OSVR поддерживает множество популярных игровых движков, таких как Unity 3D и Unreal Engine. Также шлем совместим с дополнительными комплектующими от сторонних производителей.

Google Cardboard

Картонный смартфон содержит все необходимое: гироскопы, экран, динамик и прочее, что позволит отслеживать движения головы и выдавать соответствующую картинку.

Archos VR Headset

Несколько более продвинутый и комфортный вариант Cardboard-a, обладающий пластиковым корпусом. Archos VR Headset работает с любым смартфоном до 6-ти дюймов, поддерживает iOS, Android и Windows Phone.

Концепция разрабатываемого устройства

Разрабатываемое устройство будет обеспечивать выполнение таких функций, как:

1. Создание объемного изображения
2. Воспроизведение звуковых материалов
3. Совместимость со смартфонами диагональю 3.5-5.5 дюймов
4. Совместимость со смартфонами с различными операционными системами (Android, iOS, Windows Phone)
5. Возможность регулировки размеров шлема в соответствии с обхватом головы конкретного пользователя
6. Устойчивое аппаратное соединение с подключенным управляющим устройством (смартфоном).

Главным отличием разрабатываемого устройства от существующих решений будет интеграция наушников в конструкцию шлема виртуальной реальности и их соединение со смартфоном. Также будет предусмотрена возможность изъятия наушников из конструкции шлема в случае возникновения необходимости в ремонте или замене.

Заключение

Проведен обзор существующих шлемов виртуальной реальности. Обозначены преимущества и особенности разрабатываемого шлема виртуальной реальности на основе смартфона.

Список литературы:

1. Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, JE., Crotty, M. (2012). Virtual reality for stroke rehabilitation. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 523-530.
2. Meshulam, L., Gauthier, J., Tank, D., Bialek, W. (2015, March). Interpreting collective neural activity underlying spatial navigation in virtual reality. APS March Meeting 2015, abstract #G50.009.
3. Honebein, P. (2012). Exploring Learning and the Complexity Factor in Social Virtual Reality. Educational Technology, 14-20.
4. Liao, T. (2015).Application of Virtual Reality Technology to Sports.*Atlantis Press,* 311-313.

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

К.А. Богачёв
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проект направлен на решение основной задачи инженерной психологии – изучению особенностей и обеспечение эргономически безопасного информационного взаимодействия человеко-машинных систем. Актуальность проводимых исследований диктуется стремительным ростом количества комплексов отображения информации различного назначения, а так же многообразием средств отображения информации индивидуального и коллективного пользования.

Введение

Предметом исследования эргономики является система "человек-машина-среда". Основная цель эргономических исследований заключается в обеспечении возможности надежного и эффективного функционирования системы в заданных (необходимых, требуемых) условиях и в создании комфортных условий работы человека (оператора, потребителя).

Достижение поставленной цели обеспечивается комплексным решением задач по приспособлению техники к человеку (т.е. проектирование, разработка, производство и эксплуатация техники с учетом особенностей человека).

Все это в полной мере относится к средствам отображения информации, в том числе и к дисплеям. Даже можно сказать, что это в первую очередь относится к средствам отображения информации, так как они предназначены для непосредственной работы с человеком.

Метод экспертной оценки средств отображения

Обзор литературы в области инженерной психологии и эргономики восприятия подтверждает мировой интерес к проблеме оптимизации информационного взаимодействия человека-оператора и системы отображения информации.

Так, например, при решении одной из задач проектирования операторской деятельности по отбору операторов для конкретной работы за промежуток времени, не более заданного, в качестве критерия отбора устанавливают заданное время. В силу этого будут отобраны операторы, укладывающиеся в этот норматив. При этом предпочтение будет отдаваться операторам, время выполнении работы, которых наименьшее. Здесь налицо учет индивидуальных особенностей каждого оператора. Кто-то имеет хорошую реакцию и наклонности к выполнению именно этой работы, кто-то имеет замедленную реакцию и склонность к другим работам. Это нормально для разных людей. Критерий "заданное время выполнения работы" (точнее: не более заданного) позволяет отобрать группу операторов, которые могут выполнить конкретную работу наиболее эффективно. Этот метод оценки эффективности визуального взаимодействия может использоваться не только и не столько применительно к военно-космическим областям, но также и практически для любого вида зрительно-напряженной деятельности.

Опыт предыдущих экспериментальных эргономических исследований дисплеев по методике статистического исследования читаемости показал, что латентный период речевой реакции операторов (время реакции операторов) изменяется в зависимости от изменения эргономического параметра. При этом, при изменении эргономического параметра от минимально возможного значения до максимального, кривая зависимости времени реакции операторов от этого параметра имеет явно выраженный минимум, который был назван "локальным". Так как при исследованиях использовалось несколько переменных параметров (яркость, внешняя освещенность, расстояние наблюдения, углы обзора и др.), то в процессе полного эксперимента имелось несколько локальных минимумов. Наименьший из них получил название "глобальный минимум времени реакции операторов". Ему соответствует одно или несколько сочетаний эргономических параметров, при которых обеспечиваются наиболее комфортные условия восприятия информации операторами. При этом не играет никакой роли численное значение глобального минимума: у одной группы операторов оно может быть меньше (группа с быстрой реакцией), у другой - больше (группа с замедленной реакцией). Важно то, что при этом обеспечиваются наиболее комфортные условия восприятия информации.

Таким образом, глобальный минимум времени реакции операторов (а точнее - его наличие) является критерием комфортных условий восприятия информации. Наиболее комфортные условия обеспечиваются при одном или нескольких сочетаниях эргономических параметров (в одной или нескольких точках многопараметрического пространства). Естественно, что ограничивать область эксплуатации дисплеев только этими условиями, значит неоправданно сузить возможности применения дисплеев.

Диапазоны значений параметров, при которых комфортность изменяется до приемлемого, допустимого уровня, являются оптимальными диапазонами (ОД), а при которых комфортность изменяется до предельно допустимого уровня - предельно допустимыми диапазонами (ПДД). Указанные диапазоны принимаются за критерии оценки конкретных дисплеев и сравнения дисплеев между собой: ОД в качестве основного критерия, ПДД - в качестве дополнительного. При этом рекомендуется эксплуатация дисплеев в оптимальных диапазонах (рекомендуемых), допускается кратковременная эксплуатация в предельно допустимых диапазонах значений эргономических параметров.

Выбранные критерии оценки дисплеев практически не зависят от индивидуальных характеристик операторов, т.е. субъективный фактор сведен к минимуму.

Заключение

Приведенная оценка эргономических параметров средств отображения информации позволяет выполнить оптимизацию рабочих режимов, а также обеспечить надежное информационное взаимодействие в систем «человек-машина».

Список литературы:

1. Богачев К.А. Жидкокристаллические мониторы: выбор, типы, настройка. Москва, Hard&Soft, 2007.
2. Marta Vianya-Estopa, PhD, and William A. Douthwaite, PhD. Critical Fusion Frequency as a Potential Vision Test.Cataract & Refractive Surgery Today Europe - Critical Fusion Frequency as a Potential Vision Test (October 2007).
3. В.В. Беляев, Дисплеи 1990-х годов (монография). Российское отделение SID. М., 2000, С.1-96.
4. Артеменков С.Л. Психология восприятия и разработка новых телекоммуникационных интерфейсов // Телемультимедиа №4 (26). Сентябрь 2004. С. 15-19

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА ГИРОИНЕРЦИАЛЬНОГО БЛОКА

Г.А. Саргсян
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе исследуется влияние температуры окружающей среды на гироинерциальный блок при помощи компьютерного математического моделирования. Были определены конкретные электрорадиоэлементы, на которых влияние температуры превышает допустимую норму в соответствии с технической спецификацией. Были даны рекомендации по устранению перегрева на электрорадиоизделий.

Введение

Гироинерциальный блок (ГИБ) используется в системе управления ракетой «воздух – воздух» или «воздух – земля» и является важной составной частью. В данном случае ГИБ металлический и имеет цилиндрическую форму, диаметром 180 мм и длиной 180 мм внутри которого находятся блоки и печатные узлы. Особенно нужно подчеркнуть то, что печатные платы внутри ГИБ а имеют круглую форму, который обусловлен цилиндрической формой корпуса ГИБ. В состав ГИБ входят блок датчиков, 5 печатных узлов и источники питания, в которых расположены мощные микросхемы.

Создание такого типа радиоэлектронного аппарата очень трудоемко, с одной стороны, разработчики сталкиваются с большим количеством комплектующих электрорадиоизделий (ЭРИ), высокой плотностью монтажа ЭРИ и т.п., а с другой стороны, достаточно жесткими требованиями по надежности и стойкости к воздействию внешних факторов[1].

В данной работе рассматривается построение модели тепловых процессов (МТП) изделия (блока) ГИБ для проведения расчета теплового режима при тепловых воздействиях в процессе эксплуатации.

Постановка задачи

Постановка задачи формулируется следующим образом. Требуется построить МТП изделия ГИБ, включая модели блоков, входящих в его состав, и рассчитать: тепловые поля блоков, температуры на электрорадиоэлементах (ЭРЭ) блоков при температуре окружающей среды + 60 °С. После делать анализ уровня тепловых нагрузок на ЭРИ и ЭРЭ, а также фиксации превышении тепловых нагрузок (перегрев) над допустимыми. При обнаружении таких превышений необходимо дать рекомендации для устранения нежелательных тепловых перегрузок печатных узлов и блоков.

Моделирование тепловых процессов

Для расчета тепловых процессов в изделии ГИБ применим поэтапный (иерархический) метод расчета. Это означает, что сначала рассчитывается тепловой режим собственно блока ГИБ по модели тепловых процессов (МТП), построенной пользователем (АСОНИКА-Т), а затем полученные температуры воздуха и элементов конструкции внутри блока используются, как граничные условия для расчета теплового режима входящих в блок ГИБ печатных узлов с ЭРЭ (АСОНИКА-ТМ).

Автоматизированная подсистема АСОНИКА-Т разработана для моделирования блоков электронной аппаратуры на тепловые воздействия, а подсистема АСОНИКА-ТМ для моделирования печатных узлов на механические и тепловые воздействия.

Входными данными, использующимися при моделировании на тепловые воздействия, являются:

- эскиз или чертеж несущей конструкции ГИБ;
- теплофизические параметры материалов рассматриваемой конструкции ГИБ;
- мощности тепловыделений в конструкциях более низкого уровня иерархии, входящих в рассматриваемую конструкцию. Мощности в конструкциях складываются из смонтированных в ЭРИ ГИБ;
- условия охлаждения (граничные условия) конструкции ГИБ;
- стационарное тепловое воздействие;
- нестационарное тепловое воздействие.

Моделирование печатных узлов в автоматизированной подсистеме АСОНИКА-Т и АСОНИКА-ТМ позволяет получать следующие характеристики:

- температура в узлах модели;
- температурное поле печатного узла;
- температуры ЭРИ;
- коэффициенты тепловой нагрузки и перегрузки ЭРИ [2].

По конечным выходным данным воздействия тепла на ЭРИ можно сказать следующее. Если отклонение резуль-

татов расчета температур блоков, выполненных с использованием МТП ГИБ (учитываем возможную погрешность моделирования) находится в пределах до 30% от максимально допустимого значения по ТУ, то можно сказать, что этот ЭРЭ работает в нормальном для него тепловом режиме.

Заключение

По результатам моделирования выяснилась, что при температуре окружающей среды 60˚С на печатном узле блока преобразователя, есть превышения допустимой температуры на ЭРИ (микросхемы D10, D11, D15, D16).

При таких случаях можно порекомендовать следующие методы для устранения перегревов на ЭРИ:

- использовать элементы с более высокой максимально-допустимой температурой;
- для крепления ЭРИ использовать клей с высокой теплопроводностью;
- перегруппировать компоненты на печатной плате и др[3].

Список литературы:

1. Кофанов Ю.Н., Новиков Е.С., Шалумов А.С. Информационная технология моделирования механических процессов в конструкциях радиоэлектронных средств – М.: Радио и связь, 2000. – 160с.
2. Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н., Способ Д.А., Жаднов В.В., Носков В.Н., Ваченко А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368с.
3. Кофанов Ю.Н. К74 Моделирование и обеспечение надёжности технических систем: Научное издание. – М.: Энергоатомиздат, 2011. – 324с.

ПОДАВЛЕНИЕ ПОМЕХ В СИСТЕМАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Н.Н. Подсевалов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются проблемы, возникающие при проектирование высокочастотных цифровых систем, и возможные способы их решения.

Введение

Современные цифровые системы отличаются высокой скоростью обработки данных и с каждым годом скорость увеличивается. Одновременно с этим снижается напряжение питания. Всё это приводит к повышению чувствительно систем к помехам и особенно к помехам по цепям питания. Есть общие принципы проектирования питания, такие как уменьшение площадей контуров, уменьшение полного сопротивления, сближение прямого и возвратного проводников, а также установка развязывающих конденсаторов. [1].

Корректное решение проблем подавления помех в системе питания позволяет одновременно обеспечить целостность сигнала в цифровых узлах, работающих на высоких частотах.

Проектирование системы распределения питания (СРП) – комплексная задача, которая включает в себя схемотехнические аспекты (выбор конденсаторов) и конструкторские, связанные с разработкой топологии СРП, направленной на снижение индуктивности шин питания.

Основная сложность при разработке топологии - заключается в оценке индуктивностей таких сегментов как контактные площадки, соединительных трасс, отверстий. Известно, что современное СРП отличаются предельно низким полным сопротивление [1], которые достигают долей ома. В настоящее время разработчики печатных плат не имеют инструмента, который позволяет им оперативно оценить индуктивности в процессе разработки платы. Поэтому актуальной является задача разработки инженерного метода оценки индуктивности сегментов топологии СРП.

Проблемы ЭМС в современных цифровых системах

Последние десятилетия быстродействие цифровой техники постоянно увеличивается. Из-за этого возникают новые задачи, ранее не столь актуальные. В современных компьютерах частоты достигают единиц гигагерц, что приводит к повышенной чувствительности плат к помехам. Так же возникают паразитные параметры в элементах и компонентах платы. С повышением быстродействия появляются специальные требования к конструкции, так как на высоких частотах любой проводник может являться источником помехи. На рисунке 1 показана как увеличивается доля высокочастоных плат начиная с 2000 года.

Одним из основных источником помех является источник питания. Необходим рациональный подход к проектированию для того, чтобы уменьшить влияние помех по цепям питания на остальные компоненты.

Рис.1. Распределение проектируемых печатных плат по частотному диапазону на 2000 год

Топологические сегменты СРП

При разработке топологии СРП необходимо создать такие сегменты как контактные площадки, трассы, соединяющие контактные площадки с металлизированными отверстиями, планарный конденсатор, состоящий из пары плоскостей питания/GND. Эти сегменты отличаются разнообразием размеров, форм и во многом зависят от типоразмера применяемых конденсаторов.

Для оперативного расчета предлагается использовать графики связывающие геометрические размеры сегментов и их индуктивность

Для выполнения расчётов использовался инструмент Altero, который позволяет получить параметры индуктивности для типовых топологических сегментов.

По результатам расчетов составлены рекомендации которые позволяют конструкторы печатных плат выбрать наиболее рациональные топологические решения на основе минимизации индуктивности. Полученные численные значения позволяют определить направление дальнейшего совершенствования конструкции печатных плат быстродействующей аппаратуры

Заключение

В работе представлены задачи рациональной топологии СРП, отличающейся минимальным значением индуктивности. Дано описание инструментария для расчета индуктивных параметров сегмента топологии, приведены результаты конкретных расчетов и даны рекомендации для инженеров-конструкторов печатных плат по выполнению топологических сегментов СРП

Список литературы:

1. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / Л.Н. Кечиев – М.: ООО «Группа ИДТ», 2007 – 616с.: ил. – (Библиотека ЭМС).
2. Иоссель Ю.Я. Расчет электрической емкости / Ю.Я. Иоссель, Э.С. Кочанов, М.Г. Струнский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.:Энергоиздат, Ленинград, 1981. – 288 с.
3. Bogatin E. Signal Integrity – Simplified. Prentice – Hall PTR, 2003. – 608 p.
4. Brooks D. Signal Integrity Issues and Printed Circuit Board Design. – Prentice Hall PTR, 2003. – 432 p.
5. Калантаров П.Л. Расчет индуктивностей: справочная книга / П.Л. Калантаров, Л.А. Цейтлин. – 3-е изд. перераб. и доп. – Л.:Энергоиздат, Ленинград, 1986. – 488 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОЙ СХЕМЫ

М.А. Плетнев, А.В. Яковлев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проект предусматривает разработку прототипа автосигнализации, базирующейся на одноплатной схеме. В качестве основы используется плата Arduino Uno R3 на микроконтроллере ATmega328. В статье будет рассказано про актуальность данной разработки, ее структуру и проанализированы аналогичные решения, существующие на данный момент.

Введение

Данный проект предусматривает разработку рабочей схемы сигнализации, создание брелока для управления, а также программирование микроконтроллеров для выполнения необходимых функций.

Актуальность

Данная разработка будет востребована автовладельцами, независимо от того, насколько они просвещены структуре данной разработки. В связи с тем, что проект реализован на базе одноплатной схемы Arduino Uno, а не на микроконтроллере, проще выполнить тонкую настройку автосигнализации под определенный автомобиль.

Аналоги

На данный момент существует ряд альтернативных вариантов автосигнализаций, таких, как:

- Pandora DXL 3910;
- StarLine B64 Dialog CAN;
- StarLine D94 2CAN GSM/GPS Slave;
- Scher-Khan MEDIA ONE NEW.

Главной отличительной чертой нашей разработки является структура, а именно выбор Arduino в качестве управляющей платы. Это позволит упростить настройку сигнализации при установке, а при необходимости и расширить функционал, например, предоставить больше возможностей как в плане управления, так и дополнительных функций, таких как определение местоположения.

Техническая база

В качестве основы для автосигнализации используется плата Arduino Uno R3[1], так как технические возможности данной платы удовлетворяют оптимальным требованиям при невысоком энергопотреблении.

Характеристики Arduino Uno R3

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые входы/выходы	14 (из них 6 с ШИМ)
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
Флеш-память	32 Кб
ОЗУ	2 К
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц

Для максимально гибкой настройки брелока было принято решение реализовать его на основе платы Arduino Pro Micro на микроконтроллере ATmega32U4 (5V/16MHz).

Характеристики Arduino Pro Micro

Микроконтроллер	ATmega32U4
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Цифровые входы/выходы	12 (из них 5 с ШИМ).
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
Флеш-память	32 Кб (ATmega32u4)
ОЗУ	2,5 Кб (ATmega32u4)
EEPROM	1 Кб (ATmega32u4)
Тактовая частота	16 МГц (осциллятор)

Для обеспечения связи между компонентами будет использоваться радиоканал с частотой 433МГц.

Функционал разработки

В данной разработке будут в первую очередь реализованы самые необходимые функции автосигнализации:

- включение/выключение режима охраны;
- блокировка центрального замка;
- свободные руки – при удалении от авто на 5 метров, двери автоматически блокируются, соответственно при приближении открываются;
- турбо-таймер - работа двигателя после отключения зажигания в течение 2 минут;
- паника – включение режима звукового оповещения без остановки;
- включение габаритов для удобства эксплуатации авто.

Для программирования платы используется язык C/C++ в специально разработанной среде Arduino IDE. В отличие от компьютерного программирования, в Arduino используется другой тип файлов и компиляции, что позволяет оптимизировать код.

Перспективы

Данная разработка имеет определенные перспективы развития, такие как увеличение числа штатных функций, расширение дополнительного функционала и возможностей его предустановки.

Заключение

Реализация данного проекта предполагает изучение как технической, так и программной части одноплатного компьютера. При этом необходимо понимать, какие функции

может выполнять электронная система управления автомобилем, а также предусмотреть различные возможности защиты ее от проникновения. Данная разработка имеет большие перспективы для расширения от простой автомобильной сигнализации до системы «умный дом». В дальнейшем, перед нами будет стоять задача совершенствования технических характеристик оборудования, а также расширения программных возможностей.

Список литературы:

1. "Arduino Uno | Аппаратная платформа Arduino" URL: http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УМНАЯ РОЗЕТКА

Р.В. Спиричкин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Целью проекта является проектирование устройства «Умная розетка» и разработка программного обеспечения для дистанционного управления устройством с гаджетов под управлением iOS.

Введение

Информационная технология "Интернет Вещей" (Internet of Things) имеет большие перспективы развития. Так, подсчитано что в 2020 году количество производимых в год «умных устройств» превысит число производимых ПК, смартфонов и планшетов [1]. Роль этих устройств – упрощение жизни человека (например, дистанционное включение электроприборов [2]).

Наиболее очевидным и удобными для управления «умными устройствами» являются смартфоны, так как пользователи носят свои мобильные телефоны на себе или хранят рядом с собой, в то же время ресурсов и производительности современных мобильных телефонов достаточно для выполнения задач управления «умными устройствами».

Структурная схема «Умной розетки»

Структура «Умной розетки» приведена на рис. 1. В состав устройства входят: микроконтроллер, реле, блок питания, подключаемый к сети 220 В, светодиод, а также контакты для установки внешних модулей.

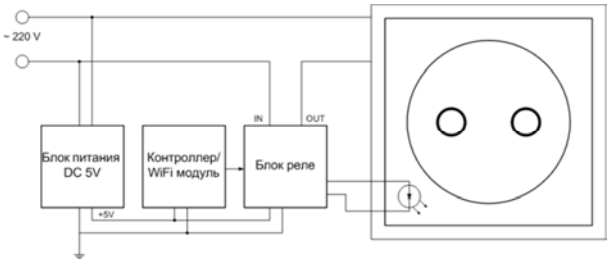


Рис. 1. Структура «Умной розетки»

Описание работы розетки: контроллер получает сигнал от внешнего источника (смарт устройство под управлением операционной системы iOS подает сигнал через специальное приложение), после этого подается сигнал на реле, в результате чего цепь замыкается и внешне устройство (например, вилка утюга) включается.

Проектирование «Умной розетки»

Базовым узлом в разрабатываемом устройстве является плата Unwired One от российской компании Unwerid Devices [3]. Ее главным преимуществом являются компактность (плата размером с SSD-карту) и умеренная стоимость для данного типа устройств.

Микрокомпьютер Unwired One работает под управлением операционной системы OpenWrt. На нем установлен сервер, разработанный на языке PHP, благодаря чему внешние устройства при подключении к микрокомпьютеру могут подавать сигнал о включении и выключении. Для управления GPIO установлена управляющая программа разработанная на языке C; часть кода программы взята из документации фирмы разработчика платы [4].

После реализации устройства требуется проведение анализа системы безопасности:

– проверка защищенности устройства от несанкционированного внешнего управления через Wi-Fi модуль;

– контроль работы розетки при нарушении внешних условий ее использования (сбой в электросети, превышение потребляемой мощности, сторонние помехи и пр.).

– проверка защиты от механических повреждений корпуса и внутренних элементов от возникновения замыканий.

В случае обнаружении дефектов требуется доработка системы.

Разработка приложения для управления «Умной розеткой»

Для управления с iOS устройства нами разработано приложение на языке программирования Swift, который позволяет достигнуть максимальной производительности при минимальных затратах времени на написание кода программы. Передача данных на микрокомпьютер Unwired One осуществляется с помощью механизма сокетов, что позволило выполнять обмен данными напрямую между процессами. Для оболочки пользователя разработан простой и понятный интерфейс, который состоит из индикатора активного подключения и кнопки включения и выключения розетки (рис. 2).

Рис. 2. Приложение для управления «Умной розеткой»

На финальной стадии проекта потребовалась еще одна проверка безопасности.

Заключение

В ходе реализации проекта разработано устройство «Умная розетка», которое работает под управлением операционной системы OpenWrt, и способно принимать управляющие сигналы через встроенный Wi-Fi модуль. Разработано приложение для контроля «Умной розетки» с мобильных устройств под управлением операционной системы iOS. На базе созданной «Умной розетки» в дальнейшем планируется разработать серию более сложных устройств.

Список литературы:

1. ARM. The Architecture for the Digital World. Internet of Things. – URL: https://www.arm.com/markets/ internet-of-things-iot.php (дата обращения: 15.12.15).

2. Jayavardhana Gubbia, Rajkumar Buyyab. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // Future Generation Computer Systems. – 2013. – Vol. 29. – No. 7. – P. 1645–1660.

3. Unwerid Devices. Unwired One. Особенности. – URL: http://www.unwireddevices.com/ ru/ products/ unwired-one (дата обращения 17.12.15).

4. Софт на С, работа с GPIO и программная ШИМ // Habrahar URL: http://habrahabr.ru/company/ blackswift/ blog/ 247925 (дата обращения 17.12.15).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Н.В. Савинов, С.С. Фоменко
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Физико-технический институт

Аннотация

В работе выделены основные проблемы коммутации шаговых двигателей(ШД). Проводится сборка экспериментальных установок по измерению переходных процессов в ШД . На основании полученных результатов делается вывод об актуальности и целесообразности применения той или иной схемы коммутации обмоток шаговых двигателей.

Введение

При перекоммутации обмоток ШД возникают нежелательные колебательные процессы [1]. Разного рода колебания оказывают негативное воздействие на системы использующие ШД. Следовательно изучение таких явлений является актуальной темой, а решение этих проблем - нелёгкой задачей.

Основная часть

Для проведения практического изучения колебательных процессов, происходящих при изменении положения ротора ШД во время перекоммутации его обмоток, были собраны две установки, одна с постоянной гравитационной нагрузкой, другая с инерционной нагрузкой. На первой установке испытывалась работа ШД: в шаговом, с одно- и двух-фазной коммутацией, и полушаговом режимах. На второй - микрошаговый режим с разными коэффициентами деления шага [2].

На рис.1. представлена блок-схема установки с постоянной гравитационной нагрузкой.

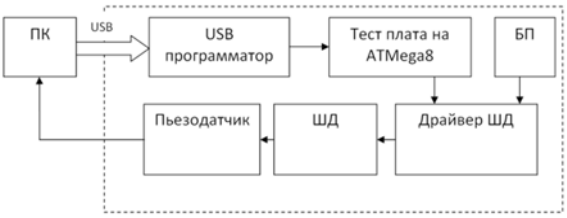


Рис.1. Блок-схема установки

Датчик, регистрирующий колебания ротора ШД, представлен в виде пьезопластины зажатой с двух сторон металлическими обкладками, расположенных крест на крест относительно друг друга. К одной пластине прикладывается сила со стороны шагового двигателя, к другой - сила гравитации подвешенного к ней груза. Таким образом при работе ШД изменяется результирующая сила девствующая на пьезопластину.

На рис.2 представлена блок-схема установки с постоянной инерционной нагрузкой.

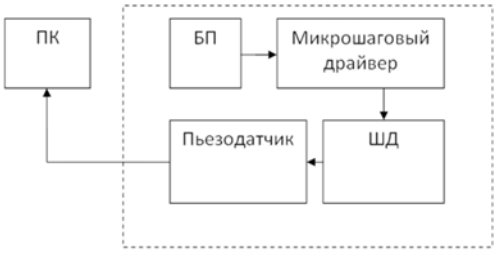


Рис.2. Блок-схема установки

Результаты экспериментальных исследований режимов работы ШД представлены на рис. 3 - 6.

Рис.3. Колебательный процесс при шаговом однофазном режиме коммутации

Рис.4. Колебательный процесс при шаговом двухфазном режиме коммутации

Рис.5.Колебательный процесс при полушаговом режиме коммутации

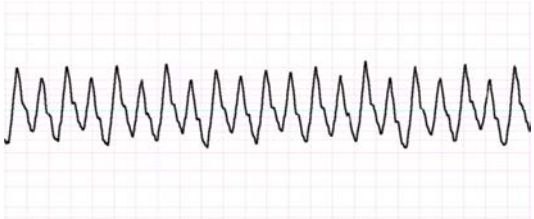


Рис.6.Колебательный процесс при микрошаговом режиме коммутации

Заключение

Проведя эксперименты, можно сказать, что среди простых видов коммутации ШД можно выделить двухфазный шаговый режим, так как он обладает более низким уровнем и более быстрым затуханием колебаний ротора двигателя. Самым оптимальным, оказался микрошаговый режим коммутации. Амплитуда основной гармоники колебаний оказалась на порядок ниже чем в других испытуемых режимах, а её частота составила 1,18Кгц, это является

несомненным плюсом, ведь чем выше частота возбуждаемых колебаний тем легче их демпфировать.

Список литературы:

1. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропоцессоные системы управления / Т.Кенио. - М., Энергоатомиздат, 1987.-200с.

2. Бергштейн С.Г. Импульсное управление скоростью вращения электродвигателей / С.Г.Бергштейн. - М., Энергия, 1964. - 80с.

БАЗОВЫЕ АЛГОРИТМЫ КОЛЛЕКТИВНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

А.Н. Афанасьев
МФТИ (ГУ),
Факультет нано-, био-, информационных и когнитивных технологий

Аннотация

В работе рассматривается возможность существования и реализации некоторого множества общих механизмов для решения различных задач коллективной робототехники, уменьшающих характерное время создания и подготовки нового коллектива роботов.

Введение

На сегодняшний день во многих отраслях мировой индустрии, как наукоёмких, так и повседневных, стоит задача автоматизации внутренних процессов с целью минимизации ресурсозатратности или максимизации точности исполнения. Примерами таких отраслей могут служить: промышленность, медицина, геологоразведка, чрезвычайные службы. По всему миру, во многих подобных отраслях, создаются специальные автономные роботы, призванные решить поставленную задачу. Для оптимизации производительности и повышения надёжности систем применяются технологии коллективного управления, которые подразумевают координацию некоторого количества автономных (полуавтономных) роботов с изначально относительно несложными стратегиями личного поведения с целью создания сложноорганизованного поведения целой группы. Часто, из-за специфики предметной области, решающим фактором является адекватная реакция на сопротивление внешней среды, как то: спасательные операции, городское наблюдение, разведка, работа в экстремальных погодных (климатических) условиях.

Как видно, возможных сфер приложения коллективов роботов достаточно много, а значит, существует как минимум столько же различных задач. Идеологически, данная работа рассматривает возможность существования и реализации некоторого множества общих механизмов для решения различных задач. Если предположить, что такое множество действительно существует, то решение отдельных задач подвергается серьёзному упрощению и позволяют разработчикам сконцентрироваться на действительно важных в данном контексте проблем, обусловленных спецификой области применения.

Постановка задачи

Задачей работы стали выделение и реализация набора базовых алгоритмов коллективного поведения, представленных ниже:

1. Создание каналов связи между всеми особями в коллективе
2. Позиционирование каждой особи относительно общей системы координат
3. Перманентная идентификация состояния (местоположения, текущей задачи и т.п.) локального окружения
4. Рефлекторное поведение

Общее устройство системы

Группа роботов управляется сервером, который получает информацию о состоянии системы через камеру, направленную на рабочее поле (Рис.1).

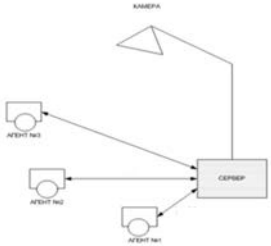


Рис.1

Принципиальные элементы роботов включают в себя:

1) Контроллер ATmega 88
2) Модуль Xbee
3) ИК-дальномеры
4) Цветовой маркер

Цветовой маркер представлен на (Рис.2)

Рис.2

Подход к созданию коллектива

Среди множества существующих, в данной работе выдран формальный подход [1] к созданию коллектива. Под этим термином понимается построение формальных моделей коллективов и групп роботов, причем эти модели допускают применение различного рода методов оптимизации управления.

При этом подходе состояния системы "робот-среда" задаются парами вида:

$$S(t) \in \{R(t), E(t)\},$$

где $R(t)$ и $S(t)$ – соответственно состояния робота и среды в момент времени t.

Общая же постановка задачи определяется следующим образом:

Задача управления роботом R состоит в том, чтобы определить такую последовательность действий (вектор-функцию действий) $A(t)$ на интервале времени $[t_0, t_f]$, выполнение которых при заданных связях, начальных условиях и ограничениях обеспечивало бы экстремум функционала

$$Y = \Phi(R^f, E^f, t_f) + \int_{t_0}^{t_f} F(A(t), R(t), E(t), g(t), t)dt$$

Создание каналов связи

В рамках проекта выбор был сделан в пользу системы беспроводной связи на основе технологии Zigbee с топологией типа звезда (star), где центром звезды является управляющий сервер, а лучами звезды – роботы из коллектива. У Zigbee есть свои недостатки, вроде сильно ограниченной зоны покрытия и небольшой скорости передачи, но данные недостатки не являются критичными, так как объем передаваемых данных сравнительно невелик (до 80 байт). Низкое энергопотребление сетей Zigbee обусловлено возмож-

ностью перехода в режим ожидания неключевых устройств сети. Всего в сетях Zigbee представлено три типа устройств:

1) Координатор;

2) Роутер(Маршрутизатор);

3) Конечное устройство;

Из устройств, поддерживающих технологию Zigbee, были выбраны модули Xbee Pro Series 2B, являющиеся на данный момент последней версией съёмных модулей от компании Digi, ведущей в мире по разработке и внедрению Zigbee технологий [2].

Модули Xbee могут принимать на себя функции координатора, роутера и конечного устройства в Zigbee сетях, а также работать в двух режимах – AT (прозрачном) и API

Работа с API, основанная на фреймах, расширяет возможности взаимодействия хост-приложения с модулями. При работе в режиме API все входящие и отправляемые данные содержатся во фреймах, определяющих поведение модуля

Система позиционирования

Основу системы позиционирования составляют 4 узла ROS [3]:

*Узел распознавания цвета***.** Данный узел предлагает пользователю вручную настраивать коэффициенты HSV для каждого из используемых цветов для увеличения точности определения в условиях различно освещенности. Узел также определяет местоположение различных цветных пятен на полигоне с помощью камеры. Вся информация передаётся в топик, хранящий координаты всех пятен.

*Узел вычисления координат центра и направления***.** Данный узел получает информацию из топика с координатами пятен, и далее, основываясь на известном соотношении цветов, составляющих один маркер и расположении направляющих (каждому роботу, очевидно, соответствует один маркер) определяет координаты центра каждого робота и его направление. Вся информация передаётся в топик, хранящий информацию о координатах и направлении роботов.

*Узел управления роботами***.** Данный узел получает информацию из топика координат и направлений каждого робота, а далее обрабатывает эту информацию и формирует команды для каждого робота в зависимости от специфики задачи. Данные передаются в топик, хранящий информацию о соответствии робот-команда.

*Узел отправки сообщений***.** Данный узел получает информацию из топика соответствия робот-команда и формирует управляющие фреймы, используя созданную в рамках работы библиотеку работы с фреймами, и отправляет их на устройство Xbee, подключенное к управляющему серверу и связанное с бортовыми устройствами Xbee всех агентов. Тем самым, информация из данного топика поступает уже к роботам.

Идентификация состояния

В терминологии созданной системы под состоянием прежде всего понимается местоположение робота на полигоне (внешнее состояния), а потому функция идентификации состояния выполняется системой позиционирования глобально и бортовыми сенсоров локально.

С другой стороны, при необходимости, агенты могут получать информацию о внутреннем состоянии друг друга (например, о выполняемой задаче, личном списке целей и так далее). Для этого им необходимо сформировать соответствующий запрос, используя библиотеку функций работы с фреймами, созданную в рамках работы

Рефлекторное поведение

Рефлекторное поведение агента описывает его безусловную реакцию на изменение окружающей среды, не зависящую ни от каких выполняющихся в данный момент команд. То есть, в данном случае, агенты должны реагировать на возникающие препятствия, и избегание столкновение должно быть приоритетней выполнения любой другой команды.

В терминах проектируемой системы для каждого агента возможны два типа препятствий:

1) другой агент;

2) иное стороннее препятствие (стена, блок);

В первом случае для избегания столкновений используются данные с камеры, обработанные сервером, так как бортовые системы непредсказуемо реагируют на несплошные препятствия (роботы редко имеют сплошную структуру).

Во втором случае препятствие является сплошным, что делает его распознавание возможным с точки зрения бортовых систем, а также невозможным или непредсказуемым с точки зрения камеры, так как сторонние препятствия не имеют цветовых идентификаторов и одна камера в большинстве случаев не сможет адекватно определить их высоту, получаю только перспективу сверху. В данном случае приоритетным становится использование данных с бортовых систем.

Список литературы:

1. Капустян Сергей Григорьевич "Методы и алгоритмы коллективного управления роботами при их групповом применении", 2008

2. Digi International [Электронный ресурс]: Официальный сайт Digi International, режим доступа:http://digi.com

3. Проект Ros [Электронный ресурс]: Официальный сайт ROS, режим доступа:http://ros.org

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

М.С. Козлов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проведен анализ различных видов альтернативных источников энергии и рассмотрены возможности их использования для электропитания элементов беспроводной сенсорной сети.

Введение

В настоящий момент электроснабжение отдельных модулей элементов беспроводной сенсорной сети, как правило, осуществляется с использованием гальванических элементов питания, например литиевых батареек. Ввиду своих физических особенностей, подобный элемент питания имеет ряд недостатков, основные из которых относительно быстрый разряд и сильная зависимость от температуры окружающей среды.

Использование литиевых батареек возможно при построении сенсорных сетей на ограниченной территории, но абсолютно не эффективно для длинных линий, например при построении сети вдоль многокилометровых магистральных газопроводов (МГ) для контроля утечки метана.

С целью мониторинга технического состояния МГ в качестве элементов питания предлагается использование аккумуляторных батарей и альтернативных источников электрической энергии. Среди наиболее доступных источников можно выделить солнечные батареи, ветрогенераторы и пьезоэлектрические элементы.

Основные характеристики некоторых источников электроэнергии приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Альтернативный источник	Характеристики	Эффективность	Значение
Свет	В помещении	10-25%	100 мВт/см2
Свет	На улице	10-25%	100мкВт/см2
Колебания	~Hz-Человека	25-50%	4мкВт/см2
Колебания	~Hz-Промышленные	25-50%	800мкВт/см2

В данной работе проведен анализ различных видов альтернативных источников электроэнергии и возможность их применения для питания элементов беспроводной сенсорной сети в условиях труднодоступности и различных климатических зонах.

Пьезоэлектрический элемент

По всюду нас окружают хаотичные колебания такие как: вибрация зданий от проходящего под ним метро, вибрация от различных производственных приборов и т.д. И в следствие этого возникла возможность собирать эту энергию с помощью элемента (рис.1) работа которого, основана на пьезоэлектрическом эффекте, и преобразовывать ее в электрическую.

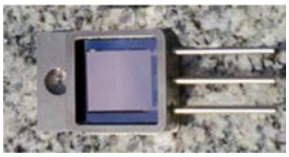


Рис.1. Пьезоэлемент

С таких источников снимается относительное малое напряжение, что делает пьезоэлемент подходящим для питания элемента (датчика) беспроводной сенсорной сети который не требует высоких напряжений.

Ветровые генераторы

Для решения проблемы, с которой мы столкнулись в данной работе, такой альтернативный источник питания как ветровой генератор будет наименее подходящим. Это обусловлено тем, что ветровые установки, как правило, используются для питания крупногабаритных систем и вырабатывают мегаватты и киловатты электроэнергии. А также имеют ряд недостатков связанных с географическим расположением. Для использования в рамках решаемой задачи необходимо разработать маломощные ветровые генераторы.

Солнечные батареи

В наши дни солнечные батареи имеют широкий спектр характеристик как по физическим габаритам так и по вырабатываемым параметрам. Что предоставляет нам гибкость при выборе элемента питания для сенсорной сети.

С целью использования солнечных батарей для питания элементов сенсорных сетей могу быть использованы маломощные фотоэлектрические модули, предложенные компанией Texas Instruments (Рис.2).

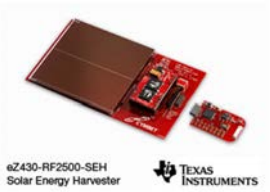


Рис.2. Фотоэлектрический модуль

Но, также как и в предыдущем случае, при проектировании необходимо учитывать главный недостаток – нестабильность. Солнечные батареи буду плохо работать в районах с пасмурной погодой, а в ночное время и вовсе будут отключены.

Заключение

Результаты проведенного анализа говорят о возможности комплексного использования различных источников альтернативной электроэнергии и необходимости индивидуального подхода к разработке солнечных, вибрационных и ветряных установок.

Список литературы:

1. Увайсов С.У., Иванов И.А., Иванов О.А. Power supply system for wireless sensor network. // Сборник трудов International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), 2015г.

2. Adrian Valenzuela. Batteryless energy harvesting for embedded designs. 2009г. URL: http://www.embedded.com/design/mcus-processors-and-socs/4008326/Batteryless-energy-harvesting-for-embedded-designs

РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДБОРА ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ МАЛОГО ВОДНОГО СУДНА НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

И.Р.А.К. Анкуд
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится исследование о выборе двигателя для разработки и конструирования малого водного судна на солнечных батареях. Приводится описание возможных решений и результаты проведенной работы.

Введение

Учитывая тот факт, что на данный момент наблюдается весьма ощутимое загрязнение окружающей среды, стоит задача рассмотреть двигатели, не наносящие вред окружающей природе [1].

Наиболее доступным вариантом такого типа двигателей является электродвигатель, питающийся от аккумулятора.

Построение судна ведётся для «Солнечный регаты» [2], что в свою очередь также ведёт к выбору электрического двигателя в качестве мотора для лодки.

Обзор и анализ

Судовой двигатель входит в состав судовой энергетической установки.

Существуют такие типы судовых двигателей как [3]:

- *главные*, обеспечивающие способность судну двигаться;
- *вспомогательные*, служащие для вентиляторов, насосов, привода электрогенераторов и тому подобное.

В качестве судовых двигателей используют газовые турбины, паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели. Исходя из того, что перед нами стоит задача разработать малое водное судно, работающее на солнечных батареях, то необходимым для данной разработки вид двигателя будет электромотор.

Обзор существующих решений

Стоит задача выбрать электромотор совместимый с солнечными батареями и аккумулятором, которые были выбраны для построения малого водного судна на солнечных батареях другими членами команды, для

участия в соревновании.

Подборка оснащения для корпуса начинается с солнечных батарей. По регламенту соревнования «Солнечная регата» [4] проходит разделение команд по общей мощности солнечных батарей: до 1 кВт и до 2 кВт, первая и вторая категория соответственно. Первая категория содержит несколько классов. По причине ограниченного бюджета удовлетворяющим классом для реализации нашего проекта, является класс С, где общая сумма мощности солнечных панелей не должна превышать 600 Вт. Проведённый анализ показал, что модель SUNDELY SDL-RX-100 наиболее подходит по характеристикам и ценовой категории, было решено закрепить на корпус 6 солнечных панелей, где каждая имеет мощность 100 Вт и номинальное напряжение 12 В. Учитывая номинальное напряжение солнечной панели следует, что необходимо выбрать аккумулятор, имеющий такое же значение номинального напряжения. Также по регламенту «Солнечная регата» ёмкость аккумулятора не должна превышать 3.6 кВт.ч. Выбор был остановлен на модели Sunways BPH12100A. Итак, стоит задача выбрать электродвигатель сопоставимый с характеристиками выбранной модели солнечных батарей и аккумулятора, а именно, чтобы максимально потребляемый ток приблизительно соответствовал ёмкости аккумулятора, и чтобы мощность электромотора была сопоставима с общей мощностью, получаемой от солнечных панелей.

Проведя глубокий анализ рынка можно прийти к выводу, что существуют мощные двигатели, которые можно использовать при строительстве лодки, что позволит выиграть в характеристиках.

Среди существующих решений можно выделить следующие модели электродвигателей:

Таблица 1.

Сравнительная таблица лодочных электромоторов [5].

Модель	Мощность, кВт	Вес лодки, кг	Цена, руб.	Максимально потребляемый ток, А
Endura 45 C2	0,51	950	16120	45
Endura 50 C2	0,51	1050	17990	50
Endura 55 C2	0,63	1150	19530	40
Endura 45 CAMO	0,51	950	20320	45
Endura MAX 45	0,51	900	21130	45
Endura MAX 50	0,55	1050	22130	50
Endura MAX 55	0,63	1150	23500	55
Traxxis 45	0,51	нет данных	23820	45
Traxxis 55	0,57	1150	27090	55
MK 55 EM	0,68	нет данных	40090	50
PowerDrive 55PD	0,68	нет данных	49810	55

Исходя из приведённых данных в таблице 1 и поставленных рамках выбора другими коллегами, было принято решение выбрать винтовой электродвигатель модели Traxxis 55 [6], который имеет мощность 570 Вт (0.85 л. с.), что является меньше общей мощности, получаемой от солнечных панелей 600 Вт и с максимальной силой тока 38 А, что удовлетворяет данным аккумулятора. Помимо этого, данная модель электромотора имеет румпельное управление, что позволит иметь запасный вариант управления в случае технических неполадок основного руля управления. Также он наиболее соответствует параметру цена – мощность. Более дорогие модели электромоторов не рассматриваются, по причине ограниченного бюджета реализации данного проекта.

Заключение

Результатом работы является проведённый анализ рынка электродвигателей для малого водного судна. Рассмотрены основные характеристики электродвигателей, выявлены наиболее оптимальные модели, соответствующие регламенту «Солнечной регаты».

Список литературы:

1. Boatus [Электронный ресурс]. URL: http://www.boatus.com/boattech/articles/solar-panels.asp (дата обращения: 12.01.2016).
2. Russiansolar [Электронный ресурс]. URL: http://russiansolar.ru/ (дата обращения: 12.01.2016).
3. Dic.academic [Электронный ресурс]. URL: http://dic.academic.ru/ (дата обращения: 12.01.2016).
4. Russiansolar [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/73z2gg (дата обращения: 12.01.2016).
5. Electronpo [Электронный ресурс]. URL: http://electronpo.ru/dvigatel_air100s (дата обращения: 12.01.2016).
6. Northlandmarine [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/CPqu2m (дата обращения: 12.01.2016).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ СПЕКТРОМЕТРА КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Р.И. Курочкин
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе представлен метод обработки выходной информации спектрометра космических излучений на алмазных детекторах (САД), который устанавливается на каждый пилотируемый космический корабль. САД выдает количественную информацию в энергетическом диапазоне от 0 до 10000 Мэв о потоках космического излучения в 24 выходных сигнала. Предлагается программный комплекс, разработанный для вычисления дифференциальной информации о потоке электронов, о потоке протонов и о потоке ТЗЧ в 21 энергетическом диапазоне.

Ключевые слова: спектрометр, космическое излучение, нейронная сеть, алмазный детектор, космический корабль, восстановление спектра.

Введение

Для непрерывного мониторинга радиационной обстановки на борту космических аппаратов (КА), осуществляющих космические миссии, необходимо использование приборов, позволяющих фиксировать спектральный состав и интенсивность космического излучения (КИ).

В связи с увеличением длительности жизненного цикла КА до 20 лет, и, вследствие этого, в связи с увеличением дозовых нагрузок на детекторы приборов мониторинга КИ, применение алмазных детекторов для регистрации КИ становится практически безальтернативным. Однако, использование алмазных детекторов в спектрометрических приборах КИ имеет свои специфические особенности и требует специальных решений для обработки данных, получаемых с их помощью.

Решение

В статье рассматриваются вопросы построения искусственной нейронной сети (ИНС) для обработки измерительных данных спектрометра КИ на алмазных детекторах,

которая обеспечивает получение текущих значений плотностей потоков электронов, протонов и тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ) по 21 энергетическому диапазону.

Решение этой задачи также можно трактовать как построение модели явления, порождающего исходные данные (выходная информация спектрометра) и, на ее основе, преобразование дискретных величин в непрерывные, с образованием непрерывной области точек, принадлежащих порождающему источнику, но не вошедших в интервал наблюдения. Фактически - это задача аппроксимации многомерной функции в указанном диапазоне измеряемых параметров. Её можно решать с помощью различных математических методов. Но при этом необходимо учитывать вероятность случайных «всплесков» электронной и/или протонной активности, что, скорее всего, приведет либо к большой вычислительной погрешности, либо к большой размерности и вычислительной сложности.

При таких особенностях эту задачу наиболее эффективно решать на базе теории искусственных нейронных сетей.

Использование нейросетевой технологии обеспечивает не только достаточно адекватное отображение модели исследуемого процесса или явления, возможность нахождения закономерностей в большом потоке противоречивой информации, сохранение связей между важными факторами, но и, что не менее важно, высокую скорость обработки данных и малую ресурсоемкость вычислительного оборудования. Дополнительным преимуществом этого подхода в настоящем исследовании является возможность решения представленной задачи в едином вычислительном базисе.

Заключение

В ходе исследования возможности восстановления дифференцированных спектров электронного, протонного и ТЗЧ излучения по показаниям спектрометра на алмазных детекторах в энергетическом диапазоне от 0 до 10000 МэВ была разработана НМ и реализовано программное обеспечение для обучения и тестирования НМ.

Проведенные эксперименты подтвердили эффективность применения нейросетевой технологии для восстановления спектров КИ.

Применение других нейросетевых парадигм, может привести к более эффективным показателям НМ. Поэтому, на следующих этапах работы, предполагается сравнить качество работы других типов НМ между собой.

Список литературы:

1. Кадилин В.В., Колюбин В.А., Львов С.А., Недосекин П.Г., Идалов В.А., Тюрин Е.М., Колесников С.В., Самосадный В.Т. Перспективы применения алмазных детекторов для регистрации заряженных частиц космического излучения // Ядерная физика и инжиниринг. 2014. Т. 5. № 2. С. 138.

2. Захарченко К.В., Каперко А.Ф., Колюбин В.А., Кулагин В.П, Львов С.А., Недосекин П.Г., Чумаченко Е.Н. Спектрометрический алмазный детектор потоков ионизирующего излучения для транспортных космических систем // Измерительная техника. 2015. № 6 (принято в печать).

3. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2006.

4. Бодянский Е.В., Руденко О.Г. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. — Харьков: Телетех, 2004.

5. Fausett L. Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications. — Prentice Hall, 1994.

6. Murray A.F. Application of Neural Nets. Kluwer Academic Publishers,1995.

ИССЛЕДОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ МАЛОГО ВОДНОГО СУДНА НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

Д.А. Желтый
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих аккумуляторных батарей. Рассматриваются наиболее оптимальные и применимые варианты в рамках создания малого водного судна на солнечных батареях.

Введение

Вопрос использования солнечной энергии в настоящее время очень востребован. Энергия солнце, из всех существующих энергетических источников, является одной из самых доступных и, в то же время, одной из самых экологически чистых и безопасных источников энергии. Важно отметить, что потребности человека растут вместе с численностью населения, что сказывается на потреблении электроэнергии.

Важно не только получать энергию, но и хранить ее для дальнейшего применения. Эффективный источник накопленной энергии очень важен для работоспособности водного судна. С его помощью появляется возможность передвигаться в пасмурную погоду или в тёмное время суток.

Аккумуляторные батареи на судах применяются достаточно широко. В конкретном случае они будут работать совместно с солнечными батареями для накопления энергии. Исходя из требований, предъявляемых приемниками к источникам электрической энергии и характеристик аккумулятора, а именно электродвижущей силы, внутреннего сопротивления, напряжения, емкости, энергии, отдачи, саморазряда будет выбрана аккумуляторная батарея.

Типы аккумуляторов

В солнечной энергетике большей популярностью пользуются литий-железо-фосфатные (LiFePO4) [1] и герметичные свинцово-кислотные аккумуляторы [2], производимые с использованием различных технологий.

Свинцово-кислотные аккумуляторы, производятся на основе 2 различных технологий:

1. Gelled Electrolite [3].

Суть данной технологии состоит в добавлении оксида 4-хвалетного кремния в электролит, что оказывает влияние на переход электролита в гелеобразное состояние. Метод помогает достичь абсолютной герметичности аккумулятора, а циркуляция газов осуществляется в большом количестве пор желеобразного электролита. Значительный плюс гелевых аккумуляторов при применении с солнечными батареями, которые производятся с использованием технологии «Gelled Electrolite», это отсутствие нужды в доливании воды в течении всей эксплуатации.

2. Absorptive Glass Mat [3].

Данная технология заключается в использовании пористого стекловолоконного заполнителя-сепаратора. Его пропитывают электролитом, переводя в безжидкостное состояние. Контролируя количество электролита, добиваются того, чтобы заполнились лишь мелкие поры, поскольку более крупные предназначаются для свободной циркуляции газов. Технология «Absorptive Glass Mat» также не подразумевает дополнительного обслуживания.

Таблица 1. Сравнение типов аккумуляторных батарей [4].

Тип	**Свинцово-кислотные акб**	**Литий-железо-фосфатные акб**
Вес(при одинаковой емкости = 14Ач)	В среднем 760гр.	В среднем 4кг.
Размеры	Литий-железо фосфатные акб в среднем в 2 раза меньше по размерам	
Срок службы	Срок службы от 300 до 3000 циклов в зависимости от типа и глубины разряда.	Допускают 7000 циклов заряда-разряд.
Саморазряд	При комнатной температуре: 3-20% в месяц	При комнатной температуре: 3-5% в месяц
Энергосбережение	У литий-железо фосфатных аккумуляторных батарей скорость преобразования энергии на 15% выше, по сравнению с свинцово-кислотными батареями. Следовательно, преимущество энергосбережения у LiFePO4 аккумуляторов.	
КПД	80%	94%

Таким образом, для построение малого судна на солнечных батареях оптимальным будет использование литий-железо фосфатных аккумуляторных батарей.

Обзор существующих решений

Из всего количества литий-фосфатных аккумуляторных батарей была выбрана компания “SUNWAYS”(Страна производитель: Россия). Аккумуляторы компании имеют встроенный модуль BMS (Battery Management System) с помощью которого аккумулятор сам способен выбрать оптимальные условия работы при разряде и заряде, что способствует увеличению срока службы. Также модели данной фирмы имеют небольшие размеры, что дает возможность устанавливать их на конструкции с малыми габаритами.

Таблица 2.

Сравнение моделей аккумуляторных батарей [5].

Модель	**BPH1250 A**	**BPH12100 A**	**BPH24100 A**
Номинальное напряжение	12 В	12 В	24 В
Емкость	50 Ач	100 Ач	100 Ач
Размеры	80x220x340 мм	130x220x340 мм	220x220x340 мм
Масса	6,5 кг	13 кг	25 кг
Срок службы, не менее	10 лет		
Рабочая температура	-20 - +60 °C		
Количество циклов с глубиной разряда 70% (без потери собственной ёмкости)	3500		
Стоимость	37900 р.	59900 р.	124700 р.

Наиболее применимым и подходящим вариантом для построения судна на солнечных батареях является модель «Sunways BPH12100A», выбор сделан исходя из требований, предъявляемых солнечными батареями, учитывая совместимость с двигателем и пр. оборудованием.

Заключение

Проведен обзор существующих аккумуляторных батарей, рассмотрены их типы. Сделан вывод о необходимости применения литий-железо фосфатных аккумуляторных батарей и выбрана определённая модель.

Список литературы:

1. Solarhome [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/KvXuEj (дата обращения: 14.01.2016).
2. Electra [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/igbNVw (дата обращения: 14.01.2016).
3. AltEnergiya [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/YBIK4S (дата обращения 12.01.16).
4. Battery-maker [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/INXB59 (дата обращения: 14.01.2016).
5. Sun-boats [Электронный ресурс]. URL: http://goo.gl/YJXCeh (дата обращения: 14.01.2016).

РАЗРАБОТКА АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ L-ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

В.О. Коркинец, А.А. Боловин, К.И. Конов
Научно-производственное объединение «Лианозовский электромеханический завод», НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проведено проектирование и электродинамическое моделирование печатной антенной решетки с диаграммой направленности типа «$\mathrm{cosec}^2\ \Theta$». Электродинамическое моделирование проведено в программе Ansoft HFSS. Разработка подобных устройств, в виду современных тенденций управления воздушным движением, является достаточно перспективными и востребованными.

Введение

Разработана линейная антенная решетка, предназначенная для формирования требуемой диаграммы направленности (ДН) в режимах передачи и приема радиочастотных сигналов при работе в составе аппаратуры системы автоматического зависимого наблюдения (АЗН) L-диапазона частот.

Описание антенной решетки

Разработанная антенная решетка создана для работы в составе аппаратуры антенного модуля наземной станции системы автоматического зависимого наблюдения. Система выполняет функции по сбору радиолокационной информации о находящихся в зоне видимости воздушных судах и управлению воздушным движением. Для решения проблемы ограничения габаритов, размеров и масс предлагается использовать печатные антенные решетки[1]. К сожалению, в наземных станциях, в составе которых находятся антенны такого типа, замечена протяженная мертвая зона, так называемая конусная воронка с вершиной в области фазового центра антенной системы, связанная с пределами работы АР в плоскости угла места[2]. Для снижения протяженности мертвой зоны предложено использовать в составе антенной системы печатную антенную решетку с расширенным до 75° рабочим сектором по углу места[3]. Исходя из критериев оптимального перекрытия зоны обзора изделия и реализации максимально возможного значения коэффициента усиления были выработаны требования к форме ДН АР (см. рис. 1)

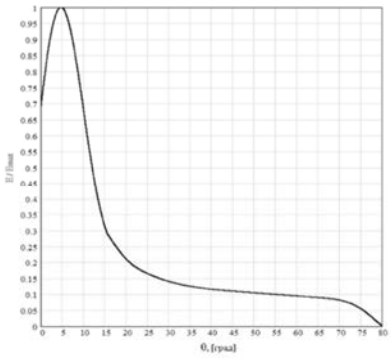


Рис.5. Требуемая форма ДН в вертикальной плоскости

Разработанная антенная решетка имеет рабочий диапазон частот 1025-1095 МГц. Выбрана линейная вертикальная поляризация. Ширина ДН по уровню минус 3дБ в азимутальной плоскости: 90±5°. Форма ДН в вертикальной плоскости в углах от 0° до 75° соответствует рис.1. Уровень кроссполяризации в направлении максимума ДН составляет не более минус 20 дБ. Относительный уровень пересечения ДН в вертикальной плоскости с плоскостью горизонта (при установке блока в рабочее положение): минус 3 дБ. Максимальная импульсная мощность на входе блока около 3 кВт. Максимальная средняя мощность на входе блока около 100 Вт.

Перед тем как приступить к созданию электродинамической модели антенной решетки, была разработана структурная схема АР.

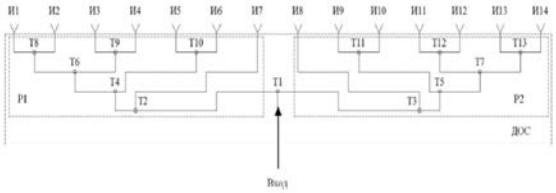


Рис.2. Структурная схема АР

Как видно из рис. 2 антенная решетка состоит из 14 печатных полуволновых вибраторных излучателей, питающихся с помощью 14-канальной диаграммообразующей схемы параллельного типа, которая осуществляет конкретное задаваемое амплитудно-фазовое распределение устройства. Диаграммообразующая схема реализована на базе неразвязанных полосковых тройников. Тип коаксиального разъема блока розетка, тип III, 50 Ом, «Экспертиза». Блок герметичен. Блок имеет элементы крепления, обеспечивающие возможность его установки в рабочее положение на вертикальной мачте.

На рис. 3 изображена топология антенной решетки построенной в программе Ansoft HFSS предназначенная для анализа трехмерных СВЧ структур, в том числе, антенн и невзаимных устройств, содержащих ферриты.

Электродинамическое моделирование в HFSS основано на использовании метода конечных элементов (Finite Element Method, FEM). Решение граничной задачи производится в частотной области. Метод конечных элементов, обеспечивающий значительную степень универсальности численных алгоритмов, можно весьма эффективно использовать для широкого круга задач от анализа волноводных и полосковых структур до моделирования антенн и сложных невзаимных устройств, содержащих гиротропные среды. HFSS дает возможность с высокой степени точности рассчитывать внешние параметры устройств СВЧ. Рассчитанные параметры можно использовать далее в программах анализа линейных и нелинейных схем.

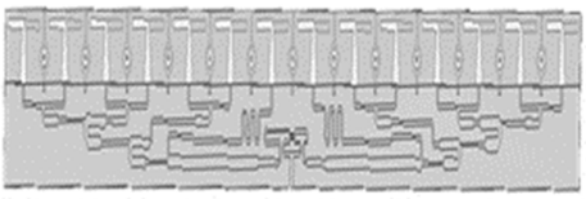


Рис.3. Топология антенной решетки.

На рис. 4 представлены АФР и частотные зависимости КСВН, полученные путем математической обработки (сшивки) результатов электродинамического расчета в HFSS 13.0. На горизонтальных осях рис. 4-а и 4-б откладывается номер выхода ДОС, на вертикальных осях нормированная амплитуда (рис. 4-а) и фаза (рис. 4-б) в градусах для нижней (кривая 1) средней (кривая 2) и верхней (кривая 3) частот рабочего диапазона.

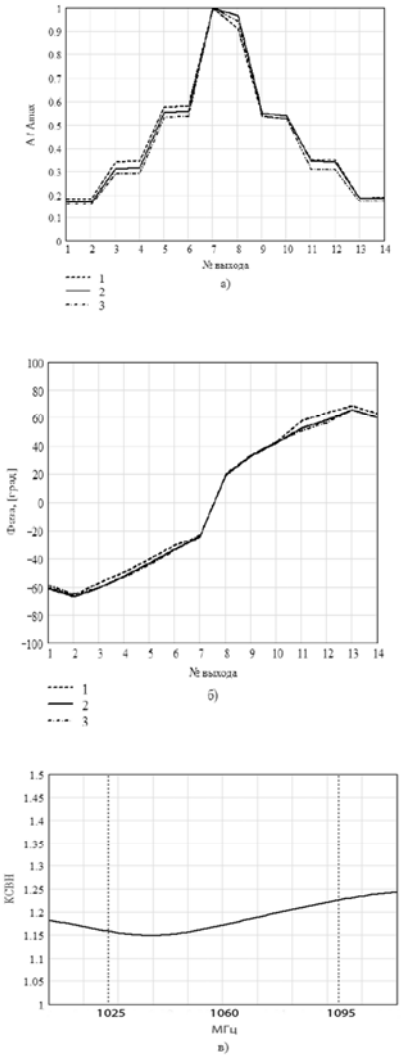


Рис.4. Характеристики ДОС, полученные путем математической обработки

На рис. 5 изображены ДН разработанной линейной АР для нижней (кривая 1) средней (кривая 2) и верхней (кривая 3) частот рабочего диапазона, восстановленные по АФР (рис. 5-а и 5-б), в виде зависимости модуля комплексной амплитуды вектора напряженности E электрической компоненты электромагнитного поля, создаваемого линейной АР в дальней зоне (откладываемого по оси ординат), нормированного к максимальному значению Emax,

от угловой координаты в вертикальной плоскости (откладываемой по оси абсцисс).

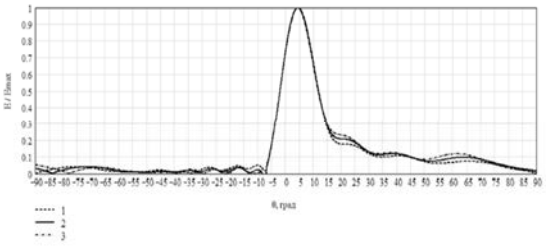


Рис.5. ДН линейной АР для нижней (кривая 1) средней (кривая 2) и верхней (кривая 3) частот рабочего диапазона

Как видно из рис.5 диаграмма направленности, полученная путем электродинамического моделирования обеспечивает перекрытие заданного шаблона.

Заключение

Рассматривая теоретически рассчитанные и экспериментально полученные электродинамические характеристики оптимизированного макета устройства, следует отметить схожий характер их поведения, что показывает правильность выбранной концепции проектирования АР, корректность проведенных расчетов и экспериментов. Несущественные различия характеристик для расчетной и экспериментально спроектированной моделей связаны, в основном, с погрешностями изготовления и неточностями, допущенными в процессе доработки опытного образца.

Список литературы

1. Устройства СВЧ и антенны / Под ред. *Д.И. Воскресенского*. – М.: Радиотехника, 2006.
2. Сканирующие антенные системы СВЧ / Перевод с английского под редакцией *Г.Т. Маркова и А.Ф. Чаплина*. – М.: Советское радио, 1966.
3. «Инновации в авиации и космонавтике – 2015» – Сборник тезисов докладов: Боловин А.А., Коркинец В.О., Конов К.И., Сучков А.В., Климов К.Н. «Линейная антенная решетка с косекансной диаграммой направленности». Москва, МАИ, 2015.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАЛОГО ВОДНОГО СУДНА

В.А. Захаричев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается задача выбора наиболее оптимальных солнечных батарей для малого водного судна. Проводится обзор основных решений, предложенных на рынке, их анализ и выбор самого рационального решения.

Введение

С наступлением проблем загрязнения окружающей среды становится актуальной разработка “зелёных” технологий [1].

На сегодняшний день водный транспорт с использованием двигателей внутреннего сгорания распространён повсеместно. Продукты сгорания топлива наносят непоправимый вред окружающей среде, именно поэтому моторные лодки уже не вызывают прежнего восторга и заставляют все чаще обращать наш взор на использование альтернативных источников энергии. Технология производства солнечных батарей развивается с каждым днем и имеет большой потенциал в будущем. В связи с этим задача разработки водного судна на солнечных батареях носит актуальный характер.

Высокие темны развития энергетических технологий приводит к тому, что с каждым годом солнечные батареи становятся все эффективнее, появляются новые технологии их производства, на рынке появляются новые производители.

Сегодня существует огромное число солнечных батарей, которые различаются по показателям КПД, размерам, технологии производства, цене и т.д. [2]. Правильно подобранные солнечные батареи позволят обеспечить необходимые характеристики водного судна. Именно поэтому вопрос о их выборе является одним из самых важных в судостроение.

Обзор и анализ

По технологии производства солнечные батареи делятся на две основные группы – кремниевые и пленочные. [3]

Батареи, основанные на кремнии, производят из монокристаллов или поликристаллов кремния либо из аморфного кремния.

Монокристаллические солнечные батареи - это силиконовые ячейки, которые соединены между собой. Готовый монокристалл разрезают на тонкие пластины, которые затем пронизывают сеткой из металлических электродов. Такая технология изготовления является относительно дорогой, поэтому цена монокристаллических батарей выше, чем у поликристаллических или аморфных, однако по показателю КПД они обычно выигрывают.

Поликристаллические батареи изготавливают путем медленного охлаждения кремниевого расплава. Такая технология менее энергозатратна, следовательно, себестоимость этих панелей будет меньше. При такой технологии изготовления внутри поликристалла будут образовываться области с зернистыми границами, из-за которых эффективность элементов будет значительно меньше, следовательно, КПД будет меньше.

Аморфные батареи являются нечто средним между кремниевыми и пленочными. По технологии производства они относятся к пленочным, а по используемому материалу к кремниевым. При изготовлении используется обычно кремневодород, который тонким слоем наносят на материал подложки. Эти панели отличаются самым низким КПД, однако они имеют ряд преимуществ:

- Толщина элементов меньше 1 мкм
- Высокая производительность при плохой погоде
- Высокая гибкость
- Высокий уровень оптического поглощения

Пленочные солнечные батареи в основном изготавливаются на основе теллурида кадмия, селенида меди-индия или на основе полимеров.

Разработка полимерных панелей началась относительно недавно. Технология производства основана на использование органических полупроводников в качестве светопоглощающих материалов. К основным плюсам таких панелей можно отнести низкую толщину в 100 нм, легкость и доступность, а также низкую стоимость.

Обзор существующих решений

На российском рынке в основном представлены моно- и поликристаллические панели, большинство которых китайского производства. [4] Также можно найти немецкие и японские солнечные батареи.

Традиционные кремниевые панели весят в среднем от 8 до 30 кг, тогда как солнечные батареи на гибкой основе (полимерные) всего до 3 кг. [5] Поскольку одной из основных наших задач является минимизировать общий вес водного судна, то мы отдаем предпочтение панелям на гибкой основе.

Так как свободная площадь лодки, на которой можно разместить батареи составляется 2.75 м^2, то будем исходить

из того что общий размер всех панелей не должен его превышать. По техническому регламенту Солнечная регата к категории С относятся лодки, оснащенные солнечными панелями общей мощностью не более 600 Вт. [6].

Исходя из того, что в водном судне будет использоваться аккумулятор Sunways BPH12100A, емкостью 100 Ач и номинальным напряжением 12 В, а в качестве электромотора была выбрана модель MINN KOTA TRAXXIS 55, мощностью 550 Вт. То мы должны рассматривать солнечные батареи с номинальным напряжением 12 В и общей мощностью 600 Вт.

В таблице 1 представлены следующие модели солнечных батарей:

Таблица 1.

Модели солнечных батарей, представленные на рынке

Наименование	Технология производства	КПД	Мощность, Вт	Вес, кг	Габариты, мм	Цена, руб.
Exmork	поликристалл	17.3	100	8.57	1040*670*30	8100
JYSOLAR	монокристалл	17.8	105	8.3	1190*541*35	12 886
«Хевел», HEVEL P7	микроморфная	17.15	100	24	1300*1100*24	7000
TSM 50Mono	монокристалл	18.3	50	4	644*543*30	5200
SUNDELY SDL-RX-100	монокристалл	21-23	103	4	1160*580*3	10800

Таким образом исходя из характеристик, выбранных нами аккумулятора и двигателя, самым рациональным решением будет выбрать солнечные панели SUNDELY SDL-RX-100, так как они имеют самый высокий показатель КПД и наименьший вес.

Заключение

Проведен обзор существующих видов солнечных батарей. Рассмотрены основные технологии производства панелей, их главные достоинства и недостатки. Сделан вывод о том, солнечные панели какого типа должны быть использованы при конструирование малого водного судна на солнечных батареях.

Список литературы:

1. Boatus [Электронный ресурс]. URL: http://www.boatus.com/boattech/articles/solar-panels.asp (дата обращения: 19.12.2015).
2. Свет-ДВ [Электронный ресурс]. URL: http://svetdv.ru/sun/index.shtml (дата обращения: 16.01.2016).
3. AltEnergiya [Электронный ресурс]. URL: http://altenergiya.ru/sun/mnogoobrazie-vidov-solnechnyx-panelej.html (дата обращения: 16.01.2016).
4. ПроСолар [Электронный ресурс]. URL: http://prosolar.ru/ru/novosti-vie/63-russian-pv-prospects (дата обращения: 16.01.2016).
5. Солнечный свет [Электронный ресурс]. URL: http://solnechniisvet.ru/a169270-sravnitelnyj-test-solnechnyh.html (дата обращения: 16.01.2016).
6. Технический регламент солнечная Регата 2015 [Электронный ресурс]. URL: http://bit.ly/1nn7rSh (дата обращения: 16.01.2016).

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-СУММИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В S-ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

А.А. Боловин, К.И. Конов, В.О. Коркинец
Научно-производственное объединение «Лианозовский электромеханический завод», НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Проведено электродинамическое моделирование направленных ответвителей волноводного делителя 1:16. С учетом результатов электродинамического моделирования проведена корректировка геометрическии направленных ответвителей с целью обеспечения равноамплитудного деления мощности. Электродинамическое моделирование проведено в программе Ansoft HFSS.

Введение

Реализована распределительно-суммирующая система, предназначенная для использования в составе твердотельного передающего устройства S-диапазона частот. Распределительно-суммирующая система выполнена с достаточным запасом электрической прочности.

Основная часть

Исходя из условий приемлемой технической и конструктивной реализации, делитель и сумматор мощности системы выполнены идентично на базе волноводной схемы с последовательно включенными с эквидистантным шагом шестнадцатью направленными ответвителями. В балансных плечах делителя и сумматора мощности расположены поглощающие СВЧ-нагрузки. Одним из основных достоинств распределительно-суммирующей системы, построенной на базе последовательной схемы, является то, что при любом количестве вышедших из строя усилителей мощности импульсов, а также независимо от величин амплитудных и фазовых ошибок системы в любую из 16-ти поглощающих нагрузок сумматора не поступит мощность превышающая значение выходной мощности одного усилителя (в отличие от систем, реализованных на базе параллельных и параллельно-последовательных схем)[1].

На выходах и входах делителя и сумматора мощности расположены волноводно-коаксиальные переходы, предназначенные для обеспечения сопряжения с помощью радиочастотных кабелей с коаксиальными входами и выходами усилителей мощности импульсов. Наличие волноводно-коаксиальных переходов в конструкции дополнительно дает возможность компенсации фазовых ошибок (вносимых за счет радиочастотных кабелей и разброса переходных ослаблений направленных ответвителей[2]) при включении волноводных вставок определенной длины в разрыв между фланцами волноводно-коаксиальных переходов и соответствующих выходов и входов делителя и сумматора.

Исходя из условий удобства конструктивного построения, а также возможности реализации характеристик устройства, удовлетворяющих заданным техническим требованиям в схему внесены оконечные балансные нагрузки[3]. Их применение объясняется тем, что без их использования возникнут сложности в конструктивной реализации последнего (первого) выхода (входа) делителя (сумматора) мощности в конструкции потребуется наличие дополнительных Н-уголков и фазирующих вставок, а также в обеспечении необходимого переходного ослабления на этом выходе (входе) в рабочем диапазоне частот[4].

Для обеспечения возможности подключения к сумматору мощности волноводного тракта стандартного сечения 72×34 мм на его выходе установлен одноступенчатый волноводный переход.

Таким образом условная схема распределительно-суммирующей системы имеет вид представленный на Рис. 1.

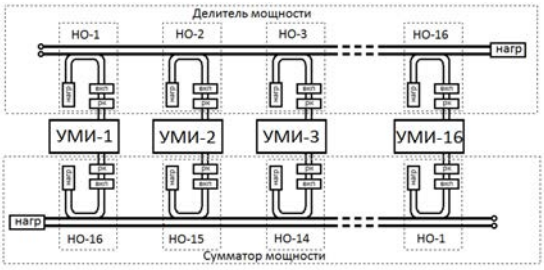


Рис.6. Структурная схема построения РСС

Электродинамическое моделирование

Исходя из выбранных размеров были построены модели первого и последнего направленных ответвителей (Рис.3).

Электродинамический анализ данных моделей выявил некоторые расхождения с расчетными значениями переходных ослаблений. Неточности в данных расчетах основаны на отсутствии в математической модели закруглений на концах крестообразных направленных ответвителей. В ходе электродинамического моделирования данные закругления необходимо добавить в силу того, что на этапе конструирования направленных ответвителей в стенках волновода они будут вырезаться на станке, который не сумеет обеспечить прямоугольные окончания.

Проведена коррекция размеров направленных ответвителей. В результате коррекции было решено изменить геометрию отверстий последнего направленного ответвителя, а также размеры остальных отверстий связи. Последний направленный ответвитель имеет гантелеобразную форму на окончаниях крестов (Рис.4). Измененная геометрия отверстий данного направленного ответвителя позволила улучшить характеристики переходного ослабления до значения в приблизительно 3 дБ.

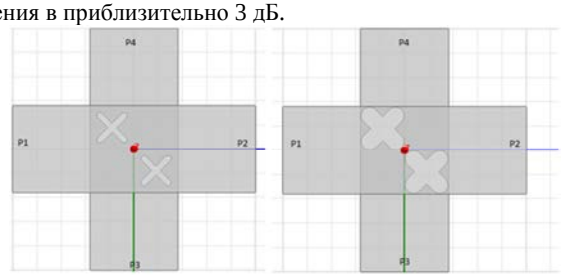


Рис.7. Модели первого и последнего направленных ответвителей.

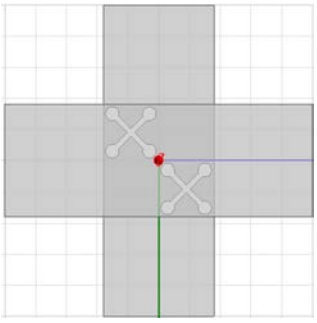


Рис.8. Последний направленный ответвитель с гантелеобразной формой на окончаниях крестов-отверстий

Коррекция размеров направленных ответвителей позволила получить результаты, подходящие для равноамплитудного распределения в S-диапазоне частот.

Спроектирована полная модель делителя мощности (Рис.5).

Рис.9. Полная модель делителя мощности

Сумматор мощности в распределительно-суммирующей системе идентичен делителю мощности и в системе подключается к делителю зеркально.

Коэффициент стоячей волны по напряжению в делителе не превышает значения 1.23 на выходах системы во всем заданном диапазоне. На входе значение КСВН составляет 1.03 (Рис.6).

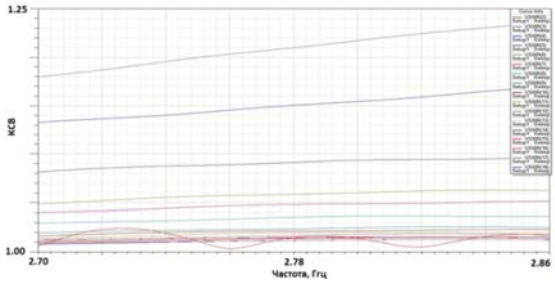


Рис.10. Все КСВН с входа и выходов делителя

Достигнуто равноамплитудное распределение на всех выходах делителя (Рис.7). ответвление мощности на каждом выходе составляет приблизительно 12 дБ.

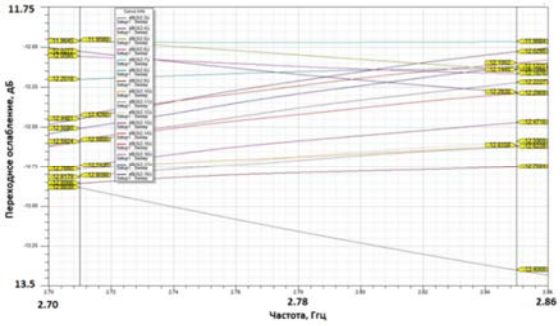


Рис.11. Амплитуды на всех выходах (входах) делителя (сумматора)

Выводы

1. При работе всех 16-ти усилительных модулей мощность, поглощаемая нагрузками сумматора, составляет 6%;
2. Поглощаемая мощность распределена по нагрузкам неравномерно. Максимальная теоретическая выходная мощность сумматора составляет 94% от суммарной мощности усилительных модулей.
3. Математичесикй расчет геометрических размеров, дает лишь приблизительные результаты для построения направленных ответвителей по переходным ослаблениям. Для определения точных размеров направленных ответвителей требуется коррекция проведенных расчетов.
4. Переходное ослабление направленного ответвителя напрямую зависит от размеров НО.
5. Откорректированные модели ДМ и СМ с высокой степенью вероятности обеспечат возможность их практической реализации с характеристиками, удовлетворяющими заданным техническим требованиям.

6. Значения фаз на выходах ДМ и СМ возможно откорректировать путем добавления фазировочных вставок.

7. СМ имеет необходимый запас по электрической прочности при работе на сложение 16-ти УМИ с выходной импульсной мощностью порядка 800 Вт.

Список литературы:

1. Б.Х. Гольберг, Е.А. Теленков, Д.И. Воскресенский, В.Н. Воронцов. Конструирование фидерных устройств, Москва, МАИ, 1988.

2. Ю. Горак. Направленные ответвители с взаимно перпендикулярными волноводами. Зарубежная техника связи, 1961.

3. А. Л. Фельдштейн, Л. Р. Явич, В. П. Смирнов. Справочник по элементам волноводной техники. Москва, Советское радио, 1967.

4. Устройства сложения и распределения мощностей высокочастотных колебаний/ под ред.З. И. Моделя. Москва, Связь,1980.

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХЗЕРКАЛЬНОЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ KU-ДИАПАЗОНА

А.В. Иванов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе было проведено исследование двухзеркальной параболической антенны Ku-диапазона для спутниковой связи. В работе приведены полученные значения для основных параметров антенны, работающей в диапазоне частот 11–12,7 ГГц, в частности, коэффициент усиления (КУ), диаграмма направленности (ДН), коэффициент стоячей волны (КСВ).

Введение

В настоящее время спутниковые системы стали одним из основных видов дальней связи. В последние годы интенсивное развитие таких систем шло в направлениях, обеспечивающих увеличение их пропускной способности.

Антенна выступает в роли промежуточного звена между приемником или передатчиком – и окружающим пространством, являясь своего рода преобразователем электромагнитной энергии, её трансформатором [1].

Основная часть

Анализируемое антенное устройство является двухзеркальной приемо-передающей антенной, построенной по схеме Кассегрена. Такая антенна представляет собой систему, состоящую из двух отражающих поверхностей – софокусных параболоида и гиперболоида – и облучателя, установленного во втором фокусе гиперболоида. Все расстояния по ломанной линии от фокуса до раскрыва одинаковы, что обеспечивает синфазность поля в раскрыве. При оптимизации размеров облучателя и малого зеркала удаётся получить коэффициент использования поверхности (КИП) равным 0,60÷0,65. Недостаток системы – затенение раскрыва её малым зеркалом, а также обратная реакция малого зеркала на облучатель.

Исходя из требований технического задания, коэффициент усиления в рабочем диапазоне частот определяется по формуле:

$$G[\text{дБ}] = 10\lg\{K\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2\}, \qquad (1)$$

где K – коэффициент использования поверхности, D - диаметр основного зеркала, λ - длина волны нижней частоты рабочего диапазона (2.72см). Расчётное значение диаметра раскрыва большого зеркала составит D=4,5 м.

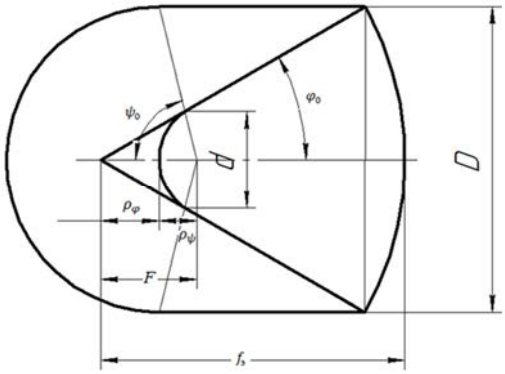


Рис.1

Расчет диаграммы направленности ограничивался областью главного и 1-го бокового лепестка. При этом диаграммы направленности рассчитывались по формуле:

$$F(\Theta) = \Delta \cdot \Lambda_1\left(\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)\sin\Theta\right) + \left(\frac{1-\Delta}{2}\right) \cdot \Lambda_2\left(\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)\sin\Theta\right), \qquad (9)$$

где Λ_1 и Λ_2 – Λ-функции 1-го и 2-го порядков;

Δ – уровень спадания поля на краю зеркала;

D – диаметр раскрыва антенны;

d – диаметр малого зеркала; λ – длина волны.

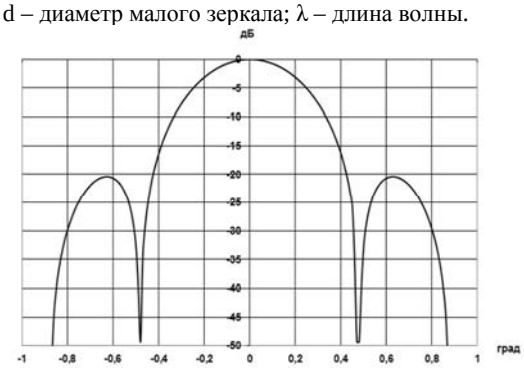


Рис.2

Из итоговой диаграммы направленности (рис.2) видно, что уровень боковых лепестков δ не превышает -15дБ, что соответствует эксперименту. Ширина диаграммы направленности по уровню -3 дБ равна 0,4, что также соответствует заданным экспериментом значениям.

Дальнейшие исследования предполагаю улучшение диаграммы направленности, коэффициента усиления антенны за счет использования метаматериалов при покрыве ими рупора антенны - композиционных материалов, свойства которых обусловлены не столько свойствами составляющих их элементов, сколько искусственно созданной периодической структурой.

Заключение

Таким образом, в данной работе:

- проведен информационно-патентный поиск по физическим и конструктивным параметрам и характеристикам параболических антенн. На основании обзора показаны преимущества таких антенн и выбрана конструкция зеркальной антенны Ku диапазона по схеме Кассегрена, которая является длиннофокусной и обладает минимальными массогабаритными показателями;

- рассмотрены основные уравнения и методы расчета электрических и электродинамических параметров облучателя и параболоида зеркальной антенны.

Список литературы:

1. Айзенберг Г.З. Антенны УКВ. Часть 2. – М.: Высшая школа, 1977. – 288с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ НЕСМЕШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ПЛАЗМЫ

А.А. Ерискин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проведены исследования по использованию импульсной высокотемпературной плазмы для получения соединений несмешиваемых материалов. Представлена методика облучения материалов на установке типа Плазменный фокус.

Введение

Как известно, вольфрам и медь – одни из самых распространенных элементов, применяемых в различных областях науки и техники. К примеру, из вольфрама изготовляются контакты реле, а медь же используется в качестве проводника тока. И было бы весьма заманчиво научиться их соединять (сваривать), ведь известно [1], что в равновесных условиях (в твердом и жидком состояниях) медь и вольфрам не растворяются друг в друге и не образуют никаких химических соединений.

Основная проблема, почему нельзя получить соединения таких материалов, как Cu и W или Cu и Nb, заключается в том, что при попытке соединить их путем сплавления, при достижении температуры плавления вольфрама (при попытке соединить Cu и W), медь просто-напросто испаряется. Используя же импульсную высокотемпературную плазму, получаемую в установках типа Плазменный фокус (ПФ), такие соединения получить можно.

Методика эксперимента.

На установке ПФ-4 облучению были подвергнуты сборки образцов различных конструкций (состоящих из медных и вольфрамовых материалов).

Параметры ПФ-4 следующие:

энергия конденсаторной батареи: 3,6 – 4 кДж,

максимальный ток: ≈ 400 кА,

скорость плазменного потока: до 10^8 см/с,

плотность плазмы: до ~ 10^{18} см$^{-3}$,

длительность плазменного импульса: 50 – 100 нс,

плотность потока энергии на поверхности мишени: ~ 10^8 – 10^9 Вт/см^2.

Методика проведенных исследований.

В работе [2] на пути плазменного потока, создаваемого в установке ПФ, устанавливалась медная диафрагма с круглыми (конусными) отверстиями, за которой располагалась вольфрамовая подложка. Оценочная температура в плазме около десяти тысяч градусов [3]. Плазма, проходя через отверстия диафрагмы, распыляла ее, и захваченная в поток медь внедрялась в вольфрамовую подложку. При достаточном количестве плазменных импульсов на вольфрамовой подложке можно получить контактные области, к которым в дальнейшем можно припаять провода (рис. 1) [2].

Рис.1. Припаянные медные проводники к вольфрамовой пластинке с помощью медных покрытий, нанесенных на установке "Плазменный фокус"

Помимо того, что подповерхностный слой облучаемого материала нагревается до таких больших температур, часть поверхностного материала подложки испаряется, создавая импульс отдачи и связанные с ним ударные волны [4]. Эти волны могут способствовать аномальному проникновению внедряемых элементов, в нашем случае – меди, и способствовать, таким образом, лучшему сцеплению, а значит и лучшему контакту данных материалов. Так, например, в работе [5] показаны вольт-амперные характеристики и структура контактов вольфрам-медь, полученных на установке Плазменный фокус. Сопротивления контактов составляют: при 293 К ~$0.4*10^{-6}$ Ом*см^2, при 80 К ~$0.4*10^{-7}$ Ом*см^2. Такие сопротивления удовлетворяют самым высоким требованиям к омическим контактам в электрических установках и полупроводниковой электронике. Образование микротрещин на поверхности вольфрама при воздействии высокоскоростных потоков плазмы не оказывает заметного влияния на сопротивление контактов Cu – W, так как расплав меди, проникая под действием высокого давления плазмы вглубь вольфрама по трещинам, застывая, создает области повышенной проводимости.

В другом эксперименте [6] получали соединение меди и ниобия – элементов, также химически не взаимодействующих в твердом состоянии.

В работе выполнены эксперименты по созданию соединений несмешиваемых материалов. В ходе исследований получены предварительные успешные результаты по образованию соединений вольфрама с медью с помощью установки ПФ-4 (Москва, ФИАН). Полученные результаты обсуждаются в докладе.

Заключение

В работе рассмотрена актуальность получения соединений несмешиваемых материалов, типа Cu-W и Cu-Nb, описана методика их получения. В результате выполненных экспериментов получены успешные результаты. В докладе представлены и обсуждаются некоторые предварительные результаты по образованию соединений Cu-W.

Список литературы:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник под общей редакцией Н.П. Лякишева. М.: Машиностроение, 1997, 1024 с.

2. Иванов Л.И., Боровицкая И.В., Бондаренко Г.Г., Никулин В.Я., Горшков В.П., Перегудова Е.Н. Создание медных покрытий на вольфраме с использованием высокотемпературных импульсных плазменных потоков. Перспективные материалы, 2009, № 3, с. 77-81.

3. Погребняк А.Д., Кульментьева О.П. Структурно-фазовые превращения в поверхностных слоях и свойства металлических материалов после импульсного воздействия пучков частиц. Физическая инженерия поверхности, 2003, том 1, № 2, 128 с.

4. Коротаев А.Д., Тюменцев А.Н., Третьяк М.В. и др. Особенности морфологии и дефектной субструктуры поверхностного слоя сплава Ni_3Al после обработки мощным ионным пучком // Физика металлов и металловедение, 2000, том 89, № 1, с. 54-61.

5. Колокольцев В.Н., Боровицкая И.В., Иванов Л.И., Никулин В.Я., Ляховицкий М.М., Парамонова В.В. Структура и вольт-амперные характеристики электрических контактов медь – вольфрам, полученных на установке Плазменный фокус. Перспективные материалы, 2010, № 6, с. 48-53.

6. Иванов Л.И., Боровицкая И.В., Бондаренко Г.Г., Дедюрин А.И., Крохин О.Н., Никулин В.Я., Тихомиров А.А. Создание сплавов Nb – Cu с использованием высокотемпературной импульсной плазмы. Перспективные материалы, 2008, № 2, с. 76-80.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛЕНОК ОКИСЛОВ ТИТАНА ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МЕМРИСТОРНЫХ СТРУКТУР

П.Е. Троян, С.Г. Нагайчук, Д.П. Аргунов, П.А. Змановский
ТУСУР, факультет электронной техники

Аннотация

Исследованы электрофизические свойства пленок диоксида титана, полученных магнетронным распылением мишени из титана, стехиометричного (TiO_2) и нестехиометричеого (TiO_x) составов, используемых для создания мемристорных элементов энергонезависимой памяти. Показано, что нестехиометриченые пленки TiO_x имеют более высокую проводимость. В структурах с двухслойным диэлектриком TiO_2 – TiO_x электрическая прочность определяется прочностью пленок TiO_2. Значения диэлектрической проницаемости пленок TiO_2 и TiO_x существенно различаются.

Введение

Наибольшее число разработок в области мемристоров ведется с использованием материалов, изменяющих фазовый состав при приложении напряжения. Также достаточно большое число исследований посвящено созданию мемристоров на основе твердотельных электролитов и с использованием молекулярных или полимерных материалов и сред. Вместе с тем, недостатком таких материалов является их несовместимость со стандартными в области полупроводниковой индустрии процессами КМОП (комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник) и КНИ (кремний на изоляторе). Кроме того, подобные материалы, как правило, деградируют в условиях, характерных для условий эксплуатации электронных микросхем. Металлоксидные материалы с вакансиями кислорода, включая оксид титана, являются полностью совместимыми и используемыми в КМОП- и КНИ-технологиях [1].

Поскольку мемристорные структуры на основе оксида титана представляют большой интерес с практической точки зрения, то необходимо уделить особое внимание изучению их электрофизических параметров. Поэтому тематика данной работы будет посвящена исследованию параметров мемристорных структур на основе окислов титана.

Экспериментальная часть

В данной работе пленки диоксида титана получались магнетронным распылением, в котором титановая мишень распыляется бомбардировкой ионами газа (Ar) и испускает атомы, которые затем осаждаются в газовой смеси аргона и кислорода на подложке в виде тонкой оксидной пленки [2], [3]. Пленки TiO_x получались также магнетронным распылением, но с использованием только аргона.

Напыление пленок TiO_2 производилось в атмосфере аргона и кислорода при давлении 10^{-2} мм рт. ст., разрядный ток составлял 300 мА, время напыления 9 минут. Толщина полученных пленок ~54 нм. Скорость распыления пленки составляет приблизительно 6 нм/мин.

При напылении пленок TiO_x в атмосфере аргона давлении в камере было порядка 10^{-2} мм рт. ст., разрядный ток составлял 300 мА, время напыления 5,5 минут. Толщина полученных пленок ~25 нм. Скорость распыления пленки составляет приблизительно 4,5 нм/мин.

С помощью электронного сканирующего микроскопа Hitachi TM-1000 был проведен рентгеноспектральный микроанализ полученных пленок нанесённых на стеклянную подложку. Для пленки TiO_2 анализ показал, что содержание кислорода составляет 69,2%, а содержание титана 30,8%. В идеальном случае, при полном окислении на каждый атом титана должно приходится два атома кислорода (TiO_2), то есть содержание кислорода должно составлять 66%, а титана 33%. Наличие излишнего кислорода можно объяснить адсорбцией воды на поверхности пленки и окислением подложки. Из анализа состава пленки TiO_x следует, что содержание кислорода составляет 59,9%, а содержание титана 40,1%. Полученное соотношения говорит о том, что в пленке имеется избыток титана. Можно сказать, что на каждый атом титана приходится полтора атома кислорода, следовательно, она должна обладать большей проводимостью.

На стеклянных подложках были сформированы конденсаторные структуры Al-TiO_2-Al и Al-TiO_x-Al (на каждой подложке располагалось по 20 структур). На полученных структурах при помощи измерителя иммитанса Е7-23 была измерена величина электрического сопротивления. Данные измерений, а так же средние значения измеренных параметров представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Значения сопротивления полученных пленок TiO_x и TiO_2

Образец №	Материал диэлектрика	TiO_x	TiO_2
1	Сопротивление, Ом	$1{,}3\cdot10^3$	$1{,}8\cdot10^6$
2		$1{,}9\cdot10^3$	$3{,}0\cdot10^6$
3		$5{,}0\cdot10^3$	$1{,}5\cdot10^6$
4		$8{,}0\cdot10^3$	$5{,}0\cdot10^6$
5		$12{,}0\cdot10^3$	$4{,}0\cdot10^6$
Среднее значение сопротивления, Ом		$5{,}6\cdot10^3$	$3{,}1\cdot10^6$

Как видно из данных приведенных в табл. 1 сопротивление пленок TiO_x на три порядка меньше сопротивления пленок TiO_2. Результаты эксперимента подтверждают высказанное ранее предположение о величине электрического сопротивления пленок TiO_x относительно пленок TiO_2.

Исследованы свойства полученных пленок оксидов титана в структурах Al – TiO_2 – Al, Al(Ni) – TiO_2 – (Ni)Al и Mo – TiO_x – TiO_2 – Cu. В частности, измерена величина напряжения пробоя пленок TiO_2, которая приведена в табл. 2. Толщина пленок диэлектриков составляла порядка 100 нм.

Таблица 2.

Величина напряжения пробоя пленки TiO_x и TiO_2

Образец №	Параметр	Al – TiO_2 – Al	Al(Ni) – TiO_2 – (Ni)Al	Al – TiO_x – TiO_2 – Al
1	$U_{проб}$, В	180	205	205
2		225	195	203
3		200	200	174
4		175	202	203
5		202	198	185
6		225	204	186
Среднее значения $U_{проб}$, В		201	201	193

Исходя из величины напряжения пробоя, можно вычислить электрическую прочность для данных пленок, зная, толщину пленок диэлектрика.

$$E_{пр} = \frac{U_{пр}}{d} \qquad (1)$$

где $U_{проб}$ – напряжение пробоя; d – толщина пленки диэлектрика.

В табл. 3 представлены рассчитанные значения электрической прочности диэлектрика для полученных структур, а также их усредненные значения.

Таблица 3.

Значение электрической прочности пленок TiO_x и TiO_2

Образец №	Параметр	Al – TiO_2 – Al	Al(Ni)– TiO_2 – (Ni)Al	Al – TiO_x – TiO_2 – Al
1	$E_{пр,}$ В/м	$1{,}80\cdot10^9$	$2{,}05\cdot10^9$	$2{,}05\cdot10^9$
2		$2{,}25\cdot10^9$	$1{,}95\cdot10^9$	$2{,}03\cdot10^9$
3		$2{,}00\cdot10^9$	$2{,}00\cdot10^9$	$1{,}74\cdot10^9$
4		$1{,}75\cdot10^9$	$2{,}03\cdot10^9$	$2{,}03\cdot10^9$
5		$2{,}03\cdot10^9$	$1{,}98\cdot10^9$	$1{,}85\cdot10^9$
6		$2{,}25\cdot10^9$	$2{,}04\cdot10^9$	$1{,}86\cdot10^9$
Среднее значение $E_{пр,}$ В/м		$2{,}01\cdot10^9$	$2{,}01\cdot10^9$	$1{,}92\cdot10^9$

Как видно из данных таблиц 3 и 2 структуры с диэлектриком TiO_2 и двухслойным диэлектриком TiO_x – TiO_2 имеют приблизительно одинаковую электрическую прочность.

Исследование значений величины диэлектрической проницаемости были произведены на структурах Mo – TiO_2 – Ni и Mo – TiO_x – TiO_2 – Cu, полученных на подложках типа «керн» [4] (рис. 1).

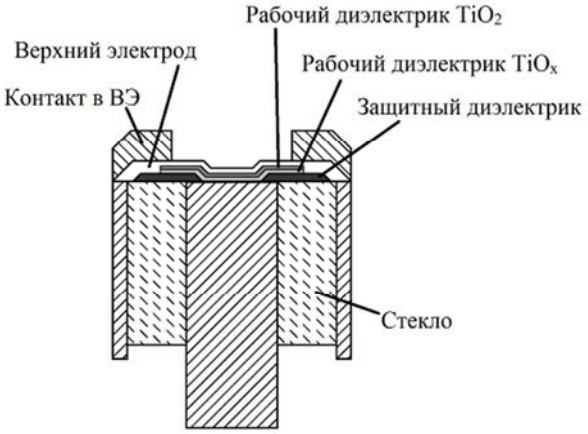


Рис.1. Схематическое изображение полученных структур на подложке типа «керн»

В ходе эксперимента измерена величина электрической емкости полученных структур. Затем для каждой из структур был произведен расчет диэлектрической проницаемости.

$$\varepsilon = \frac{C \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot S} \qquad (2)$$

где C – электрическая емкость; d – толщина пленки диэлектрика; S – площадь конденсаторной структуры; ε_0 – электрическая постоянная.

Для структуры с диэлектриком TiO_2 рассчитанное значение совпадает с диэлектрической проницаемостью диоксида титана, в то время как для структуры, состоящей из двух последовательно соединенных диэлектриков TiO_x TiO_2 значение диэлектрической проницаемости слоя TiO_x можно получить из общей диэлектрической проницаемости структуры.

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{\theta_{TiO_2}}{\varepsilon_{TiO_2}} + \frac{\theta_{TiO_x}}{\varepsilon_{TiO_x}} \qquad (3)$$

где θ_{TiO2}, θ_{TiOx} – объемные доли диэлектриков в конденсаторной структуре; ε_{TiO2}, ε_{TiOx} – диэлектрические проницаемости диэлектриков.

В табл. 4 представлены результаты экспериментальных измерений и расчетов величины электрической емкости полученных структур и диэлектрической проницаемости тонких пленок диэлектриков.

Таблица 4.

Характеристики полученных пленок диоксида титана

Образец №	Mo – TiO_2 – Ni		Mo – TiO_x – TiO_2 – Cu		
	C, пФ	ε_{TiO2}	C, пФ	ε	ε_{TiOx}
1	1320	29,8	165	5,22	1,84
2	1300	29,4	128	4,05	1,38
3	1470	33,2	308	9,74	3,89
Среднее значение	1363	30,8	200	6,30	2,40

Как видно из данных табл. 4 емкость структур на TiO_2 на порядок больше, чем емкость структур с диэлектриком TiO_x – TiO_2. Из чего следует, что пленки TiO_x обладают меньшей величиной диэлектрической проницаемости по сравнению с TiO_2.

Заключение

В ходе работы были исследованы структуры на основе пленок TiO_2 и TiO_x в частности ряд электрофизических параметров, таких как электрическое сопротивление, напряжение пробоя, емкость, электрическая прочность, диэлектрическая проницаемость.

Результаты экспериментов показали, что электрическое сопротивление пленок TiO_x на порядки меньше электрического сопротивления пленок TiO_2. Это связано с наличием избыточных атомов титана в пленке TiO_x.

Эксперименты показали, что структуры с диэлектриком TiO_2 и двухслойным диэлектриком TiO_x – TiO_2 обладают приблизительно одинаковыми значениями электрической прочности. При этом электрическая емкость структур с диэлектриком TiO_2 на порядок больше, чем емкость структур с диэлектриком TiO_x – TiO_2. Следует отметить, что пленки TiO_x обладают меньшей величиной диэлектрической проницаемости по сравнению с пленками TiO_2.

Полученные значения электрической прочности пленок TiO_2 и TiO_x, большие чем электрические поля, при которых наблюдаются изменения в структуре пленок, сопровождающие мемристорный эффект, говорят о применимости пленок TiO_2 и TiO_x, полученных магнетронным распылением, для создания мемристорных элементов памяти.

Список литературы:

1. Моделирование частотных и мощностных характеристик мемристора на основе оксида титана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/409216.html, свободный (дата обращения: 17.09.2015).

2. Магнетронное осаждение слоев диоксида титана с диагностикой плазмы высокочастотного разряда методом оптической эмиссионной спектроскопии / Л.А. Балагуров, И.В. Кулеманов, А.Ф. Орлов, Е.А Петрова // Материалы электронной техники. – 2011. – №1. – С. 4–7.

3. Исследование пористых пленок диоксида кремния / Ю.В. Сахаров, П.Е. Троян // Доклады ТУСУРа. – 2011. – №2 (24). – С. 77–80.

4. Троян П.Е. Электрическая формовка тонкопленочных структур металл–диэлектрик–металл в сильных электрических полях / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2013. – 248 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ РЕФЛЕКТОМЕТРИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

А.Д. Нуждин[1], Ю.А. Константинов[2]
[1]Институт кристаллографии РАН,
[2]НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Методом рентгеновской рефлектометрии изучены приповерхностные слои жидких образцов воды и кремнеземного гидрозоля (кремнезоля), который находит применение в качестве подложечного материала для жидкофазных образцов. Эксперементальные данные сопоставлены с полученными ранее результатами.

Введение

Кремнеземный гидрозоль — высокодисперсный коллоидный раствор наночастиц диоксида кремния (кремнезема) в воде. Наночастицы кременезема имеют заряд порядка нексольких десятков e^-, тем самым являясь макроионами. При добавлении в кремнезоль небольшого количества NaOH и его последующей диссоциации, ионы Na^+ взаимодействуют с макроионами кременезема и под действием сил электрического изображения вблизи поверхности образуется электрический двойной слой [1]. Эта особенность позволила получить на поверхности кремнезоля бислой фосфолипида [1].

Другим возможным применением кремнезольных подложек является формироване на их поверхности слоев левитирующих ионов щелочных металлов, образующихся над поверхностью кремнеземного гидрозоля, при добавлении в него соответствующих щелочей. Ранее о возможности наблюдения этого явления кратко сообщалось в работе [2]. Подготовка к изучению слоев левитирующих ионов включает в себя проведение рентгеновской рефлектометрии тестового образца - воды, и образцов кремнеземного гидрозоля с различными размерами макроионов, результаты которой представлены в данной работе.

Описание эксперимента

Метод рентгеновской рефлектометрии основан на анализе углового распределения коэффициента отражения и позволяет получить профиль распределения диэлектрической проницаемости по глубине [3]. Диэлектрическая проницаемость прямо пропорциональна плотности вещества. Авторами проведены эксперименты с использованием лабораторнго рентгеновского дифрактометра ДРШ [4]. Среди его особенностей в первую очередь следует отметить подвижную систему излучатель-детектор, позволяющую проводить измерения жидких образцов в широком диапазоне углов с погрешностью до 2 угл. сек. В качестве источника излучения в дифрактометре использована рентгеновская трубка с медным анодом (λ=0,154 нм). Монохроматизация излучения осуществляется кристалломмонохроматором Si(111) однократного отражения. В конструкции предусмотрена двухконтурная система виброзащиты, а также вакуумные пути, уменьшающие поглощение и рассеяние рентгеновского излучения на воздухе. В помещении лаборатории поддерживается постоянная температура и влажность, а образцы при измерении помещаются в специальную ячейку, защищающую их от внешних воздействий.

Результаты

Рефлектометрические измерения поверхности воды продемонстрировали возможность получения в эксперименте с жидкофазными образцами угловой зависимости коэффициента отражения в диапазоне до 8 порядков по интенсивности, что сопоставимо с возможностями станций синхротронных источников, специализирующихся на исследованиях жидкофазных образцов (рис. 1).

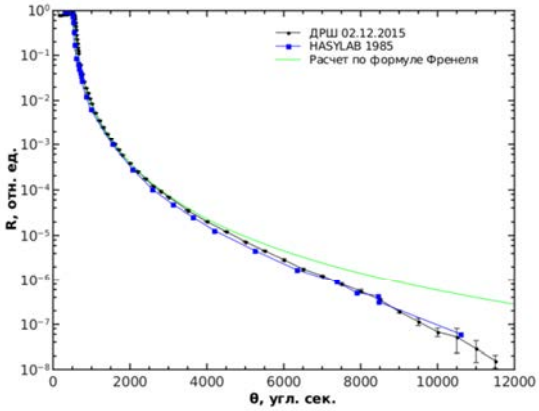


Рис.1. Кривые отражения от воды, измеренные:
1 - на лабораторном источнике в ИК РАН,
2 – на станции синхротрона HASYLAB в Гамбурге [5]

Измеренная кривая отражения образца кремнезоля LS-40, со средним диаметром частиц 10 нм, сопоставлена с полученными ранее данными (рис. 2).

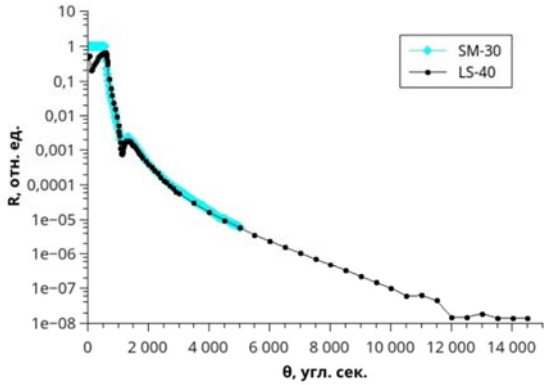


Рис.2. Кривые отражения от кремнезоля SM-30 со средним размером частиц 12 нм [1], и LS-40

Заключение

Методом рентгеновской рефлектометрии проведены исследование поверхности кремнеземного гидрозоля, который в дальнейших исследованиях будет использован как подложка для формирования слоев левитирующих ионов. Из полученных данных будут востановлены профили распределения диэлектрической проницаемости по глубине. По сравнению с предыдущими экспериментами, результаты, полученые при выполнении настоящей работы характеризуются расширенным на 2 порядка диапазоном интенсивности.

Список литературы:

1. В.Е.Асадчиков, В.В.Волков, Ю.О.Волков и др., Письма в ЖЭТФ 94, 625-528 (2011).
2. A. M. Tikhonov, J. Chem. Phys. 130, 024512 (2009).
3. Igor V. Kozhevnikov, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 508, 519 (2003).
4. В.Е.Асадчиков, В.Г.Бабак, А.В.Бузмаков и др., Приборы и техника эксперимента № 2, 1-9 (2005).
5. A. Braslau, M. Deutsch, P. S. Pershan, et. al. Phys. Rev. Lett. 54, 116 (1985).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №15-32-20935.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ А-ФАЗЫ ОТ ТОЛЩИНЫ ВТСП-СЛОЯ, СФОРМИРОВАННОГО МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ОСАЖДЕНИЯ

Н.А. Епифанов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проводилось исследование четырех образцов ВТСП-лент $YBa_2Cu_3O_x$, выращенных на подложке NiW, с различной толщиной эпитаксиального слоя. Исследуется зависимость образования нежелательной ориентации ВТСП слоя (а-ориентации). Исследование проводилось в лаборатории Курчатовского комплекса НБИКС-технологий.

Введение

В настоящее время все больший интерес проявляется к ВТСП лентам II поколения в таких сферах, как: электротехника, медицина, электроника, т.к. эти ленты могут эффективно использоваться в различных устройствах: генераторах, токоограничителях, линиях электропередач, и др. Само по себе явление сверхпроводимости заключается в свойстве некоторых материалов обладать нулевым сопротивлением при температуре ниже определенной (критической). На сегодняшний день известно несколько сотен соединений, элементов и сплавов, способных переходить в сверхпроводящее состояние. Сверхпроводимость является квантовым явлением [1]. Оно также наглядно иллюстрируется эффектом Мейснера, заключающимся в полном вытеснении магнитного поля из объема сверхпроводника.

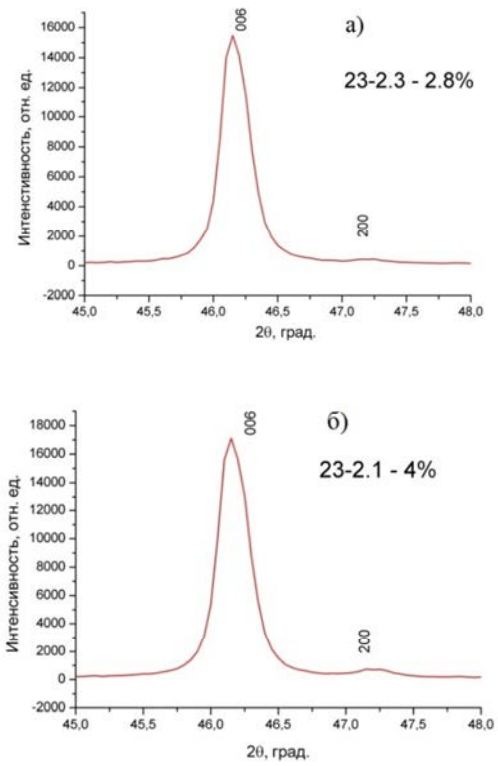
Открытие в 1986 году нового типа сверхпроводников, известных как высокотемпературных (ВТСП), отодвинуло границу критической температуры сверхпроводимости и позволило использовать материалы не только в условиях жидкого гелия (4.2К), но и при температуре кипения жидкого азота (77К), гораздо менее затратной низкотемпературной жидкости.

Основными характеристиками ВТСП ленты являются ее токонесущая способность по отношению к ее ширине, а также длина самой ленты. В данной работе в качестве материала сверхпроводника использовался широко распространённый материал $YBa_2Cu_3O_x$ (YBCO), в решетке которого сверхпроводящий ток протекает по плоскостям CuO, расположенным параллельно плоскости подложки. В связи с этим необходимо формирование строго с-ориентированной пленки YBCO. В исследовании использовались металлические текстурированные подложки, полученные методом прокатки и отжига, для формирования острой биаксиальной текстуры в пленке сверхпроводника. Пленки растили методом импульсного лазерного осаждения (PLD); его суть заключается в получении пленок за счет конденсации на подложке продуктов взаимодействия в вакууме импульсного лазерного излучения с материалом мишени.[2], [3]

Исследование

В ходе работы были сформированы ВТСП пленки с градиентом по толщине сверхпроводящего слоя – от 400 до 1300 нм. После этого, часть каждого образца была закрыта, для дальнейшей обработки в кислоте. На каждом образце последовательно стравили часть ВТСП слоя в растворе азотной кислоты HNO_3. Это необходимо для получения «ступеньки», при помощи которой можно определить толщину стравленного слоя. Измерение высоты «ступеньки» производилось на профилометре, при помощи физического взаимодействия зонда с поверхностью образца. Согласно результатам измерений, каждый образец имел «сту-«ступеньку» разной высоты: 400(23-2.3), 800(23-2.1), 1200(23-2.4), 1300(23-2.2)

Дальнейшая задача заключалась в определении доли а и с-фаз в каждом образце при помощи рентгеноструктурного анализа.



(а-б):дифрактограммы образцов 23-2.3 и 23-2.1

Методом θ-2θ на углах отражения 45-48° была получена дифрактограмма для каждого образца с различными интенсивностями в направлениях 006 (с-фаза) и 200 (а-фаза).

Заключение

Было выполнено исследование зависимости толщины эпитаксиального слоя от содержания в нем а-фазы. Проанализировав толщину ВТСП слоя каждого образца и содержание а-фазы в них, можно заметить закономерность: для образцов с толщиной меньше микрона содержание а-фазы невелико (не больше 4%), а при толщине больше микрона значение а-фазы становится слишком большим, что неудовлетворительно сказывается на сверхпроводящих характеристиках ленты. Это может быть связано с изменением температуры на поверхности толстой пленки, что и провоцирует рост а-ориентированных кристаллитов. Этот вопрос будет исследован при дальнейшей работе.

Список литературы:

1. Superconductivity Of Metals And Alloys (Advanced Book Classics), P. G. De Gennes, 1999

2. Biaxially aligned YBCO film tapes fabricated by all pulsed laser deposition (K. Hasegawa, K. Fujino, H. Mukai, M. Konishi, K. Hayashi, K. Sato, S. Honjo, Y. Sato, H. Ishii, Y Iwata), 1998

3. Epitaxial MgO on Si(001) for Y-Ba-Cu-O thin-film growth by pulsed laser deposition, D. K. Fork, F. A. Ponce, J. C. Tramontana, T. H. Geballe, 1991

СИНХРОТРОННАЯ СТАНЦИЯ "ЛЕНГМЮР": ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНООПТИЧЕСКОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМ

А.В. Чурин
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данном докладе автор описывает станцию "Ленгмюр" курчатовского специализированного источника синхротронного излучения. Рассматривается используемое оборудование, его особенности и некоторые перспективы развития.

Введение

Метод формирования моно- и мультимолекулярных плёнок был разработан Ирвингом Ленгмюром и его ученицей Катариной Блоджетт еще в 1930-х годах[1]. Данная технология, названная методом Ленгмюра-Блоджетт, и метод стоячих рентгеновских волн (СРВ) в условиях полного внешнего отражения, предложенный в конце 80-х годов М.В. Ковальчуком[2] являются основополагающими для станции «Ленгмюр». Отличительной чертой станции является возможность изучения органических структур в их нативном состоянии.

Самым сложным элементом синхротронной станции является система отклонения и коллимации пучка синхротронного излучения(СИ). Не менее важные функции выполняет так называемая ванна Ленгмюра. Также, для получения информации о вторичном и дифрагированном излучении, на станции установлен ряд детекторов различных типов. Управление положением детекторов, получение их показаний и элементами системы отклонения пучка выполняет ряд контроллеров, в свою очередь, управляемых с помощью ПК.

Таким образом, станцию можно разделить на несколько основных частей:

1. Рентгенооптическая часть
2. Ванна Ленгмюра
3. Детекторы
4. Управляющие элементы

Рентгенооптика

Источником излучения служит поворотный магнит с полем 1.7 Тл. по горизонтали и критической энергия 7.1 кэВ, поэтому первым элементом рентгенооптической схемы является набор из независимых вертикальных и горизонтальных щелей с водным принудительным охлаждением, позволяющих формировать фронт пучка размерами от 0,02x5 мм^2 до 10x40 мм^2. Для монохроматизации пучка применяется, также оборудованный водным принудительным охлаждением, монохроматор прорезного типа, установленный на гониометрические подвижки, произведенные в Институте кристаллографии РАН. Кристаллами монохроматора является прорезной монокристалл Ge, срезанный по кристаллографическому направлению 111. Данный кристалл позволяет получать монохроматизированный пучок в диапазоне от 5 до 25 кэВ, что делает возможным возбуждение характеристического излучения K или L серии большинства известных типов атомов. Ф Щели и кристалл находятся в вакуумном объеме с давлением 10Па для предотвращения деградации поверхностей кристалла и рассеяния СИ на воздухе. Для формирования фронта пучка, после монохроматора, используется фиксированная щель с возможностью перемещения по вертикали с шагом в 1 мкм, создающая пучок с толщиной от 0.05 до 3 мм. Получение необходимой информации о интенсивности монохроматизированного пучка осуществляется с помощью ионизационной камеры, расположенной после фиксированной щели.

Основная проблема заключается в том, что положение образца должно оставаться горизонтальным, а источник синхротронного излучения невозможно перемещать вокруг ванны. Поэтому, чтобы изменить угол необходимо отклонять падающий пучок от горизонтальной плоскости, что позволяет сделать специальная система отклонения из двух зеркал, также заключенных в вакуумный объем. Оба зеркала закреплены на подвижных элементах с обратной связью с разрешением до 0.04 угл. сек.. Вывод пучка из горизонтального положения осуществляет кварцевое зеркало и занимает фиксированное положение. Второе зеркало, изготовленное из кварца с напылением вольфрама (напыление применено для увеличения диапазона отклонения пучка), отклоняет пучок в обратном первому направлении, и за счет изменения его наклона и изменения положения ванны Ленгмюра для сохранения положения места касания пучка, происходит сканирование по образцу.

Ванна Ленгмюра

Ленгмюровская ванночка выполнена из тефлона. На ванне имеются весы вильгельми и механизм поджима поверхностного слоя плунжером для придания ему определенного упорядочения. На ней имеется колпак для создания изолированного объема с контролируемой атмосферой и поддерживаемой влажностью, это позволяет предотвращать испарение жидкости и изменение ее уровня. Полученный на поверхности жидкости образец обладает высокой хрупкостью, поэтому она установлена на системе активной виброзащиты, работающей на 8 пьезокерамических актюаторах, . Она компенсирует внешние вибрации в диапазоне от 2 до 200 Гц с амплитудой не боле 0.5 мм.

Детекторы

Для регистрации полезного сигнала на синхротронной станции «Ленгмюр» используются ионизационные камеры, сцинтилляционный точечный детектор и энергодисперсионный твердотельный детектор. Ионизационные камеры, со встроенным контроллером, обладают чувствительностью 0.1 нА - 0.1 мА, зависящей от времени интегрирования, устанавливаемого в диапазоне от 10 мсек. до 1 сек.

Сцинтилляционный точечный детектор, обладает широким динамическим диапазоном от 1 до 106 фотонов при энергиях падающего пучка от 5 до 30 кэВ.

Твердотельный энергодисперсионный детектор обладает 2048 каналами, энергетическим разрешение вплоть до 130 эВ и высокой скоростью.

Управляющие элементы

Управление станцией происходит посредством контроллеров, обладающих необходимой защитой от перегрузок и гибкостью в настройке параметров для каждого отдельного двигателя. Для обмена данными между контроллерами и персональным копьютером используется стандартный протокол промышленной сети EtherCAT. Интерфейсом является программное обеспечение типа «терминал» или «командная строка» на базе программы Matlab.

Список литературы:

1. Langmuir–Blodgett film. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Langmuir%E2%80%93Blodgett_film (дата обращения: 18.01.2016)
2. Ковальчук М.В., Кон. В.Г. Рентгеновские стоячие волны -новый метод исследования структуры кристаллов// Успехи физических наук. 1986.Т.149.В.1.С. 69-103.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК ПФМС

А.В. Терентьев, Г.В. Пруцков
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена исследованию нанокомпозитных тонких пленок полифенилметилсилоксана (ПФМС), содержащих в объеме наночастицы тяжелого металла, с использованием методов small-angle x-ray scattering (SAXS), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), Оже спектроскопии.

Введение

Объектами исследования являются тонкие пленки, выращенные на стеклянной подложке, методом плазменного напыления. В процессе роста пленки, в вакуумной камере установки проводилось магнетронное распыление тантала, что привело к кластеризации тяжелого металла в объеме пленки. Конечный продукт, представляет собой аморфную матрицу ПФМС, содержащую в объеме нанокластеры тантала.

Цель работы - исследование геометрических и структурных параметров наночастиц тяжелых металлов, их распределение по объему пленки а также определение химического состава образцов нанокомпозитных пленок ПФМС. Задачи: получение пленок, подготовка образцов, отработка методики эксперимента, интерпретация полученных данных.

Методы исследования.

Метод малоуглового рассеяния (МУР) рентгеновских лучей находит широкое применение для получения информации о форме и строении большого числа материалов: дисперсных систем, эмульсий, волокон, катализаторов, полимеров и нанокомпозитов, жидких кристаллов. МУР рентгеновского излучения - упругое рассеяние рентгеновского излучения на неоднородностях вещества, размеры которых существенно превышают длину волны излучения, которая составляет λ= 0.5–1 нм; направления рассеянных лучей при этом лишь незначительно отклоняются от направления падающего луча. Наличие в полидисперсной системе равномерно распределенных неоднородностей, размеры которых лежат в диапазоне от 0.1 до 100 нм, приводит к рассеянию рентгеновских лучей под малыми углами (< 30°). При исследовании зависимости интенсивности рассеянного излучения от угла рассеяния можно определить такие характеристики наноразмерных элементов, как их форма и размер, фазовый состав, внутренняя структура, ориентация и распределение.

Источниками рентгеновского излучения в экспериментах служат как рентгеновские трубки (длина волны излучения λ = 0,1–0,2 нм), так и синхротронное излучение (λ = 0,03–0,35 нм). Монохроматичность узкого пучка первичного излучения достигается с помощью кристалла-монохроматора. Проходя сквозь образец, пучок рассеивается и регистрируется при помощи детекторов. Размер и форму частиц находят на основании условия Вульфа-Брэгга: $2d\sin\Theta=n\lambda$

где d – характерный размер, λ - длинна волны излучения ,Θ- угол рассеяния излучения .

Метод Энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии основан на регистрации характеристического спектра рентгеновских квантов, эмитированного из приповерхностных атомов образца, при их релаксации после возбуждения электронным пучком. Метод ЭДС позволяет получить данные о атомарном составе исследуемого образца без разрушения образца. ЭДС исследования проводятся в электронном и просвечивающем микроскопе, используя ускоряющую систему микроскопа и ЭДС анализатор на основе Si-Li детектора.[2]

Оже-спектроскопия базируется на регистрации Оже-электронов, которые испускаются приповерхностными атомами мишени, под действием первичного пучка электронов. При этом регистрируется энергия Оже-электронов, зависящая от номера атомной оболочки, а также их ток, зависящий от концентрации атомов. Метод Оже-спектроскопии является неразрушающем контролем в вакууме и применим для детектирования легких и средних атомов.[3]

Заключение

В ходе экспериментальной части исследования, были получены зависимости интенсивности рассеянного излучения, от угла рассеяния, составлена методика проведения эксперимента МУР, для имеющихся образцов, а также получены ЭДС и Оже спектры.

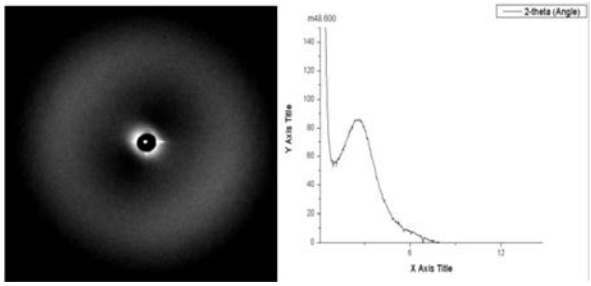


Рис.1. Картина МУР на образце ПФМС

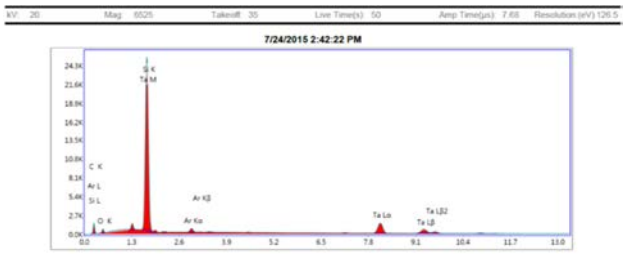


Рис.2. Энергетический спектр рентгеновских квантов при ЭДС-анализе ПФМС

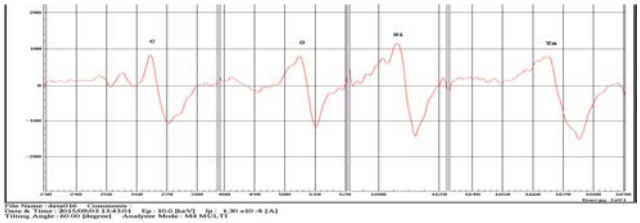


Рис.3. Спектр Оже-электронов при анализе ПФМС

Список литературы:

1. Свергун Д.И., Фейгин Л.А. Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние М.: наука 1986. 20 с.
2. Goldstein, J. I Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. 2003 ISBN 0306472929
3. Т. А. Карлсон ; И. А. Брытов, Н. И. Комяк, В. В. Кораблев. Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия. — Л.: Машиностроение, 1981. — 431 с

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА ПРИ ПОМОЩИ ВСПЕНИВАНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА В ИНТЕНСИВНЫХ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

М.С. Никоноров
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается инновационная технология изготовления пеностекла - материала с низким коэффициентом теплопередачи. Предлагается получать данный теплоизолятор при помощи вспенивания жидкого стекла в интенсивных СВЧ электромагнитных полях.

Введение

Применяемые в настоящее время в гражданском и промышленном строительстве теплоизоляционные материалы (минеральная вата, пеностекло, перлит (вулканическая порода), экструдированный пенополистирол, полистирольные пенопласты, пробковая теплоизоляция и многие другие) обладают различным соотношением цена/качество; наилучшими потребительскими свойствами (прочность, долговечность, стойкость к горению, гниению, экологическая чистота, и т.д.) обладают дорогие теплоизоляторы. Одним из лучших по своим качествам на сегодняшний день является пеностекло, массовое производство которого сдерживается дороговизной применяемых технологий.

Основные преимущества пеностекла по сравнению с аналогами:

- малый объёмный вес (более 90% всего объема – воздух);
- низкое водопоглощение;
- высокая прочность;
- долговечность;
- неорганический состав (то есть не подвержен гниению и действию живых организмов);
- не горюч;
- устойчивость к большинству химических реагентов;
- легкая обрабатываемость;
- интервал температур эксплуатации от -260 до +500°С;

По теплоизоляционным свойствам пеностекло толщиной в 5 см соответствует кирпичной кладке 45-50 см.

Главным недостатком пеностекла является дороговизна его производства.

Основная технология получения пеностекла такова:

1) очистка боя стекла от мусора;
2) измельчение до размеров не более 50мкм;
3) добавление в стекольный порошок газообразователя;
4) вспенивание (нагрев всей массы до 750-850°С);
5) охлаждение полученной стекольной пены.

Такая технология требует применения специальных химических реагентов, значительных временных и энергетических затрат, что и делает материал дорогостоящим.

Решение

Решение задачи снижения стоимости производства пеностекла возможно при применении инновационных методов объёмного нагрева в интенсивных электромагнитных СВЧ полях, что и было экспериментально продемонстрировано в ходе проведения данной работы.

Эксперимент состоял в следующем:

Слой жидкого стекла толщиной 8 мм, помещенный в стеклянную емкость (Фото 1) был подвергнут нагреву в

Фото 1. Стеклянная емкость с жидким стеклом

микроволновой камере при частоте электромагнитного поля 2450МГц в течение 1 минуты. За это время из-за интенсивного вспенивания материал увеличится по высоте в 6 раз до 48 мм. Полученный таким образом теплоизоляционный материал обладает повышенной пористостью, при этом поры являются замкнутыми, что обеспечивает повышенные теплоизолирующие и водостойкие свойства (Фото 2).

Фото 2. Пеностекло, полученное из жидкого стела методом СВЧ нагрева

Произведенная оценка энергетических затрат с учетом дешевизны и доступности исходного сырья позволяют сделать вывод о несомненных конкурентных преимуществах производства теплоизоляторов из пеностекла с применением СВЧ нагрева по сравнению с имеющимися традиционными технологиями.

Кроме того, технологии СВЧ нагрева позволяют избежать внесения дополнительных пенообразующих агентов, что повышает экологичность полученного материала с одновременным снижением его себестоимости.

Данная технология может быть опробована для вспенивания различных материалов, что может являться предметом дополнительных исследований.

Заключение

В данном исследовании экспериментально показана возможность получения теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла, обладающего улучшенными эксплуатационными характеристиками, с помощью термообработки в интенсивных электромагнитных полях сверхвысокой частоты. Предложенный низкостоимостной вариант способа производства теплоизолятора является перспективной альтернативой существующим на сегодняшний день технологиям.

Список литературы:

1. Ф.Шилл. Пеностекло (производство и применение) М.: Стройиздат, 1965. - 308 с.
2. Демидович Б. К. Пеностекло. — Минск: Наука и техника., 1975. — 248 с.
3. Окресс Э. СВЧ – энергетика. М.: Мир, 1971, т. 2.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ МЕТАЛЛОЦЕНТРОВ БЕЛКА МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПОГЛОЩЕНИЯ В ГЕОМЕТРИИ ПОЛНОГО ВНЕШНЕГО ОТРАЖЕНИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ ЦЕНТРЕ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.В. Рогачев [1,2], С.Н. Якунин [2], Н.Н. Новикова [2], О. Коновалов [3]
1. НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии, МИЭМ НИУ ВШЭ, Москва, Россия
2. Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва, Россия
3. Европейский центр синхротронного излучения (ESRF), Гренобль, Франция

Аннотация

В представленной работе описан процесс постановки метода рентгеновской спектроскопии поглощения в условиях полного внешнего отражения на синхротронной станции ID10 Европейского центра синхротронного излучения. Приведены результаты первых измерений мономолекулярной пленки на основе белка Паркин.

Введение

Металлы играют важную роль в биологических процессах, это подтверждается тем фактом, что около 30% процентов белковых молекул содержат атомы металлов. Для полного понимания их роли в биологических процессах, необходимо знать трехмерную геометрическую структуру молекул, особенно в локальной близости металлоцентра. Поэтому необходимо развивать методы определения геометрии локальной атомной структуры около атома металла с высоким разрешением. Рентгеновский структурный анализ (РСА) и рентгеновская спектроскопия поглощения (X-Ray Absorption spectroscopy – XAS) позволяют определять структурные параметры с самым высоким разрешением. Метод РСА позволяет определять полную геометрическую структуры молекулы, применим только для исследования кристаллических материалов с высокой радиационной стабильностью.

В отличии от РСА, XAS применим к исследованию только объектов, содержащих атомы тяжелых элементов, и позволяет определять структурную информацию исключительно в непосредственной близости, то есть внутри сферы радиусом 5-6 Å вокруг поглощающего атома. По данным XAS удается определить координацию атома металла (количество и тип окружающих атомов, а также симметрию координационного полиэдра), межатомные расстояния с точностью, сопоставимой с точностью метода РСА для небольших молекул. XAS также дает информацию об электронной структуре поглощающего металла (степень окисления и спиновое состояние). Важным преимуществом XAS является возможность измерения спектров от аморфных образцов и растворов.

Постановка эксперимента

На синхротронной станции ID10 в Европейском центре синхротронного излучения была реализована методика рентгеновской спектроскопии поглощения во флуоресцентной моде для образцов на поверхности жидкости. Для ограничения глубины проникновения излучения измерения производились в условиях полного внешнего отражения. Угол падения излучения на поверхность жидкости составлял 0.8 от критического угла полного внешнего отражения для воды. При постановке метода регистрировалось изменение интенсивности выхода флуоресцентного сигнала от атомов Zn находящихся в пленке на поверхности жидкости. Интенсивность вторичного флуоресцентного сигнала напрямую зависит от поглощения атомом падающего излучения.

Метод рентгеновской спектроскопии поглощения предполагает сканирование по энергии. Диапазон рабочих энергий был выбран от 9.592 кэВ до 9.892 кэВ и составлял 300 эВ. Распределение интенсивности по энергии синхротронного пучка, получаемого из ондулятора в некотором приближении может быть описана функцией Гаусса. Результирующая кривая представляет собой суммарное энергетическое распределение интенсивности излучения, полученной от трех ондуляторов станции ID10. Выбранные параметры ондуляторов обеспечивали наиболее равномерное распределение интенсивности излучения в рабочем диапазоне энергий. Пространственное положение пучка при сканировании по энергии считалось неизменным.

Угол падения синхротронного излучения на поверхность жидкости создавался при помощи двух рентгеновских зеркал. Первое из зеркал выводит пучок из горизонтального положения. Угловое положение зеркала фиксировано в процессе эксперимента и составляет 90% от критического угла полного внешнего отражения для выбранной энергии излучения. Второе зеркало в сравнении с первым зеркалом обладает большим угловым диапазоном, в котором способно эффективно отражать падающее излучение за счет тонкого, напыленного на поверхность, слоя тяжелого металла. Второе зеркало отклоняет пучок в направлении, обратном первому зеркалу и создает требуемый угол между падающим излучением и поверхностью жидкости.

При проведении эксперимента размер пучка составлял 0.3 X 0.8 мм2. В качестве аттенюатора выступала медная фольга толщиной 0.05 мм Регистрация флуоресцентного сигнала осуществлялось детектором Vortex EX90. Мономолекулярная пленка на основе белка. Паркин была сформирована субфазе из белоксодержащего раствора использовался 50%-й раствор глицерина.

Полученные результаты

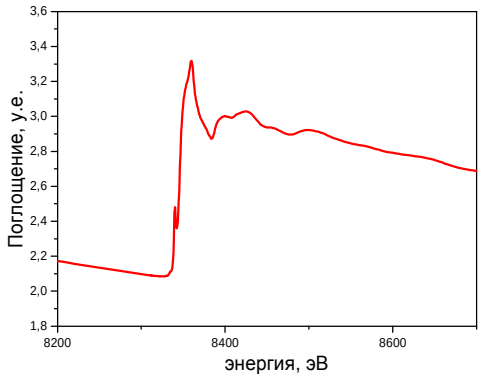


Рис.1. Спектр поглощения в условиях полного внешнего отражения для атомов Zn, находящихся в мономолекулярной пленке на основе белка Паркин на поверхности жидкой субфазы.

В результате проведенной работы был получен первый в Европейском центре синхротронного излучения спектр рентгеновской спектроскопии поглощения в условиях полного внешнего отражения от мономолекулярной пленки на поверхности жидкости (Рисунок 1).

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ БИПОЛЯРНЫХ И МОП-ТРАНЗИСТОРОВ С УЧЕТОМ ТЕПЛОВЫХ И РАДИАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ

М.Р. Исмаил-Заде[1], Л.М. Самбурский[1,2]
[1]НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ
[2]ИППМ РАН

Аннотация

Рассмотрены особенности измерения электрических характеристик биполярных и МОП-транзисторов в присутствии тепловых и радиационных эффектов. Описаны характеристики автоматизированного аппаратно-программного комплекса, в основе которого лежит набор измерительных приборов, методик измерений и обработки их результатов для транзисторов различного типа. Приведены примеры использования комплекса для исследования БТ и МОПТ, определения параметров их SPICE-моделей.

Введение

Электронные компоненты космической, телекоммуникационной и другой специальной аппаратуры деградируют под воздействием внешних факторов, в частности, температуры и радиации, что в свою очередь снижает надежность и долговечность работы аппаратуры и может привести к сбоям и/или отказам [1–3].

Для определения температурно- и радиационно-зависимых параметров моделей прибора необходим набор электрических характеристик, которые получают в результате специальных испытаний в наземных условиях. Заранее задаётся перечень дискретных значений воздействующих факторов, по достижении которых будут проводиться измерения электрических характеристик текстового прибора.

По сравнению измерениями в нормальных условиях процедура измерения существенно усложняется по причине использования сложного испытательного и измерительного оборудования, реализующего воздействие фактора того или иного вида; увеличения объема и процедур обработки измерений электрических характеристик; усложнения как SPICE-моделей, описывающих приборы с учетом спецфакторов, так и процедур экстракции их параметров из результатов измерений; усложнения процесса принятия решения о функциональной пригодности прибора в реальных условиях эксплуатации на основе данных по деградации параметров прибора.

В имеющихся публикациях для приборов различного типа и условий их применения в практике использования специальной аппаратуры задачи измерения электрических характеристик и определения параметров схемотехнических моделей решаются самостоятельно [4–9]. Измерительные средства и методики измерений, которые при этом используются, детально не описываются, а в ряде случаев являются тщательно охраняемыми фирменными секретами.

Подход к проведению эксперимента

Для измерения электрических характеристик различных типов исследуемых транзисторов и в условиях различных видов теплового и радиационного воздействия используется единый подход, включающий единый аппаратно-программный измерительный комплекс, методики измерения и методики обработки результатов измерений.

Общая отработанная базовая часть измерительной процедуры многократно вызывается в процессе работы, что позволяет упростить алгоритм получения и обработки результатов измерений, сократить время измерений, а также уменьшить вероятность человеческих ошибок.

Для увеличения достоверности схемотехнических моделей, параметры которых определяются по результатам измерений, проводятся измерения на партии из нескольких (обычно от 5 до 20) тестовых элементов.

Контрольно-измерительные приборы, работающие под управлением ПО компьютера (управляющей среды LabView и отдельных макросов), подключаются к ЭВМ по стандартным интерфейсам.

Используется четырёхпроводный метод присоединения тестовых элементов к измерительной аппаратуре, что позволяет исключить влияние сопротивлений проводов.

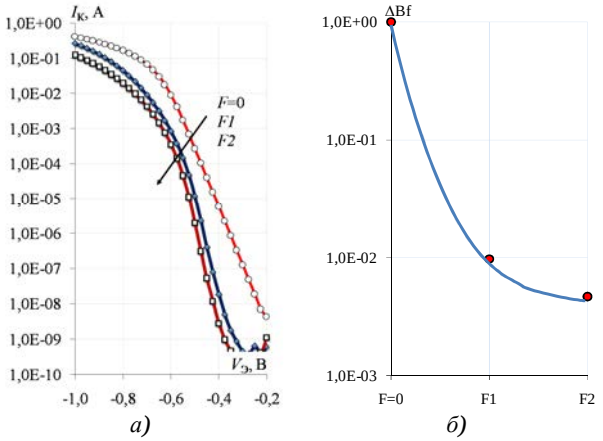
Описание и результаты эксперимента

Облучение нейтронами. Проводятся измерения электрических характеристик при воздействии потока нейтронов для ряда значений флюенса, превышающих рабочие уровни облучения.

Так как процесс облучения вызывает наведенную активность на образцах и в помещении установки реактора, измерения обычно проводятся не в радиационной камере, а дистанционно с использованием длинных проводов. Это создает дополнительные потери в проводах, паразитные наводки, и в результате понижается достоверность измерений.

Автоматизация эксперимента дает возможность существенно уменьшить время обработки и форматирования данных измерений, и при необходимости, дистанционно управлять контрольно-измерительной аппаратурой.

В качестве примера на рис. 1 приведены входные характеристики и графики радиационно-индуцированного сдвига параметров дискретного биполярного транзистора средней мощности при различных значениях флюенса нейтронов.

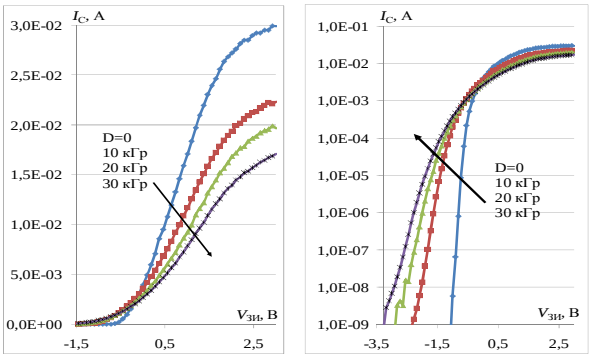


а) *б)*

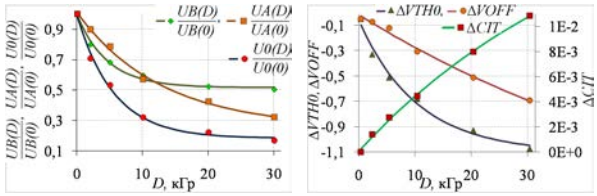
Рис.1. Сравнение измеренных характеристик I_K ($V_Э$) биполярного транзистора при воздействии нейтронного облучения (а), сдвиг параметра Bf(F) транзистора (б)

Облучение гамма-квантами. В случае облучения гамма-квантами на образцах отсутствует наведенная активность. Поэтому измерения характеристик образцов можно проводить на коротких кабелях. Однако, если требуется проведение измерений приборов, работающих в активном режиме, необходимо учитывать влияние сопротивлений проводов на характеристики БТ и МОПТ [10]. В обоих случаях измерения проводятся под управлением компьютера, как описано в предыдущем пункте.

В качестве примера на рис. 2 приведены сток-затворные электрические характеристики дискретного МОП-транзистора средней мощности при различных значениях дозы стационарного радиационного облучения, а также графики сдвига параметров транзистора с дозой.



а) *б)*



в) *г)*

Рис.2. Измеренные сток-затворные характеристики исследуемого МОП-транзисторав линейном (а) и логарифмическом (б) масштабе при значениях дозы 0; 10; 20; 30 кГр; графики табличных и аппроксимирующих функций зависимости сдвига параметров модели от дозы: в) UB(D), UA(D), U0(D); г) VTH0(D), VOFF(D), CIT(D)

Тепловое воздействие. Измерение электрических характеристик дискретных компонентов с учетом повышенной и пониженной температуры проводятся с использованием температурной камеры. Для нагрева интегральных компонентов используется зондовая станция в сочетании с термостоликом.

Измерения при воздействии данного фактора требуют длительного времени установления теплового режима и часто ручного переподключения тестовых элементов, так что автоматизированное управление нагревательным оборудованием в этом случае не дает заметной экономии времени. Однако, обработка результатов измерений проводится аналогично предыдущим пунктам.

В качестве примера приведены результаты измерений интегрального МОП-транзистора с размерами W/L=10/0,18 мкм при комнатной (23 °C) и повышенной (100 °C) температуре (см. рис. 3).

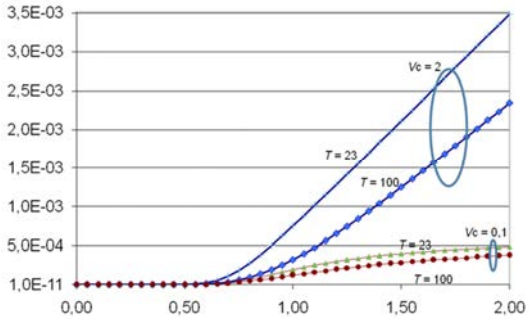


Рис.3. Сравнение измеренных характеристик МОПТ с W/L=10/0,18 мкм при комнатной (23 °C) и повышенной (100 °C) температуре

Заключение

Измерение характеристик биполярных и МОП-транзисторов в присутствии тепловых и радиационных факторов представляет собой многократно повторяемую многошаговую процедуру. На каждом шаге испытуемый прибор подвергается воздействию заданного фактора до достижения очередного уровня, после чего производится измерение необходимого набора электрических характеристик.

По сравнению с традиционной методикой измерения транзисторов (в нормальных условиях) увеличивается объем измерений, усложняются условия проведения измерений при использовании изолированной температурной или радиационной камеры, расширяется схема измерений.

Все виды измерений и обработки массива результатов проводятся с использованием аппаратно-программного комплекса, в состав которого входит управляющая ЭВМ; подключенные к ней измерительные приборы; программное обеспечение для организации их взаимодействия, сохранения и предварительной обработки массива результатов измерений, последующей экстракции параметров схемотехнических моделей.

Приведены результаты измерений дискретных и интегральных биполярных и МОП-транзисторов при наличии температурных и радиационных факторов. Показаны температурно- и радиационно-индуцированные сдвиги основных параметров транзисторов.

Погрешность моделирования ВАХ во всех случаях не превышает 15 – 20%.

Список литературы:

1. Таперо К.И., Улимов В.Н., Членов А.М., Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения // - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 304 с.
2. R. Arora, Z.E. Fleetwood, En Xia Zhang, N.E. Lourenco, J.D. Cressler, D.M. Fleetwood, R.D. Schrimpf, A.K. Sutton, G. Freeman and B. Greene, “Impact of Technology Scaling in sub-100 nm nMOSFETs on Total-Dose Radiation Response and Hot-Carrier Reliability”, IEEE Trans. on Nuclear Science, Vol. 61, No.3, pp. 1426 – 1432, 2014.
3. Goel A. K., Tan T. H. High-temperature and self-heating effects in fully depleted SOI MOSFETs // Microelectronics journal. – 2006. – Т. 37. – №. 9. – С. 963-975
4. Петросянц К. О., Харитонов И. А. Модели МДП и биполярных транзисторов для схемотехнических расчётов БИС с учётом радиационного воздействия // Микроэлектроника, 1994. - Т. 23. - Вып. 1. - с. 21-34.
5. Petrosyants K.O, Kharitonov I. A., Sambursky L. M. et al. Simulation of total dose influence on analog-digital SOI/SOS CMOS circuits with EKV-RAD macromodel // Proc. of IEEE EWDTS Symp., 2012, pp. 60-65.
6. Бобровский Д.В. и др. Реализация базовых методов радиационных испытаний ЭКБ на основе аппаратно-программного комплекса аппаратуры National Instruments. Известия вузов. Электроника, № 5 (97). – 2012, с. 91-104.
7. Петросянц К. О., Гоманилова Н.Б., Харитонов И. А. и др. Проектирование радиационно-стойкого прецизионного усилителя на базе КНС КМОП технологии // Сборник научных трудов «Электроника, микро и наноэлектроника» под ред. В.Я. Стенина, М., МИФИ, 2013, с. 296-302.
8. Petrosyants K.O., Kharitonov I.A., Sambursky L.M. Hardware-Software Subsystem for MOSFETs Characteristic Measurement and Parameter Extraction with Account for Radiation Effects // Advanced Materials Research, 2013, v. 718-720, pp. 750-755.
9. Li M., Fleetwood D. M., Schrimpf R. D. et al. Including radiation effects and dependencies on process-related variability in advanced foundry SPICE models using a new physical model and parameter extraction approach // IEEE Trans. Nucl. Sci., 58, 2011, pp. 2876-2882.
10. Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Sambursky L. M., Kozhukhov M. V., IV-Characteristics Measurement Error Resulting from Long Cables for Irradiated Bipolar Junction Transistors //Advanced Materials Research. – 2015. – Т. 1083. – С. 185-189.

МЕТОД СИНТЕЗА КВАТЕРНИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О РЕЛЬЕФЕ

Е.А. Веселов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается метод синтеза кватернионных моделей элементов печатного узла путем обратного перспективного преобразования контуров их проекций на печатную плату. Метод обеспечивает решение основных задач по выявлению дефектов поверхностного монтажа при реализации систем автоматической оптической инспекции. Приведены результаты апробации исследуемого метода на экспериментальной модели

Введение

В настоящее время основным направлением в решении задач контроля качества печатных плат при производстве электронных устройств является развитие систем автоматической оптической инспекции (АОИ), производящие цифровую обработку изображений с целью получения необходимой информации для выявления дефектов. В эпоху бурного роста цифровой трехмерной графики данные системы показывают наиболее эффективные результаты при обнаружении различных типов дефектов поверхностного монтажа, что значительно повышает их универсальность. Однако с повышением эффективности этих систем увеличивается сложность и стоимость их реализации.

Устройство большинства оптических инспекционных систем основанных на трехмерном анализе печатных плат требует наличия как минимум двух камер видео фиксации и многоуровневой подсветки элементов печатного узла [2]. Стоимость данных устройств и затраты по ее обслуживанию окупаются лишь при крупносерийном производстве, однако при среднем и мелкосерийном производстве данные системы избыточны. Более простые системы АОИ, использующие одну камеру в основном используют двухмерный анализ, значительно уступающий трехмерному.

Для увеличения эффективности однокамерных систем, сохранении их простоты и экономичности предлагается использовать метод синтеза кватернионных моделей элементов печатного узла путем обратного перспективного преобразования контуров их проекций на печатную плату [1].

Предлагаемое решение

Для наглядного описания данного метода рассмотрим получение трехмерной модели объекта $\boldsymbol{A}$, имитирующего компонент прямоугольной формы (Рис. 1).

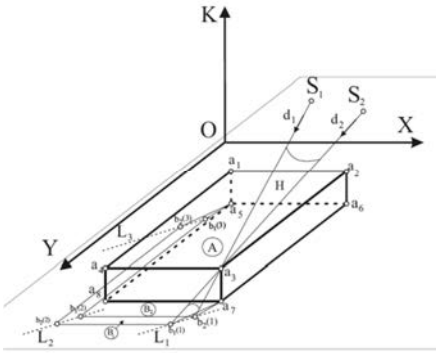


Рис.1. Реконструкция координат точек поверхности объекта по его проекциям на подстилающую поверхность

При освещении объекта как минимум двумя точечными источниками света $\mathbf{S_1}, \mathbf{S_2}, \dots$, проецирующие лучи которых задаются направляющими векторами соответственно $\boldsymbol{d_1}, \boldsymbol{d_2}, \dots$, формируют на подстилающей поверхности (в плоскости $\boldsymbol{XOY}$ изображение его теней $\boldsymbol{B_1}, \boldsymbol{B_2}, \dots$. Лучи $\boldsymbol{d_1}$ и $\boldsymbol{d_2}$ пересекающиеся в точке $\boldsymbol{p} = \mathbf{a_3}$, $\boldsymbol{p} \in \boldsymbol{A}$, образуют на плоскости $\boldsymbol{XOY}$ точки $\boldsymbol{b}_1(3) \in \boldsymbol{B_1}$ и $\boldsymbol{b}_2(3) \in \boldsymbol{B_2}$, обладающие свойствами сопряженности по отношению к точке $\boldsymbol{p} = \mathbf{a_3}$. Лучи задают расположенную в пространстве проецирующую плоскость $\boldsymbol{H}$, которая пересекает плоскость $\boldsymbol{XOY}$ по линии $\boldsymbol{L_3}$. Поэтому любая точка $\boldsymbol{l_n}$ этой линии, совместно с точкой $\boldsymbol{b}_1(3)$, $\boldsymbol{b}_1(3) \neq \boldsymbol{l_n}$, $\boldsymbol{b}_1(3) \in \boldsymbol{L_3}$, образует сопряженную пару для 3D точки объекта $\boldsymbol{A}$, расположенной на проходящем через точку $\boldsymbol{k}_1(3)$ луче $\boldsymbol{d_1}$ (Рис.4). Зная направляющие вектора проецирующих лучей $\boldsymbol{d_1}$ и $\boldsymbol{d_2}$, координаты точек проекции $\boldsymbol{b}_1(3) \in \boldsymbol{B_1}$ и $\boldsymbol{b}_2(3) \in \boldsymbol{B_2}$, можно найти координаты точки $\boldsymbol{p} = \mathbf{a_3}$, $\boldsymbol{p} \in \boldsymbol{A}$.

Чтобы определить остальные координаты точек поверхности трехмерного объекта $\boldsymbol{A}$, необходимо вычислить направляющий вектор $\boldsymbol{r}_{\text{ЭЛ}}$ линии $\mathbf{L_3}$ – экстремальной линии, который находится как векторное произведение нормалей $\boldsymbol{r_H}$ и $\boldsymbol{r_{XOY}}$, пересекающихся плоскостей $\boldsymbol{H}$ и $\boldsymbol{XOY}$ (рис. 1). Взяв за комплементарные точки – точки контура одной из проекций (например, $\boldsymbol{b_1}(\mathrm{m}) \in \boldsymbol{B_1}$), по направляющим векторам проводятся экстремальные линии $\boldsymbol{L_m}$, пересекающие контур другой проекции (например, $\boldsymbol{b_2}(\mathrm{m}) \in \boldsymbol{B_2}$). Далее, по соответствующим сопряженным точкам $\boldsymbol{b_1}(\mathrm{m})$ и $\boldsymbol{b_2}(\mathrm{m})$ проекций $\boldsymbol{B_1}$ и $\boldsymbol{B_2}$ проводится вычисление координат соответствующих точек поверхности трехмерного объекта $\boldsymbol{A}$ (компонента печатного узла).

$$\mathbf{r}_{\text{ЭЛ}} = \mathrm{r}_{\text{ЭЛ},1}\mathbf{i} + \mathrm{r}_{\text{ЭЛ},2}\mathbf{j} = [\mathbf{r_{XOY}}, \mathbf{r_H}],$$

$$\text{где } \mathbf{r_H} = [\mathbf{d_1}, \mathbf{d_2}] = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \mathrm{d}_{11} & \mathrm{d}_{12} & \mathrm{d}_{13} \\ \mathrm{d}_{21} & \mathrm{d}_{22} & \mathrm{d}_{23} \end{vmatrix} \text{ и } \mathbf{r_{XOY}} = \mathbf{k}.$$

Скорость проверки печатного узла системами АОИ современной производственной линии поверхностного монтажа должна быть высокой для повышения производительности [6]. Данный показатель определяет временные ограничения на процесс обработки данных видео фиксации, поиск дефектов и принятие соответствующего решения. В связи с этим выбор математической модели трехмерного объекта $\boldsymbol{A}$ должен происходить на основе компромисса между степенью ее адекватности, уровнями сложности и устойчивости [3]. Исходным материалом для получения математической модели объекта $\boldsymbol{A}$ является координатное описание его поверхности (полученный многогранник).

Для упрощения вычислительных действий в процессе сравнения трехмерной модели объекта $\boldsymbol{A}$ и его эталонной модели (модели с отсутствием дефектов), модели представляются в виде двумерных полигональных контуров вида $\boldsymbol{D} = \{\boldsymbol{d}(\boldsymbol{n})\}_0^{\mathbf{s}-1}$ (рис. 2). Линия контура проходит единственным образом без разветвлений через все вершины многогранника (объекта $\boldsymbol{A}$), благодаря чему содержит в компактном виде всю имеющуюся в нем информацию. Элементарные векторы $\boldsymbol{d}(\boldsymbol{n})$, $\boldsymbol{n} = 0,1,\dots,\mathrm{s}-1$, контура кодируются векторными кватернионами. Для принятия решения о наличии дефекта у проверяемого объекта, необходимо синтезировать согласованный с контуром эталонного объекта фильтр и провести процедуру фильтрации контура $\boldsymbol{D}$.[3]

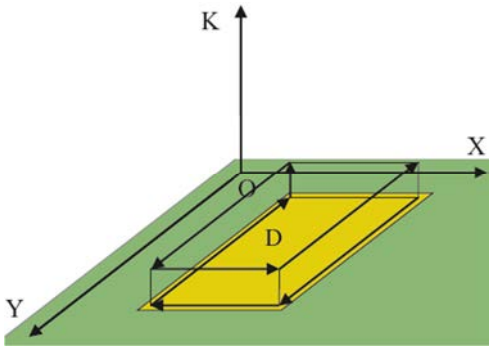
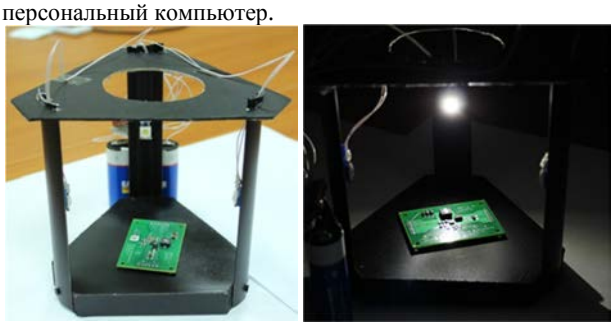


Рис.2. Контур трехмерной модели

Апробация метода на экспериментальной модели

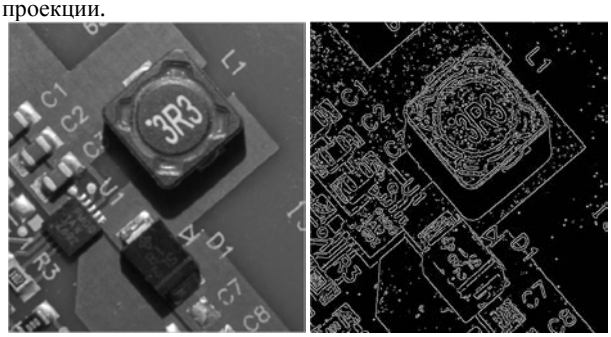
В качестве проверки работы исследуемого метода в системах по обеспечению контроля качества печатных плат был проведен эксперимент, в ходе которого была собрана модель установки АОИ (рис. 3). Состоящей из модуля подсветки, видео фиксатора и вычислительного блока. В качестве модуля подсветки выступает конструкция из трех стоек, зафиксированных в основании и вершине (рис. 3 а), с закрепленными на них светодиодами мощностью 3Вт. Видео фиксатор - фотоаппарат Canon (средней ценовой категории) с разрешением матрицы 16 МП. В качестве вычислительного блока в эксперименте использовался персональный компьютер.



(а) (б)

Рис.3. Модуль подсветки (а) и модуль подсветки в действии (б)

Фотография участка печатного узла представлена на рисунке 2(а), а на рисунке 2(б) изображены результаты обработки данной фотографии в программной среде MatLAB, на которых изображены контура элементов и их проекции.



(а) *(б)*

Рис. 4. Результаты съемки участка печатной платы (а) и цифровая обработка с выделением контуров элемента и его проекций (б)

В качестве примера реконструкции трехмерного объекта были выбраны два элемента печатной платы – катушка L1 и диод D1. В программной среде MatLAB был произведен расчет координат точек поверхности данных элементов. С целью наглядной демонстрации полученных результатов в программной среде Solid Works смоделирована сцена наложения расчетных трехмерных моделей катушки и диода с их эталонными трехмерными копиями (рис. 5).

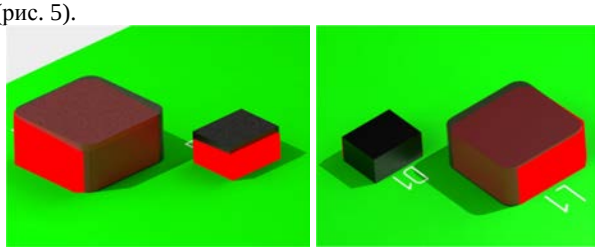


Рис.5. Моделирование результатов восстановления трехмерной формы катушки L1 и диода D1 в программе Solid Works (красные границы – восстановленная форма, черные границы – форма эталонных моделей)

Заключение

На данном этапе программное обеспечение цифровой обработки результатов видео фиксации находится в стадии разработки. Все преобразования, расчеты и алгоритмы в программных средах производились в ручном режиме, в следствие чего мы имеем погрешность определения трехмерной модели реального элемента в районе 10-20% (реконструированная модель объекта не соответствует эталонной модели).

Основными задачами дальнейшего исследования данной тематики являются:

- реализация программного обеспечения алгоритмов работы исследуемого метода;
- исключение возможных источников погрешности при реконструкции трехмерной формы объекта;
- анализ эффективности определения дефектов печатных плат в зависимости от его типа;
- сравнительный анализ качественных показателей исследуемого метода и методов используемых в современных системах трехмерной автоматической оптической инспекции.

Решение поставленных задач позволит оптимизировать и усовершенствовать системы контроля качества поверхностного монтажа печатных плат.

Список литературы:

1. Henk Biemans (Marantz Business Electronics), 5D solder paste inspection — merits beyond 3D technology/Global SMT & Packaging — February, 2011.
2. Сойфер В.А., Гашников М.В., Глумов Н.И., Ильясова Н. Ю. Методы компьютерной обработки изображений. М.: Физматлит, 2003.
3. Фурман, Я. А. Контурный анализ в задачах различения изображений пространственно–расположенных объектов: монография. / Я. А. Фурман, Р. В. Ерусланов, И. Л. Егошина; под ред. Я. А. Фурмана. – Йошкар–Ола: Поволжский государственный университет, 2012. – 258с.
4. Статья Увайсов С. У., Иванов И. А., Журков А. П., Кошелев Н. А. Анализ состояния проблемы обеспечения контролепригодности радиоэлектронных средств на стадии проектирования // Вестник Сургутского государственного университета. 2013. № 2(2). С. 39-41
5. Робертс, Л. Автоматическое восприятие трёхмерных объектов. / Л. Робертс // Интегральные роботы. Сборник статей. под ред. Г.Е. Поздняка. – М.: Мир, 1973, С. 163 – 208.
6. Фурман, Я. А. Различение трехмерных изображений. / Я. А. Фурман, Р. В. Ерусланов, И. Л. Егошина; под ред. Я. А. Фурмана. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2013. – 260с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЕВРОПИЯ СОВМЕСТНЫМ АНАЛИЗОМ РЕНТГЕНОВСКИХ МЕТОДОВ

Г.В. Пруцков, А.В. Рогачев, А.В. Терентьев
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

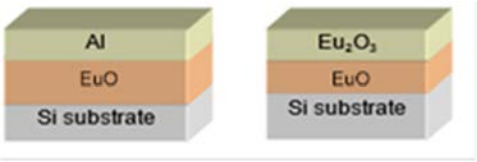
В работе показаны результаты структурных исследований гетерокомпозиций Si/EuO/cap-layer, при помощи совместной обработки результатов рентгеновской дифракции и рефлектометрии. Получены профили распределения компонент поляризуемости для образцов по глубине.

Введение

Гетероструктуры на основе оксида европия являются перспективными материалами спинтроники, поскольку данный материал может служить источником спин-поляризованных электронов для их последующей инжекции в кремний, что делает возможным использовать эффекты переноса спина в традиционной кремниевой элементной базе [1].

Образцы

В качестве образцов в настоящей работе выступали две структуры, состоящие из слоя оксида европия с технологически заданной толщиной порядка 45 нм и различными cap-слоями. Так, в образце A слой оксида европия был покрыт аморфным слоем алюминия. В образце B после окончания роста слоя EuO проводилось окисление поверхности данного слоя до Eu_2O_3 (рис. 1).



A B

Рис.1. Схема исследуемых образцов

Методика проведения исследований

Исследования структуры выращенных гетерокомпозиций проводились методами рентгеновской диагностики – прецизионной рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии. Дифракционные методы более чувствительны к составу и присутствию дефектов в кристаллической решетке, а метод рентгеновской рефлектометрии - к морфологии интерфейсов и электронной плотности в приповерхностных областях. Совместный анализ позволил обеспечить более точное определение физических параметров образцов и повысить общую достоверность полученных результатов.

Расчет профиля структуры в случае рефлектометрии проводился при помощи рекуррентных соотношений Парата [2], а дифракционный профиль был получен на основе динамической теории рассеяния ренгеновского излучения [3]. Во время расчетов проводилась совместная подгонка расчётных кривых дифракционного отражения (КДО) и кривых рентгеновской рефлектометрии (КРР) к экспериментальным методами оптимизации.

Заключение

Полученные в результате анализа КДО и КРР профили распределения компонент поляризуемости χ_0 и χ_h представлены на рис.2. Как видно из этого рисунка, формы профилей, полученных из данных КДО и КРР очень близки.

Некоторое отличие профилей, полученных из анализа КДО и КРР можно отнести к специфике физических основ методов рентгеновской дифракции и рефлектометрии. Так, при анализе КДО возникают трудности с определением рентгеноаморфных слоёв, которые прекрасно описываются данными КРР. Наличие и толщины аморфных слоёв учитываются из данных КРР. В то же время анализ КРР не позволяет оценить кристаллическое качество выращенного оксида европия.

Таким образом, совместный анализ рентгеновских данных позволил определить структурные параметры образцов и отработать технологию роста высокосовершенных пленок оксида европия.

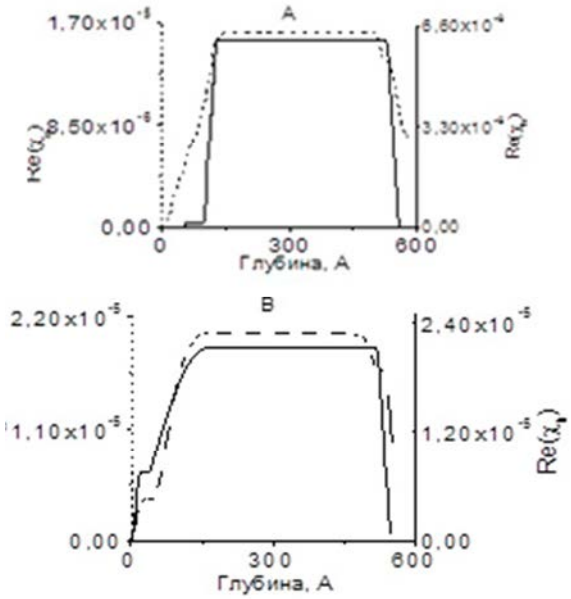


Рис.2. Профили распределения компонент поляризуемости χ_0 и χ_h по глубине в образцах A (сверху) и B

Список литературы:

1. П. Е. Тетерин, Д. В. Аверьянов, Ю. Г. Садофьев, О. Е. Парфенов, И. А. Лихачев, В. Г. Сторчак. Выращивание гетероэпитаксиальных структур EuO/Si и EuO/SrO/Si методом молекулярно-пучковой эпитаксии. Физика и техника полупроводников, 2015. т. 49, вып. 1, с. 134.
2. Parratt L.G. // Phys. Rev. 1954 Vol. 95, No 4, p. 359.
3. Д. К. Боуэн, В. К. Таннер. Высокоразрешающая рентгеновская рефлектометрия и топография, с. 95, СПб: Наука. 2002. с. 95.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ КМОП ТРАНЗИСТОРОВ ДЛЯ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Д.А. Самодуров
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проведен теоретический анализ наиболее распространённых методик исследования характеристик КМОП элементов на высоких (более 500 МГц) частотах, методик получения их моделей для расчета схем. Рассмотрены преимущества и недостатки методик.

Введение

В связи с широким распространением КМОП схем и повышением их рабочих частот, усиливается интерес к моделированию характеристик КМОП элементов как аналоговых элементов. Как следствие, возникла потребность в определении параметров их моделей, что привело к появлению различных методик построения параметрических моделей КМОП транзисторов для высоких частот.

Главные требования, предъявляемые к методикам моделирования характеристик КМОП элементов, перечислены ниже:

- Точность – необходимость учета новых эффектов вследствие уменьшения размеров КМОП элементов;
- Достоверность – в силу возникновения новых эффектов появляются новые модели, которые приводят к проблемам их верификации (проверки корректности);
- Быстродействие средств моделирования – требования, связанные с увеличением элементов на исследуемых подложках и увеличением времени моделирования [1].

1 Параметрическое моделирование

Суть метода состоит в определении формальных соотношений параметров элемента и его характеристик путем составления уравнений их зависимостей.

В этом случае модели КМОП транзистора строятся виде эквивалентных схем, значения элементов которых зависят от конструктивных параметров.

Данная методика состоит из нескольких этапов:

1. Измерение характеристик КМОП элемента;
2. Расчёт электрофизических и конструктивных параметров с использованием уже известных аналитических формул и теоретических уравнений для данного элемента на высоких частотах;
3. Построение параметрической модели на основе полученных данных.

Полученные данные записываются в библиотеку элементов и в дальнейшем используются для моделирования работы КМОП элементов данного вида [2]. Полученные данные используются в программах проектирования электрических схем, например Multisim.

2 Моделирование с помощью s-параметров

Суть метода заключается в определении элементов матрицы s-параметров многополюсника, описывающего КМОП элемент.

Данная методика применяется для последующего векторного анализа электрических схем, в которых используется данный элемент.

Данная методика состоит из следующих этапов:

1. Измерение (с помощью векторного анализатора цепей) падающих на транзистор и отраженных волн, при условии линейной передачи сигнала;
2. Расчет S-параметров исследуемого элемента при заданной частоте измерения;
3. Подключение матрицы S-параметров к экземпляру транзистора.

Данный метод удобен тем, что не использует абсолютные значения напряжения и тока для построения модели [3], т.к. их измерения на высоких частотах затруднено. Однако он требует использования специального дорогого оборудования – векторного анализатора цепей.

3 Схемотехническое (SPICE) моделирование

Суть метода заключается в определении параметров стандартных SPICE моделей КМОП элементов с использованием результатов измерений их характеристик.

Данная методика состоит из следующих этапов:

1. Выбор стандартной SPICE модели для КМОП элемента при заданных размерах транзисторов и диапазоне частот;
2. Измерение вольт-амперных, амплитудно-частотных и других характеристик данного КМОП элемента;
3. Расчет параметров SPICE модели данного элемента.

Достоинство метода – использование стандартных моделей. Недостаток – сложный процесс определения параметров и ограниченность диапазона частот, в котором работает модель [4].

4 Сравнение методов моделирования

Ограничения по частоте для параметрического и SPICE моделирования связаны со сложностью определения абсолютных значений токов и напряжений на высоких частотах, с которыми работают данные типы моделей.

Точность моделирования при использовании различных методов при высоких (более 1ГГц) частотах будет уточнена в последующих работах, с целью установления численных значений погрешностей измерения различных методов.

Выводы

Для расчета КМОП элементов на частотах до 10 ГГц следует использовать SPICE моделирование, так как данный метод является более простым в применении, чем использование s-параметров. Но при измерении параметров КМОП компонентов свыше 10ГГц возникат сложность в определении ВАХ, АЧХ и других характеристик. Поэтому на столь высоких частотах целесообразно использовать моделирование с S-параметрами, хоть этот метод более трудоемкий, так как в этом методе требуется использовать более сложное и дорогостоящее измерительное оборудование.

Список литературы:

1. Проблемы схемотехнического моделирования КМОП СБИС/к.т.н. В. Денисенко/Компоненты и технологии №3. – 2002. С. 74-78
2. Автоматизация измерений, построение моделей и библиотек элементов СВЧ монолитных интегральных схем на базе отечественных GaAs и GaN технологий/ Сальников А.С./ТУСУР– 2014 С. 274
3. Проектирование СВЧ устройств с использованием электронной диаграммы Смита / А. А. Курушин/ МЭИ. – 2008 С. 94
4. BSIMSOI Characterization / AdMOS SOI Modeling Package / Device Research Group of the Department of Electrical Engineering and Computer University of California Science, 2015. С. 78

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ЭТАЛОННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ

Ж.А. Алибекова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассмотрены метрологические комплексы и нормативно-методические базы для оценки качества и обеспечения единства измерений характеристик создаваемых солнечных батарей на основе нанотехнологий, в том числе с использованием наногетероструктурных фотопреобразователей в соответствии с требованиями международных стандартов. Основным содержанием работы является создание

методики измерения тока короткого замыкания эталонных солнечных элементов в спектральном диапазоне (0,28 – 2,5 мкм) в условиях стандартного освещения (спектр AM 1,5, уровень освещенности 1000 Вт/м2, температура – 250С) и других характеристик.

Введение

В настоящее время стремительно развиваются технологии солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов: полимерно-фуллереновые нанокомпозиты в т.ч. на гибких подложках; электрохимические ячейки Гратцела на основе наноструктурированного оксида титана и красителей; многослойные гетероструктуры с концентраторами солнечного излучения и др.

Имеющееся метрологическое обеспечение, разработанное для традиционных кремниевых солнечных фотоэлементов, недостаточно для фотоэлементов на наноструктурах, для которых требуется измерять ток короткого замыкания эталонных солнечных элементов с точностью не ниже 1%.

В связи с этим актуально создание метрологического комплекса и комплекса нормативно-методических документов для оценки параметров солнечных элементов нового поколения на соответствие международным стандартам

Требования международной электротехнической комиссии (IEC) к эталонным солнечным элементам в стандарте IEC 60904-2

«…Эталонные солнечные элементы предназначены для измерения уровня освещенности солнечных имитаторов и естественного солнца с целью измерения характеристик солнечных элементов…» «Первичные эталонные ячейки должны быть откалиброваны с помощью приемников или источников излучения, привязанным к международной системе единиц СИ»

«Для каждой эталонной ячейки должны быть измерены:

относительная спектральная чувствительность,

температурный коэффициент,

калибровочное значение – ток короткого замыкания в стандартных условиях»

Специфика метрологического обеспечения наноструктурированных солнечных элементов

Повышение точности калибровки эталонных солнечных элементов до уровня не хуже 1%. Расширение спектрального диапазона. Расширение динамического диапазона освещенности от 1 до тысяч кВт/м2 при измерении линейности фототока (для наноструктурированных солнечных элементов с концентраторами). Расширение динамического диапазона уровня фоновой подсветки (от 0.001 до 1 кВт/м2) при измерении спектральной чувствительности солнечных элементов. Использование контролируемой атмосферы (для органических наноструктурированных солнечных элементов). Создание парка эталонных ячеек на основе различных типов наноструктурированных солнечных элементов

Заключение

Актуально создание методики измерения тока короткого замыкания, соответствующего мировому уровню, основанный на измерении спектральной чувствительности в диапазоне 0,28 – 2,5 мкм, который позволит калибровать эталонные солнечные элементы с неопределенностью не хуже 1%. Главным результатом будет являться международное признание калибровочных возможностей в области измерений характеристик солнечных батарей нового поколения.

Реализация методики явится основой для метрологического обеспечения солнечных батарей на этапах их жизненного цикла и приведет к ускорению процесса совершенствования фотопреобразователей нового поколения за счет использования нанотехнологий, что позволит увеличить эффективность использования солнечной энергии для наземных фотоэнергосистем более чем в 3 раза, а для космических – более чем в 2 раза. Реализация проекта будет метрологически обеспечивать новые типы солнечных элементов для мобильной электроники, для дорожных знаков, табло и указателей на автомобильных дорогах и т.д., в т.ч. на гибких подложках.

Список литературы:

1. Ж. И. Алферов, В. М. Андреев, В. Д. Румянцев, Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики, ФТП, v. 38, № **8**, 937-948, 2004.
2. G. Hering, Spectrolab reports 40.7-percent cell efficiencyworld record, Photon International, № **N1**, 50, 2007.
3. H. Hoppe,N. S. Sariciftci, Morphology of Polymer/Fullerene Bulk Heterojunction Solar Cells, J. Mater. Chem., v. 16, № **1**, 45-61, 2006.
4. W. Shockley,H. J. Queisser, Detailed Balance Limit of Efficiency of P-N Junction Solar Cells, J. Appl. Phys., v. 32, № **3**, 510-519, 1961.
5. T. Markvart, Thermodynamics of losses in photovoltaic conversion, Appl. Phys. Lett., v. 91, № **6**, 064102-3, 2007

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ ДИСКОВЫХ МИКРОРЕЗОНАТОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ НАНОЧАСТИЦ

К.Н. Миньков, А.В. Алекесеева

НИУ ВШЭ,

Департамент электронной инженерии

МИЭМ НИУ ВШЭ

Введение

В рамках второго этапа НИР 14.625.21.0004 проводится работы по созданию сенсоров на основе оптических дисковых микрорезонаторов для определения малых концентраций наночастиц

Целью работы является исследование структуры поверхности изготовленных оптических дисковых микрорезонаторов, а также создание экспериментального стенда для калибровки и испытаний экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов и определения их характеристик, а также разработка детектора наночастиц, принцип детектирования которого основан на регистрации изменений спектров собственных мод оптических дисковых микрорезонаторов при попадании на их поверхность наночастиц. Вследствие высокой добротности данных оптических дисковых микрорезонаторов они обладают высокой чувствительностью. Размеры оптических дисковых микрорезонаторов не превышают 5 мм в диаметре, что делает их перспективными для создания мобильных приборов и датчиков, детектирующих малые концентрации наночастиц в воздушных и водных средах. В настоящее время за рубежом проводятся исследования возможности создания сенсоров на основе оптических дисковых микрорезонаторов для регистрации изменения концентрации различных химических веществ в жидких средах. Однако еще не разработан коммерческий образец сенсора или его прототип на основе оптических дисковых микрорезонаторов.

Измерение концентрации наночастиц остается актуальной задачей прежде всего в связи с увеличивающимися объемами производства порошковых наноматериалов,

которые все более активно используются в химической, машиностроительной и пищевой отраслях промышленности.

Основанная часть

В данной работы исследовались оптические дисковые микрорезонаторы, изготовленные методами термообработки, механической обработке и литографии см. рисунок 1, а также для выполнения исследований оптических характеристик оптических дисковых микрорезонаторов был создан экспериментальный стенд см рисунок 2.

Рис.1. Микрофотографии оптических дисковых микрорезонаторов, изготовленных различными методами, в держателях

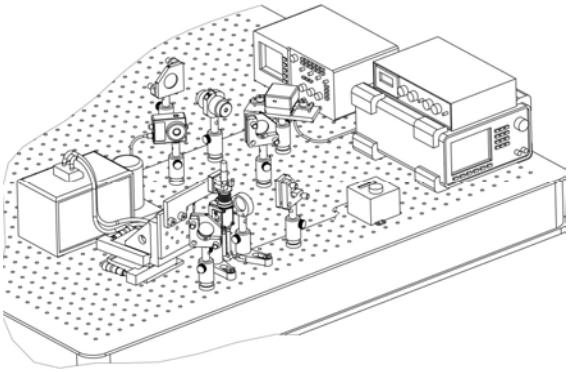


Рис.2. Внешний вид экспериментального стенда (вид сбоку)

Для оценки качества поверхности оптических дисковых микрорезонаторов, изготовленных методами термообработки и механической обработки, использовались методы атомно-силовой микроскопии.

Для оценки геометрических параметров оптических дисковых микрорезонаторов, изготовленных с помощью литографических методов, использовались методы растровой электронной микроскопии.

В ходе выполнения работы разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальный стенд для калибровки и испытаний экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов и определения их характеристик. В состав разработанного экспериментального стенда входят система подготовки модельных жидкостей и газовых смесей с различной концентрацией наночастиц и подачей их на экспериментальный образец оптического дискового резонатора см. рисунок 3, а также единая система ввода/вывода возбуждающего лазерного излучения и его регистрации для экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов в трех конструктивных исполнениях и программное обеспечение для автоматизации процесса измерения частотных характеристик и добротности различных типов экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов.

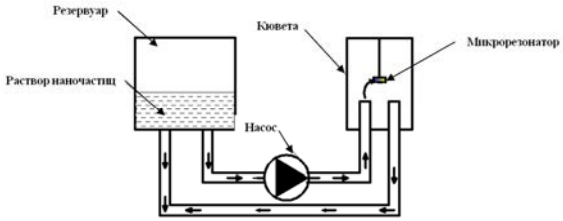


Рис.3. Схема системы подачи модельных жидкостных смесей с различной концентрацией наночастиц на экспериментальный образец оптического дискового микрорезонатора

Изготовлены экспериментальные образцы оптических дисковых микрорезонаторов с помощью термообработки, механической обработки и литографии. Проведены исследования их характеристик.

Проведены исследования и разработаны методики оценки геометрических параметров и структуры поверхности экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов с использованием методов сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии.

Созданный экспериментальный стенд включает в себя источники лазерного излучения с возможностью перестройки частоты и центральными длинами волн рабочего диапазона равными 669 нм, 1,06 мкм и 1,5 мкм.

Получены значения добротности оптических дисковых микрорезонаторов, которые составили до $9{,}76 \cdot 10^7$ для оптических дисковых микрорезонаторов, полученных методом термообработки, до $2{,}01 \cdot 10^6$ для оптических дисковых микрорезонаторов, полученных методом механической обработки и до $1{,}73 \cdot 10^6$ для оптических дисковых микрорезонаторов, полученных литографическими методами.

Заключение

В ходе работы были была разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальный стенд для калибровки и испытаний экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов и определения их характеристик. Был создан экспериментальный стенд для калибровки и испытаний экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов и определения их характеристик.

Разработана система подготовки модельных жидкостных и газовых смесей с различной концентрацией наночастиц и подачи их на экспериментальный образец оптического дискового микрорезонатора.

Разработана система ввода/вывода возбуждающего лазерного излучения и его регистрации для экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов в трех конструктивных исполнениях.

Исследованы частотные характеристики и добротность экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов, полученных различными методами.

Проведены исследования и разработана методика оценки геометрических параметров и структуры поверхности экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов с использованием методов сканирующей электронной микроскопии.

Проведены исследования и разработана методика оценки геометрических параметров формы и рельефа поверхности экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов методами атомно-силовой микроскопии.

Изготовлены экспериментальные образцы оптических дисковых микрорезонаторов с различной формой образующей (эллиптическая, параболическая).

Исследована получаемая добротность экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов с различной образующей.

Проведено сравнение качества поверхности экспериментальных образцов оптических дисковых микрорезонаторов на основе разработанных методик.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение №14.625.21.0004 от 25.08.2014г., уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI62514X0004).

Список литературы:

1. А.А. Елисеев, А. В. Лукашин/ Функциональные материалы: МОСКВА. -ФИЗМАТЛИТ, 2010-452 с.
2. Крутиков В. Н./ Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции наноиндустрии: Москва. -ЛОГОС, 2011-590 с.
3. Нан Яо, Чжун Лин Ван/ Справочник для микроскопии для нанотехнолоии: Москва -Научный мир, 2011 – 711 с.

ЭЛЕМЕНТ ПАМЯТИ МЕМРИСТОРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК TiO_2 – TiO_x НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ

С.Г. Нагайчук, Д.П. Аргунов, П.А. Змановский
ТУСУР, факультет электронной техники

Аннотация

Разработан метод получения тонких пленок TiO_x, получены структуры типа Mo–TiO_x–TiO_2–Cu на подложках типа «керн». Сняты вольт-амперные характеристики полученных структур до формовки, после формовки в вакууме и при атмосферном давлении, а также исследован эффект памяти.

Ключевые слова: мемристор, эффект памяти, формовка, пленки оксида титана.

Введение

Наблюдаемое усложнение вычислительных задач в гражданском и военном секторах экономики требует создания высокопроизводительной вычислительной техники, а также разработки новых методов их решения. Внедрение новых перспективных мемристорных элементов позволит создать эффективные вычислительные системы для решения поставленных задач. Мемристор – это пассивный элемент электроники, ключевой особенностью которого является способность изменять свое электрическое сопротивление в зависимости от прошедшего через него электрического заряда. Применение мемристорных элементов обеспечит не только совершенствование цифровых и аналого-цифровых вычислительных схем, которые потребуют гораздо меньшее количество активных элементов, но и возможность разработки таких новых систем, как самообучающиеся адаптивные системы управления и вычислений, основанные на нейроморфных принципах [1].

Целью данной работы является разработка технологии получения тонких пленок недоокисленного оксида титана, а также получение мемристорных структур, которые будут обладать эффектом памяти.

Экспериментальная часть

В данной работе пленки диоксида титана получались магнетронным распылением, в котором титановая мишень распыляется бомбардировкой ионов газа (Ar) и испускает атомы, которые затем осаждаются в газовой смеси аргона и кислорода на подложке в виде тонкой оксидной пленки [2]. Пленки TiO_x получались также магнетронным распылением, но уже с использованием только аргона.

Напыление пленок TiO_2 производилось в атмосфере аргона и кислорода при давлении 10^{-2} мм рт. ст., разрядный ток составлял 300 мА, время напыления 9 минут. Толщина полученных пленок ~54 нм. Скорость распыления пленки составляет приблизительно 6 н/мин.

При напылении пленок TiO_x в атмосфере аргона давлении в камере было порядка 10^{-2} мм рт. ст., разрядный ток составлял 300 мА, время напыления 5,5 минут. Толщина полученных пленок ~25 нм. Скорость распыления пленки составляет приблизительно 4,5 н/мин.

Был проведен рентгеноструктурный микроанализ полученных пленок (рис. 1), нанесённых на стеклянную подложку.

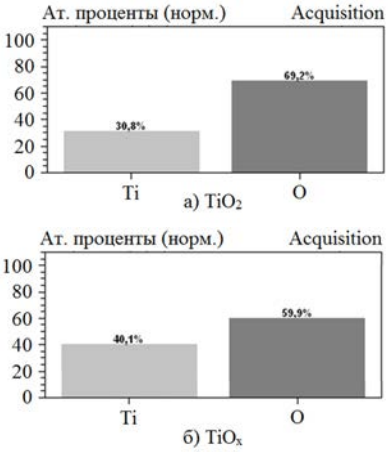


Рис.1. Процентный состав полученных пленок

Из анализа состава полученной пленки TiO_2 следует, что содержание кислорода составляет 69,2%, а содержание титана 30,8%. В идеальном случае, при полном окислении на каждый атом титана должно приходится два атома кислорода (TiO_2), то есть содержание кислорода должно составлять 66%, а титана 33%. Наличие излишнего кислорода можно объяснить адсорбцией воды на поверхности пленки и окислением подложки.

Из анализа состава полученной пленки TiO_x следует, что содержание кислорода составляет 59,9%, а содержание титана 40,1%. Полученное соотношения говорит о том, что в пленке имеется избыток титана. Можно сказать, что на каждый атом титана приходится полтора атома кислорода.

Проведенный рентгеноструктурный микроанализ показал, что титан в полученных пленках имеет состав необходимый для получения мемристорных структур.

Для исследования эффекта памяти были получены структуры Mo–TiO_x–TiO_2–Cu, в качестве подложки использовались конструкции типа «керн» (рис. 2).

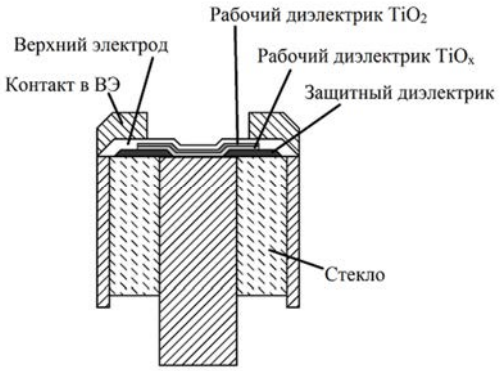


Рис.2. Схематическое изображение полученных структур на подложке типа «керн» [3]

В качестве нижнего электрода использовался массивный металл молибден (Mo). Для выделения рабочей обла-

сти площадью 0,25 мм^2 и для устранения возможных обрывов пленки диэлектрика на стыке между молибденовым стержнем и стеклом наносилась методом термического испарения в вакууме защитная пленка SiO толщиной 1 мкм.

Первый слой диэлектрика TiO_x наносился путем магнетронного распыления титановой мишени в атмосфере аргона с не продутыми капиллярами, второй слой TiO_2 был нанесен также методом магнетронного распыления, но уже в атмосфере аргона и кислорода, при давлении 10^{-2} мм рт. ст. на холодную подложку, толщина пленки составляла 25 и 54 нм соответственно.

Пленки верхнего электрода наносились путем термического испарения Cu в вакууме при давлении $4 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст. Толщина пленки верхнего электрода составляла 30 нм.

Для лучшего контакта на верхний электрод напылялся толстый слой алюминия по краям керна, который не накрывает рабочую зону.

С готовых структур были сняты вольт-амперные характеристики в обратной полярности при атмосферном давлении. Типичная вольт-амперные характеристика структуры $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ представлена на рисунке 3.

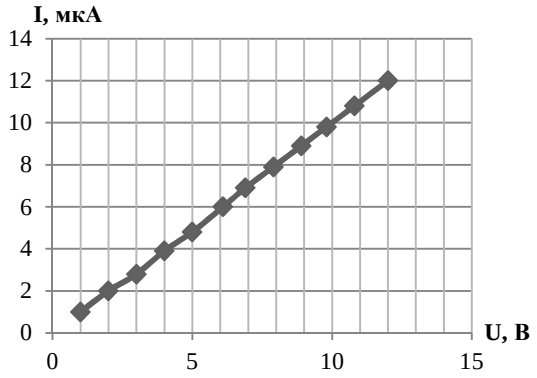


Рис.3. ВАХ тока структуры Mo–TiO$_x$–TiO$_2$–Cu при атмосферном давлении

Как видно из рисунка 3 ВАХ имеют монотонно возрастающий вид без участка отрицательного дифференциального сопротивления. Из этого следует, что формовка структуры при атмосферном давлении невозможна.

Образцы были помещены в вакуум при давлении 10^{-1} мм рт. ст. Формовка проводилась подачей напряжения 10 В и выдержкой в течении 10 минут при обратной полярности. При меньшем времени формовки вид вольт-амперной характеристики не менялся. После формовки были сняты ВАХ со структур (рис. 4).

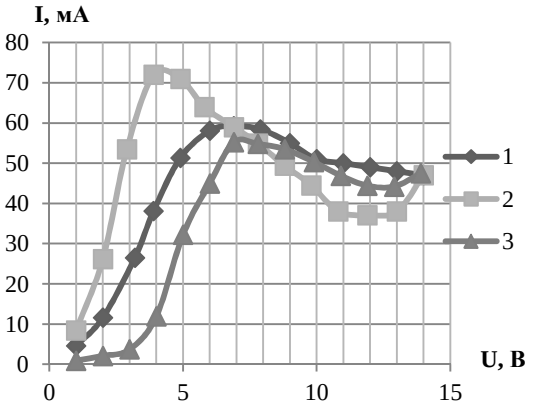


Рис.4. Вольт-амперные характеристики состояний с различной проводимостью
1, 2 – Исходное низкоомное состояние
3 – Высокоомное состояние, полученное импульсом 12 В

Для достижения состояния 1, на структуру плавно подавалось напряжение, затем, при достижении напряжения в 12 вольт, напряжение на структуре плавно уменьшалось, что соответствует состоянию 2, для того, чтобы отценить наличия гестерезиса на структуре. После этого напряжение на структуре поднималось до 12 вольт, а затем происходило отключение, для перехода в состояние 3.

Также были сняты ВАХ структур после формовки, типичная ВАХ структуры представлена на рисунке 5. Из данных характеристик можно сделать вывод, что структура $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ формуется только на воздухе, также имеется одно характерное переключение после формовки в вакууме,а затем ВАХ становится монотонно возрастающей.

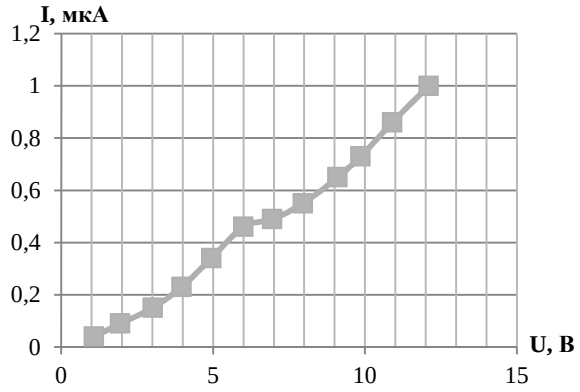


Рис.5. ВАХ тока формованной структуры Mo–TiO$_x$–TiO$_2$–Cu на воздухе

Из приведенных ВАХ можно сделать вывод, что структуры $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ очень не стабильны. Причина этого может быть связана с материалом диэлектрика TiO_x так как сам диэлектрик TiO_x имеет очень неонородное распределение сопротивления пленки. За счет этого, токи в структурах могут отличаться на несколько порядков.

Заключение

В ходе рыботы была разработана технология напльния тонких пленок недоокисленного оксида титана. Исследован состав пленки недоокисленного оксида титана. Получены структуры $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ на подложках типа «керн», сняты вольт-амперные характеристики полученных структур.

Проведенные исследования показали, что структуры $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ формуются в вакууме, процесс формовки занимает около 10 минут. При атмосферном давлении формовка не происходит.

Формованные структуры $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$ обладают эффектом переключения и памяти, в высокоомном состоянии токи уменьшались по сравнению с низкоомным. Вольт-амперная характеристика формованных структур при атмосферном давлении вернулась в исходное состояние.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что эффект памяти проявляется в формованных структурах $Mo - TiO_x - TiO_2 - Cu$, помещенных в вакуум.

Список литературы:

1. Влияние структурных параметров мемристора на основе оксида титана на его электрические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://2013.nscf.ru/TesisAll/Stand section/1950_ZanaveskinML_Stand.pdf, свободный (дата обращения: 28.09.2015).

2. Балагуров Л.А. Магнетронное осаждение слоев диоксида титана с диагностикой плазмы высокочастотного разряда методом оптической эмиссионной спектроскопии / Л.А. Балагуров, И.В. Кулеманов, А.Ф. Орлов, Е.А Петрова // Материалы электронной техники. 2011. №1. С. 4–7.

3. Троян П.Е. Электрическая формовка тонкопленочных структур металл–диэлектрик–металл в сильных электрических полях / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2013. 248 с.

РОСТ ВЫСОКТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛЕНОК ALGAN МЕТОДОМ АММИАЧНОЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИИ

Е.А. Вавилова
НИУ ВШЭ,
Факультет электроники и телекоммуникаций
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В предложенной работе рассматриваются особенности роста пленок AlGaN методом аммиачной молекулярно-лучевой эпитаксии(NH_3 MBE) в режиме активной десорбции галлия.

Введение

Нитриды галлия, алюминия и индия являются важными материалами для микро- и оптоэлектроники. Основной проблемой нитридных устройств является высокая плотность проникающих дислокаций, вызванная необходимостью использования для их формирования подложек со значительным рассогласованием параметров кристаллической решетки.

В лаборатории твердотельных структур Курчатовского НБИКС–центра был предложен способ улучшения качества пленок нитридов за счет использования галлия в качестве сурфактанта и разработана теория, объясняющая механизм происходящих процессов.

Воздействие сурфактанта на пленку

Сурфактантом в технологии тонких плёнок называют вещество, которое своим присутствием на поверхности плёнки изменяет параметры процесса роста. Таким веществом может быть галлий при высоких температурах роста. Использование режима активной десорбции галлия- температур выше 1000°С при росте AlN методом MOCVD позволило значительно улучшить характеристики плёнок [1]. Аналогичные ростовые параметры достижимы в методе NH_3 MBE [2]. Эти факты послужили основанием для поисков аналогичного эффекта при росте плёнок AlGaN аммиачной молекулярно-лучевой эпитаксии.

Эксперимент

Ростовые параметры эксперимента были подобраны так, чтобы в пленку встраивалось порядка 10% атомов галлия. Исследование морфологии полученных пленок AlGaN с помощью атомно-силового микроскопа показало, что в процессе роста сформировались атомарно гладкие террасы шириной порядка 1мкм и исчезли проникающие дефекты, плотность которых в слоях AlN, выращенных при тех же температурах, составляла более 10^{10} единиц на квадратный сантиметр.

Исследование образцов методом просвечивающей электронной микроскопии показало, что в области границ атомарных ступеней Ga встраивается в структуру активнее.

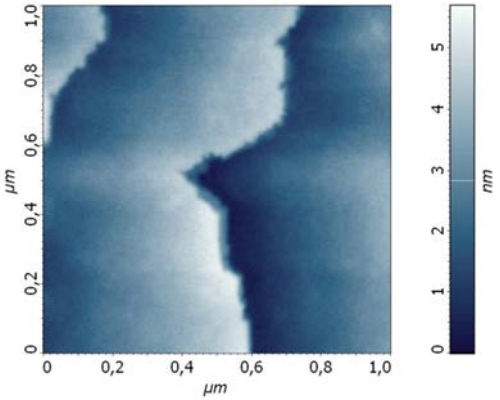


Рис.1. АСМ изображение поверхности пленки AlGaN, выращенной в условиях активной десорбции галлия

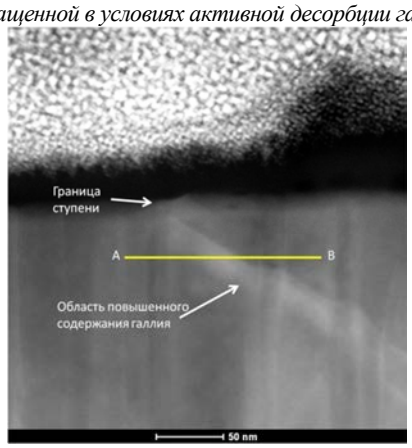


Рис.2. Изображение пленки AlGaN, полученное с помощью просвечивающего электронного микроскопа

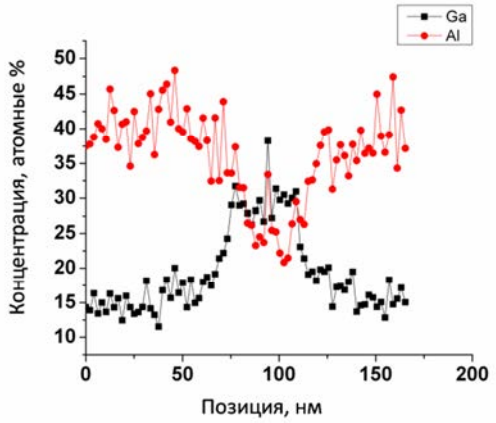


Рис.3. Профиль распределения концентрации алюминия и галлия вдоль линии сканирования AB

Заключение

На основе полученных результатов сделаны выводы, что активная десорбция Ga изменяет кинетику ростового процесса и способствует улучшению плёнок.

Для технологии нитридных гетероструктур важно выяснить, как именно это происходит. Согласно классической теории, сурфактант должен полностью покрывать поверхность. Однако теоретические модели, описывающие рост нитридных пленок, предсказывают, что в условиях избытка аммиака при температурах свыше 1000°С, адатомы галлия покрывают менее 1% площади [3]. Исследование требует проведения дополнительных экспериментов и тщательного моделирования поверхностных процессов при росте.

Исследование проведено под руководством И.О. Майбороды, Ю.В. Грищенко, И.С. Езубченко и М.Л. Занавескина в

лаборатории твердотельных структур курчатовского комплекса НБИКС- технологий.

Список литературы:

1. T.M. Altahtamouni, J. Li, J.Y. Lin and H.X. Jiang. J. Phys. D: Appl. Phys., 45, 285103 (2012)
2. И.О. Майборода, И.С. Езубченко, А.А. Андреев, Ю.В. Грищенко, М.Л. Занавескин, М.А. Рудик, Ю.В. Федоров. Журнал радиоэлектроники. 1, (2015)
3. S.Yu. Karpov, R.A. Talalaev, Yu. N. Makarov, N. Grandjean, J. Massies, B. Damilano. Surface Science V.450, pp. 191–203(2000).

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.И. Моренко
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается разработка улучшенной системы стабилизаторов летательных аппаратов. Исследуются математические методы улучшения точности. Рассматривается применение электронного фильтра Баттерворта третьего порядка.

Введение

Гироскопические системы стабилизации (ГСС) широко применяются как основа информационно – измерительных и управляющих систем летательных аппаратов (ЛА). ГСС используются для получения сигналов, пропорциональных угловым отклонениям ЛА в пространстве. Кроме того ГСС используются для стабилизации оптико – электронной аппаратуры на борту беспилотного ЛА. Целью работы является разработка многофункциональной миниатюрной системы стабилизации повышенной точности на микромеханических чувствительных элементах, реализующей функцию выработки сигналов, пропорциональных угловым отклонениям ЛА в пространстве и использования в дальнейшем этих сигналов для управления беспилотным летательным аппаратом, а также одновременно функцию стабилизации оптико – электронной аппаратуры беспилотного летательного аппарата.

Цель работы

Целью работы является разработка многофункциональной миниатюрной системы стабилизации повышенной точности на микромеханических чувствительных элементах, реализующей функцию выработки сигналов, пропорциональных угловым отклонениям ЛА в пространстве и использования в дальнейшем этих сигналов для управления беспилотным летательным аппаратом, а также одновременно функцию стабилизации оптико – электронной аппаратуры беспилотного летательного аппарата.

Решение

Задача повышения точности ГСС может быть решена за счет выбора целесообразной структуры построения системы. С целью повышения точности функционирования ГСС применим схему акселерометрической коррекции, передаточная функция которой представляет собой фильтр Баттерворта третьего порядка. Реализация системы коррекции в виде передаточной функции соответствующей передаточной функции фильтра Баттерворта третьего порядка позволяет получить наклон амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ) выше частоты среза системы -60дб/дек , в отличие от рассмотренной выше структуры системы коррекции, у которой наклон АФЧХ выше частоты среза составляет -20дб/дек . Результаты моделирования ГСС с параметрами 26Н*м*с/рад на основе ММГ с параметрами шума: плотность шума 0,05, нестабильность нуля 0,005 $^0/c$ на подвижном основании показывают, что итоговая погрешность стабилизации (рис.4) от воздействия моментов сил вязкого и сухого трения, инерционных моментов, моментов тяжения токоподводов, линейных ускорений качки основания, случайных составляющих в выходных сигналах ММГ и ММА составляет 2,12 угл. мин. Ниже представлена уже модернизированная схема ГСС.

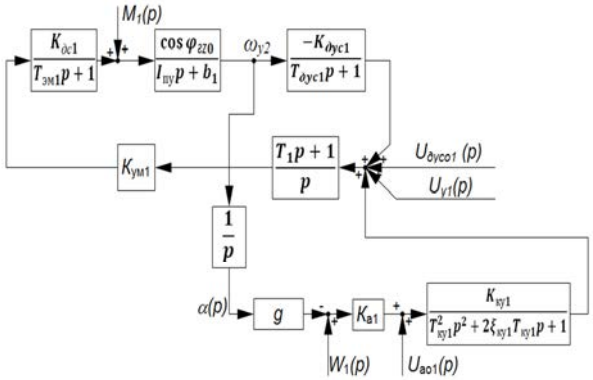


Рис.3. Структурная схема ГСС

Заключение

Применение структуры акселерометрической коррекции в виде фильтра Баттерворта третьего порядка обеспечивает эффективное ослабление влияния линейных ускорений на погрешность стабилизации ГСС и допускает увеличение коэффициента передачи $K_{ку1}$, что приводит к уменьшению влияния шума ММГ на погрешность стабилизации ГСС. Вследствие чего увеличивается точность стабилизации более чем в 12 раз.

Данное исследование имеет широчайшую область применения, так как летательные аппараты активно внедряют во все отрасли производства. Повышение точности работы ГСС увеличиться безопасность и эффективность летательных аппаратов.

Список литературы:

1. Малютин Д.М. Комбинированная двухосная гировертикаль / Авиакосмическое приборостроение, № 3. – Москва. 2005. – с. 6-10.
2. Патент РФ на полезную модель № 120491. М. Д. Малютина, Д. М. Малютин. Двухосный индикаторный гиростабилизатор. МПК G01C 10/00. Заявл. 23.04.2012. Опубл. 20.09.2012. Бюл. №26.
3. M. Quigley, M. A. Goodrich, S. Griffiths, A. Eldredge, and R. Beard, “Target acquisition, localization, and surveillance using a fixed-wing, mini-uav and gimbaled camera,” in International Conference on Robotics and Automatio, 2005.
4. Патент РФ. № 2279999. Чистяков Н.В. Способ наблюдения объектов с дистанционно пилотируемого летательного аппарата, дистанционно пилотируемый летательный аппарат и обзорно кадровая система дистанционно пилотируемого летательного аппарата. Опубликовано 20.07.2006, бюл.№20.
5. http://www.uav.ru/ Александр Мачихин. OTUS – новое поколение компактных многоканальных систем дистанционного наблюдения.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КВАЗИОДНОМЕРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР

В.Э. Колтунова, Г.М. Чулкова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Основной задачей работы являлась разработка технологии создания квазиодномерных сверхпроводниковых наноструктур на основе ультратонких пленок NbN для наблюдения эквидистантных токовых ступенек на вольт-амперных характеристиках при облучении внешним высокочастотным сигналом, обусловленных квантовыми флуктуациями.

В качестве материалов для квазиодномерных сверхпроводниковых наноструктур с наибольшим уровнем квантовых флуктуаций был использованNbN, нормальное состояние которого характеризуется высоким удельным сопротивлением R_n.

В работе разрабатывались методы осаждения и наноструктурирования тонких плёнок NbN, обеспечивающие изготовление полосок шириной от 20 нм до 100 нм, позволяющих сделать наблюдаемыми флуктуационные эффекты.

Введение

До недавнего времени усилия экспериментаторов, исследующих квантовые флуктуации в квазиодномерных сверхпроводниках, были сосредоточены на получении образцов с минимально возможным сечением образца (порядка 30 нм). Авторам статьи удалось показать [1], что вероятность квантовых флуктуаций в квазиодномерном сверхпроводнике пропорциональна

$$e^{-aT_c^{\frac{1}{2R_n}}S},$$

где T_c - критическая температура материала, S –площадь сечения нанопровода, R_n – удельное сопротивление в нормальном состоянии, a - нормировочная константа.

В сверхпроводящих системах флуктуационные эффекты имеют ряд проявлений, где одним из наиболее часто анализируемых является форма сверхпроводящего перехода R(T). Критическая температура сверхпроводящего перехода низкоразмерных образцов NbN зависит от степени беспорядка, контролируемого на стадии изготовления, и от характерного размера (толщины пленки или диаметра нанопровода) и, как правило, находится в экспериментально достижимой области температур: от 4 К до 15 К.

Технология изготовления

Нитрид ниобия (NbN) зарекомендовал себя как технологически удобный неупорядоченный сверхпроводник, демонстрирующий хорошо воспроизводимые результаты для таких приложений, как, например, однофотонные детекторы излучения видимого и ИК диапазонов [2].

Осаждение тонких плёнок NbN производится методом магнетронного распыления на постоянном токе.

Структурирование плёнки NbN осуществлялось традиционными методами электронной литографии и плазмохимического травления. Однако при изготовлении структур с шириной линии порядка 20 нм существенное влияние на пространственное разрешение электронной литографии накладывает рассеяние вторичных электронов в резисте. Поэтому изготовление таких наноструктур потребовало правильного подбора дозы облучения и режима экспонирования, а также выбора наиболее подходящего резиста.

Задачей работы была разработка методов осаждения и наноструктурирования тонких плёнок NbN, обеспечивающих изготовление полосок шириной от 20 нм до 100 нм. Образцы длиной до 5 мкм изготавливались в виде одиночных прямых полосок.

Для реализации поставленной задачи использовался негативный резист HSQ (Водородсилсесквиоксан с химической формулой $H_8Si_8O_{12}$.). Он хорошо зарекомендовал себя как электронный резист, позволяющий получать характерные размеры с точностью до 10 нм. Этот резист требует больших доз экспозиции, вторичные электроны не оказывают на него влияние.

В качестве подложек обычно используют сапфир или высокоомный кремний.

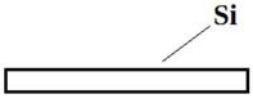


Рис.1. Кремниевая подложка

Процесс магнетронного распыления NbN производится в установке Leybold в смеси газов Ar и N_2. В том числе в установке BAK501 методом электронно-лучевого распыления на слой наносился подслой SiO_2, обеспечивающий хорошую адгезию и максимальную однородность плёнки. Толщина пленки NbN составляла 4 или 8 нм, а толщина слоя SiO_2 - 5 нм.

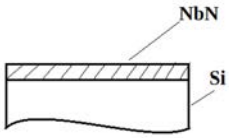


Рис.2. Нанесение пленки NbN

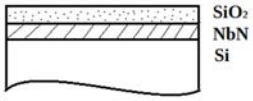


Рис.3. Пластинка с нанесеннымSiO₂

После напыления подслоя SiO_2 производится нанесение негативного резиста HSQ толщиной 60 нм. Нанесение слоя HSQ проводилось в течение 50 секунд на той же скорости 5000 оборотов/мин. После этого пластинка помещается в Hotplateи сушится при температуре 90ºC в течение 5 минут.

После экспозиции электронным пучком и проявки резист преобразуется в слой SiO_2.

Необходимость использования резиста HSQ связана с тем, что в результате недостаточно качественной адгезии проявленного резиста к пленке NbN, полоски резиста деформировались, что приводило к их отслоению. Для предотвращения этого на пленку NbN наносился слой SiO_2.

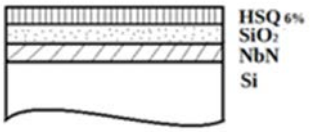


Рис.4. Покрытие пластинки резистом

Проявка проводилась в TMAH (tetramethylammoniumhydroxyde) в течение 3,5 минут с последующей остановкой проявки путем промывки пластины в деонизованной воде в течение минуты.

Далее пластина устанавливается в электронный микроскоп при ускоряющем напряжении 30 кВ. Экспериментальным путем, с учетом зависимости пятна падающих электронов от величины тока устанавливается оптималь-

ный диапазон токов пучка 4-8пА. Производится электронная литография в электронном литографе Jeol JSM с желаемой толщиной пленки 10 нм.

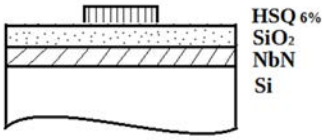


Рис.5. Пластина после электронной литографии

Финальный этап – плазмохимическое травление пластины в смеси $Ar+SF_6$ (эле-газ) с помощью установки Corial.

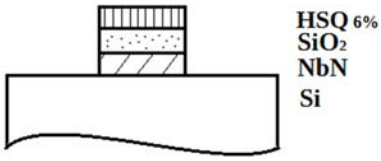


Рис.6. Пластина после травления

Рис.7. Структура пластины (JeolJSM)

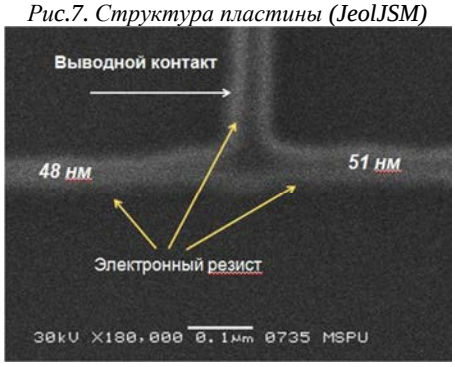


Рис.8. Выводной контакт (JeolJSM)

Основные результаты:

1. Разработаны технологические приемы изготовления полосок из тонкой сверхпроводниковой пленки NbN шириной 50 нм.
2. Показано, что слой SiO_2, нанесенный на пленку сверхпроводника перед нанесением негативного резиста HSQ улучшает его адгезию и обеспечивает необходимую разрешающую способность резиста при экспозиции электронным пучком.
3. Подобраны оптимальные токи пучка электронов и дозы облучения в процессе электронной литографии. Это позволяет формировать узкие полоски сверхпроводника. Даже при работе с обычным электронным литографом, не обладающим уникальными характеристиками.

Применение квазиодномерных наноструктур

Международная система единиц (СИ) находится в постоянном развитии, отражая самые передовые достижения науки и техники. Стандарты электрического напряжения (на эффекте Джозефсона) и сопротивления (на квантовом эффекте Холла) (Witt, 1989), позволили на порядки повысить точность и воспроизводимость соответствующих эталонов. А вот стандарт силы электрического тока формально до сих пор (уже более 100 лет!) в Международной системе СИ определяется законом Ампера через механическое взаимодействие электрических проводников. Этот эталон неточен и крайне неудобен с практической стороны. На настоящий момент в практической метрологии значение силы электрического тока - ампер определяется через квантовые эталоны электрического напряжения и сопротивления. Обозначенная ситуация, когда в Международной системе СИ не существует первичного эталона основной электрической единицы необходимой точности, далека от удовлетворительной. Решение этой проблемы, во-первых, ознаменует новую эру в метрологии, и, во-вторых, повысит точность измерительных и калибрующих систем, приведя, в итоге, к усилению конкурентоспособности производителей соответствующих высокотехнологичных изделий.

Помимо чисто практического (метрологического), изготовление квантового стандарта силы электрического тока имеет еще и глубоко фундаментальный интерес. Электрическое напряжение V, ток I и частота f связаны, так называемым, квантовым треугольником. Реализация квантового стандарта тока позволит «закрыть» треугольник, продемонстрировав тем самым идентичность мировых констант (постоянной Планка и заряда электрона) в различных квантовых явлениях.

Автор выражает благодарность Ану П.П. за помощь в работе и полезные обсуждения.

Список литературы:

1. K. Yu. Arutyunov, D. S. Golubev, and A.D. Zaikin.Superconductivity in one dimension (invited review article)// Physics Reports.- 2008.-464, 1-70.
2. Gol'tsman G., Okunev O., Chulkova G. et al. Fabrication and properties of an ultrafast NbN hot-electron single-photon detector // IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2001. – Vol. 11. – P. 574–577.
3. Witt, B. T. New international electrical reference standards based on the Josephson and quantum Hall effects.//Metrologia. -1989.- 47-62.

ПРИМЕНЕНИЕ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

П.В. Гурьева
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ,
НИЦ «Курчатовский институт»

Аннотация

В работе рассматриваются методики исследования материалов с помощью синхротронного излучения, представлены результаты нескольких экспериментов проведенных на станциях рентгенофлуоресцентного анализа (5.6) и порошковой дифракции (6.2) Курчатовского источника синхротронного излучения [1]. Проведены две расчетные работы.

Введение

Синхротронное излучение современных источников - это новейший мощный и универсальный инструмент в

фундаментальных и прикладных исследованиях. Бурное развитие СИ обусловлено огромными возможностями, которые дает СИ в различных областях физики, материаловедения, химии, новых технологий, биологии, медицины, экологии. В данной работе проводились исследования образцов на станциях 5.6 и 6.2 Курчатовского источника синхротронного излучения.

Станция на канале 5.6

Станция на канале 5.6 [2] предназначена для исследования твёрдых тел методом рентгенофлуоресцентного анализа.

Была отработана методика флуоресцентного анализа основанного на облучении жестким рентгеном образцов и регистрации испускаемого излучения. Проводилось сканирование следующих образцов: Чукотского петроглифа, пергамента с двумя типами чернил: киноварь и железогалловые, бронзового крестика с чернением. Возбуждение флуоресценции осуществлялось белым пучком. Проводился ряд экспериментов по воздействию белого пучка СИ на бумагу разного типа с чернилами и без них, изоленту желтого цвета, канифоль и парафин красного цвета. Было показано, что пучок СИ без фильтров не разрушает образцы и не оставляет на них следов. Наблюдалось свечение образцов желтой изоленты и красного парафина в видимой части спектра.

На всех рентгенофлуоресцентных спектрах, получаемых в результате воздействия на образец рентгеновского излучения и дальнейшего перехода атома в основное состояние, наблюдался холм в области больших энергий 20-40 кэВ.

Для выяснения природы этого холма с помощью программы XOP (X-ray Oriented Programs) [3] был смоделирован ряд спектров белого пучка СИ, достигающего экспериментального образца, с учетом влияния поглотителей, стоящих на пучке СИ. В рассеянном образцом спектре был учтен эффект Комптона. Максимум полученной модельной кривой спектра наблюдался в районе 40 кэВ. Рассмотренные механизмы позволяют объяснить холм, наблюдаемый на рентгенофлуоресцентных спектрах.

Станция на канале 6.2

Станция на канале 6.2 [4] предназначена для дифракционных исследований поликристаллических материалов: порошков, шлифов, фольг, а также аморфных и жидких образцов. На ней осуществляются следующие методы исследования образцов:

1) Метод дифракции в геометрии рассеяния в переднюю полусферу, позволяет исследовать фазовый состав вещества, размер кристаллитов в образце, определить постоянную кристаллической решетки.

2) Метод дифракции в геометрии обратного рассеяния, позволяет исследовать серии образцов известного состава с большей чувствительностью к малым изменениям структуры.

Была произведена работа по калибровке детектора. Для уменьшения биения капилляра при вращении и улучшения воспроизводимости постановки капилляров разработан и изготовлен модернизированный держатель капилляра.

По дифракционным спектрам эталонного поликристаллического кремния была проведена расчетная работа. Были посчитаны межплоскостные расстояния для 66 пиков и соотнесены с номерами каналов дугового детектора для дальнейшей его калибровки. Также были получены дифракционные спектры порошка диоксида церия (CeO_2) к которым были посчитаны межплоскостные расстояния, и было хорошее совпадение с табличными значениями, что свидетельствует о правильной калибровке детектора.

Были получены дифракционные спектры порошка теллурида кадмия запаянного в капилляре (CdTe), порошка биокерамики в капилляре для медицинских имплантов (Ca8 2H(PO4)6 5H2O, Ca10 2H(PO4)6 5H2O), ряда плоских образцов, представляющих собой пластину кремния и ситалла с нанесенной на них 1 мкм пленкой полифенилметилсилоксана с внедренными в нее наночастицами тантала, чистого тантала на кремнии, пластин кремния ориентации (111), ситалла, и кварцевой кюветы.

Заключение

Отработаны методики исследования с помощью синхротронного излучения методами флуоресцентного анализа и порошковой рентгеновской дифракции. Проведены предварительные эксперименты по порошку теллурида кадмия и образцам с наночастицами тантала, выполнены две расчетные работы. В настоящее время проводится подготовка высокотемпературного эксперимента с порошком теллурида кадмия, запаянного в капилляре.

В дальнейшем предстоит произвести уточнение калибровки детектора на станции 6.2. Будут проведены эксперименты по изучению влияния температуры на изменения кристаллической решетки теллурида кадмия. В планах так же определение размеров и структуры наночастиц тантала в пленке полифенилметилсилоксана на подложках кремния и ситалла.

Отработанные методики были представлены в виде руководств по эксплуатации станций флуоресцентного анализа и порошковой дифракции.

Список литературы:

1. http://www.nrcki.ru/

2. A.N. Artemiev, N. Artemiev, A. Dyatlov, B. Kirillov, V. Kvardakov, A. Maevskiy, O. Nayda and A. Zabelin, «Station for investigation with high spatial resolution on Kurchatov SR source", Nuclear Instruments & Meth. A 575(2007) 228-230

3. http://www.esrf.eu/Instrumentation/software/data-analysis/xop2.4

4. S. I. Tyutyunnikov, V. N. Shalyapin, V. L. Aksenov, A. N. Artem'ev, A. V. Zabelin, B. F. Kirillov, M. V. Koval'chuk, A. G. Maevskii, A. D. Belyaev, A. V. Porokhova, and V. A. Rezvov, «Physical Startup of Energy Dispersive EXAFS Spectrometer at Kurchatov Center of Synchrotron Radiation and Nanotechnologies», Physics of Particles and Nuclei Letters, 2009, Vol. 6, No. 6, pp. 483–487

ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАТОНКИХ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ПЛЕНОК НИТРИДА НИОБИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РЕАКТИВНОГО МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ, И ОДНОФОТОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ НА ИХ ОСНОВЕ

А.Д. Голиков, Г.Н. Гольцман
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Данная работа посвящена технологии осаждения сверхтонких сверхпроводящих пленок нитрида ниобия на диэлектрическую подложку, измерению параметров полученных пленок, а также созданию однофотонного детектора на основе полученных пленок.

Введение

Сверхпроводящие однофотонные детекторы (SSPD - superconducting single photon detector) являются фотоприемниками инфракрасного диапазона. Отличительной особенностью такого детектора является его способность ре-

гистрировать единичные фотоны, а также высокая чувствительность и быстродействие.

Сверхпроводящие однофотонные детекторы нашли свое применение в такой прикладной области как квантовая криптография. Также SSPD является перспективным детектором для использования в квантовых компьютерах.

SSPD представляет собой тонкую полоску сверхпроводящего нитрида ниобия, изогнутую в виде меандра.

Принцип работы приемника заключается в поглощении падающего фотона локальной областью чувствительного элемента сверхпроводящего меандра. Энергия поглощенного фотона расходуется на разогрев локальной области. В результате данный участок меандра переходит из сверхпроводящего состояния в нормальное, что приводит к появлению электрического сопротивления и, вызванного им, импульса напряжения. Благодаря узкой энергетической щели сверхпроводящей полоски нитрида ниобия [1], данный детектор способен регистрировать единичные фотоны.

При создании данных детекторов не последнюю роль играет качество нитрида ниобия. Этот материал осаждается на подложку оксида кремния в виде сверхтонкой сверхпроводящей пленки.

В этой работе будут рассмотрены характеристики свойств данных пленок.

Характеристики пленок

Сверхтонкие пленки нитрида ниобия осаждаются на подложке оксида кремния в магнетронном распылительном устройстве.

Метод магнетронного распыления основан на эффекте распыления катода (мишени), вследствие его ионной бомбардировки атомами рабочего газа (Ar) вблизи области аномально тлеющего разряда. При добавлении в рабочую камеру азота (реактивное магнетронное распыление) можно получать нитриды.

Преимущество этого метода заключается в точной, вплоть до нескольких ангстрем, регулировке толщины получаемой пленки. Этот факт имеет большое значение при создании сверхтонких пленок толщиной в несколько нанометров [2].

В более ранних работах, посвященных созданию сверхпроводящих однофотонных детекторов [1,3,4], отмечается, что наиболее качественные приемники получаются при следующих свойствах сверхпроводящей пленки нитрида ниобия (толщина пленки 6 нм):

– Критическая температура сверхпроводящего перехода — 10-11 К

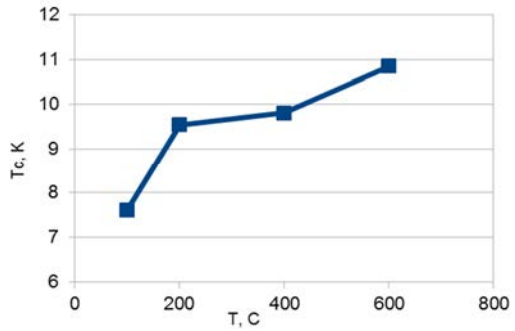
– Поверхностное сопротивление ~ 400 Ом/кв.

Данные свойства достигаются в пленках Nb_xN_y с оптимальной стехиометрией (x=y=1), полученной в результате реактивного магнетронного распыления.

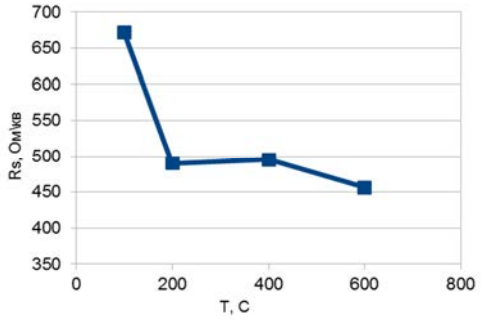
Стехиометрия пленки зависит от температуры нагрева подложки, а также от потока реактивного газа (азота) в камеру.

Был проведен ряд процессов в установке реактивного магнетронного распыления AJA Orion.

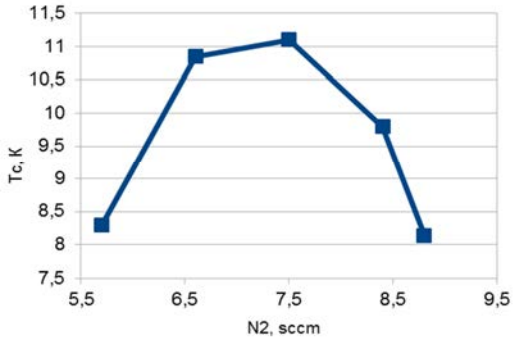
В ходе процессов варьировалось значение температуры нагрева подложки и потока азота. После чего были измерены температура критического перехода и поверхностное сопротивление пленок.



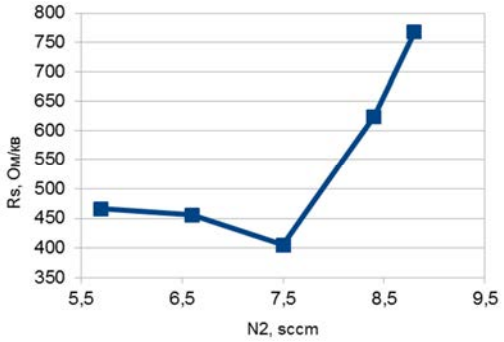
Зависимость критической температуры сверхпроводящего перехода от температуры нагрева подложки



Зависимость поверхностного сопротивления пленки от температуры нагрева подложки



Зависимость критической температуры сверхпроводящего перехода от потока азота в камеру



Зависимость поверхностного сопротивления пленки от потока азота в камеру

Таким образом, было получено, что в пленках сверхпроводящего нитрида ниобия достигаются наиболее оптимальные свойства при температуре нагрева подложки T=600 °C и потоке азота N_2=7.5 sccm.

Следует отметить, что в случае смены мишени в магнетроне, оптимизационные процессы проводятся повторно.

Изготовление сверхпроводящих однофотонных детекторов

Был разработан технологический маршрут по созданию сверхпроводящих однофотонных детекторов.

Данный маршрут включает в себя осаждение сверхтонкой (6 нм) сверхпроводящей пленки нитрида ниобия на подложку диоксида кремния. Методами фотолотографии и резистивнго испарения формируются знаки совмещения (материал титан — золото) для последующих технологических операций.

Методом безмасочной электронной литографии формировался рабочий участок приемника — полоска нитрида ниобия в форме меандра.

Сам рисунок меандра формировался воздействием электронного луча на позитивный электронный резист PMMA 950K. Засвечиваются области между полосками, которые, впоследствии стравливаются плазмохимическим травлением.

Методами фотолитографии и электронно-лучевым испарением формировались контактные площадки (материал контактов: ванадий-медь).

Фотолитографическим способом формируется также защитный слой, закрывающий рабочую область детектора. С помощью жидкостного травления в травителе CP-4 ($HNO_3/HF/CH_3COOH$ (5:3:3)) удалялась пленка нитрида ниобия, завершая тем самым формирование детектора.

Была получена партия экспериментальных образцов и измерены их критические токи. Площадь чувствительного элемента детектора 10x10 мкм и 7x7 мкм. Ширина полоски-зазора: 116-84 нм.

Величины плотностей критических токов находятся в диапазоне $6x10^{10}$ – $8x10^{10}$ А/м^2, что соответствует аналогичным образцам, изготовленным из плёнки нитрида ниобия на сапфировой подложке.

Благодаря своему малому размеру и высокой чувствительности, в дальнейшем планируется использование сверхпроводящих однофотонных детекторов в оптических интегральных схемах.

Заключение

В работе рассмотрена технология изготовления сверхпроводящих однофотонных детекторов и осаждения сверхтонких сверхпроводящих пленок методом реактивного магнетронного распыления. Были измерены характеристики полученных сверхтонких пленок нитрида ниобия в зависимости от параметров технологических процессов. Была получена партия экспериментальных образцов, а также были измерены их критические токи. Были поставлены задачи по дальнейшей работе, в частности внедрению сверхпроводящего однофотонного детектора в оптическую интегральную схему.

Автор выражает благодарность за помощь и полезные обсуждения Воронову Б.М., Селезневу В.А., Морозову П.В., Золотову Ф.И., Смирнову К.В., Вахтомину Ю.Б.

Список литературы:

1. Быстродействующий однофотонный детектор на основе тонкой сверхпроводниковой пленки NbN: Дис … канд. Физ.-мат. Наук: Специальность: 01,04,03 — радиофизика / О.В. Минаева; Моск. пед. гос. ун-т . - Москва : Б. и., 2009 . - 157 с.

2. Берлин Е.В. «Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок». - Техносфера. 2007.

3. A. Semenov, G. Gol'tsman, A. Korneev. Quantum detection bu current carrying superconducting film. *Physica C*, 352 стр 349-356, 2001.

4. A. Pearlman, A. Cross, W. Slysz, J. Zhang, A. Verevkin, M. Currie, A. Korneev, P. Kouminov, K. Smirnov, B. Voronov, G. Gol'tsman, R. Sobolewski. Gigahertz counting rates of NbN single-photon detectors for quantum communications. *IEEE Transactions On Applied Superconductivity*, 15(2) стр. 579-582, 2005.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ИМПУЛЬСНУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ДИОДОВ

А.Б. Александрова
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Работа посвящена исследованию влияния электронного облучения на параметры полупроводниковых диодов при прохождении одиночного импульса тока. Приведены результаты расчетов и экспериментальных исследований влияния электронного облучения на импульсную электрическую прочность. Показано, что при увеличении длительности импульса уменьшение величины амплитуды импульса тока, необходимого для достижения критической температуры, происходит за счет увеличения теплового сопротивления. Облучение диодов электронами с энергией E_e = 10 МэВ и флюенсом $\Phi = 10^{16}$ см$^{-2}$ уменьшает значения импульсного тока, напряжения пробоя и импульсной мощности менее, чем на 20%.

Введение

В реальных условиях эксплуатации электронного оборудования в электрических сетях могут возникать электрические перегрузки, вызванные грозовыми разрядами, коммутационными процессами. При прохождении одиночного импульса тока (ОИТ), вызванного таким скачком, через p-n-переход выделяется импульсная мощность в локализованной области p-n-перехода, которая приводит к его перегреву. В результате повышения температуры может происходить плавление кремния и, как следствие, разрушение структуры диода. Такая температура называется «критической». Значение импульсной мощности при этих процессах определяется напряжением пробоя, ОИТ и сопротивлением базы диода. Экспериментальное определение температуры p-n-перехода в момент прохождения ОИТ на практике является сложной и дорогостоящей задачей. Поэтому, для оценки перегрева широко применяются методы моделирования тепловых процессов. Электронное облучение (ЭО) применяется при производстве полупроводниковых приборов для уменьшения времени жизни носителей. После воздействия ЭО изменяется напряжение пробоя и сопротивление базы. Поэтому исследование изменения импульсной электрической прочности (ИЭП) после воздействия ЭО представляет научный и практический интерес.

Тепловая модель диода для оценки его тепловых характеристик при порхождении ОИТ

Согласно источникам [3] - [5] тепловое сопротивление R_{thja} от p-n-перехода до окружающей среды можно разложить на составляющие (рисунок 1). Для учета емкостных составляющих используют переходное тепловое сопротивление Z(t). Для расчета переходного теплового сопротивления многослойной структуры диода используется схема Фостера [4]. Для расчета значений тепловых сопротивлений R_{thi} применяется методика, используемая в работе [6]. Значение переходного теплового сопротивления для длительности импульса 2 мс составляет 0,045 К/Вт, а для длительности импульса 5 мс – 0,055 К/Вт.

Влияние ЭО и температуры на параметры диода

Согласно работе [2], напряжение пробоя пропорционально градиенту концентрации примеси в степени 0.4, а при больших значениях потока Ф эта зависимость ослабевает. При воздействии электронного облучения с флюенсом $\Phi = 10^{16}$ см$^{-2}$ увеличение напряжение пробоя составило 2 В. Изменение эффективной концентрации типозадающей

N_b примеси в базе диода от интегрального потока Ф [7] приводит к уменьшению сопротивления базы.

Оценить увеличения напряжения лавинного пробоя в кремнии от температуры можно, согласно рисунка 9 [1]. При прохождении ОИТ выделение тепловой энергии в области p-n-перехода приводит к увеличению значения напряжения пробоя. Для температур от 450°С до 500°С отношение $V_{проб}/V_{проб300}$ не более 1,3.

Расчет тепловых характеристик при прхождении ОИТ

Критическая температура за время прохождения ti рассчитывается

$$T_{КР} = Z(t) I_{имп} (U_{проб} + I_{имп} R_b) + T_{ОКРУЖАЮЩАЯ\ СРЕДА}, \quad (1)$$

где $U_{проб}$ – напряжение пробоя; R_b – сопротивление базы; $I_{имп}$ – ОИТ.

Значение $T_{кр}$, приводящей к выходу диода из строя, принимаем равным 570°С. Расчет значений ОИТ, необходимых для достижения $T_{кр}$, дал следующие результаты: для длительности импульса 2 мс ОИТ достигает величины 53 А, а для длительности импульса 5 мс – 45 А. Для диодов после ЭО флюенсом Ф = 10^{16} см$^{-2}$: для длительности импульса 2 мс величина ОИТ достигает 48 А, а для длительности импульса 5 мс - 45 А. Результаты расчетов приведены в Таблице 1.

Экспериментальное исследование влияние ЭО на характеристики диодов

Для исследования в данной работе были выбраны образцы диодов, изготовленные на основе кремниевой p^+-n-n^+-структуры с помощью диффузионной технологии и облученные электронами энергией E_e = 10 МэВ и флюенсом Ф = 10^{16} см$^{-2}$. Исследование на воздействие ОИТ проводилось на образцах до и после воздействия ЭО (выборка 40 шт.) для длительностей импульсов 2 и 5 мс. На диоды подавались ОИТ с увеличивающейся амплитудой до выхода диода из строя. Усредненные результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения основных параметров диодов при прохождении ОИТ.

Длительность импульса, мс	Условия измерения диодов	Z(t), К/Вт	Расчетное значение R_b, Ом	Расчетное значение $I_{имп}$, А	Измерен-ное значение $I_{имп}$, А	Измеренное значение $P_{имп}$, кВт
2	до облучения	0,045	0,33	54	53	12
	после облучения электронами с Флюенсом Ф = 10^{16} см$^{-2}$		0,20	45	48	10
5	до облучения	0,055	0,33	47	45	10
	после облучения электронами с Флюенсом Ф = 10^{16} см$^{-2}$		0,20	45	43	9

Из таблицы 1 видно, что результаты измерений подтвердили результаты расчетов. Для больших длительностей импульса величина теплового сопротивления больше, поэтому при достижении критической температуры требуется меньшая амплитуда ОИТ. Отношения амплитуды ОИТ и импульсной мощности до и после ЭО составляют $I_{имп0}/I_{имп}\approx1,15$ и $P_{имп0}/P_{имп}\approx1,2$. Таким образом, ЭО не ухудшает существенно ИЭП диодов и может использоваться при производстве диодов.

Заключение

В работе проведено исследование факторов, влияющих на ИЭП диодов. Приведенные в работе результаты расчетов и экспериментальных исследований на тестовых образцах диодов показали, что при увеличении длительности импульса уменьшение величины амплитуды ОИТ, необходимого для достижения критической температуры, происходит за счет увеличения теплового сопротивления. Облучение электронами с энергией E_e = 10 МэВ и флюенсом Ф = 10^{16} см$^{-2}$ уменьшает значения ОИТ и импульсной мощности менее, чем на 20%.

Список литературы:

1. Лысенко А.П. Пробой p-n-перехода и способы повышения пробивного напряжения: учебное пособие. – М.:МИЭМ,2011. – 62 с.

2. Отжиг радиационных дефектов в электронно-облучаемых Mo/n-Si-структурах шотки /Ф.П. Коршунов, И.Г. Марченко, Н.Е. Жданович //Материалы 9-ой международной конференции «Взаимодействие излучений с твердым телом (Минск, 2011) – Минск, 2011.

3. Ванин В.И. Зависимость импульсной электрической прочности полупроводниковых приборов от длительности и формы одиночного импульса напряжения, воздействующего на них//ВАНТ: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру. – 2009. – №2.- с. 23 – 27.

4. Владимир Вяхирев Измерение тепловых характеристик полупроводников электронных компонентов//Технология электронной промышленности: Микроэлектроника. – 2013. – №3.- с. 90 – 92.

5. Thermal Impedance Monitoring during Power Cycling Tests / AlexanderHensler, CristianHerold, Josef Lutz, Markus Thoben. //PCIMEurope (Nuremberg, Germany,2011).– Nuremberg, 2011.

6. Беляев А.Е., Басанец В.В., Болтовец Н.С., Зоренко А.В., Капитанчук Л.М., Кладько Л.Н., Конакова Р.В., Колесник Н.В., Коростинская Т.В., Критская Т.В., Кудрик Я.Я., Кучук А.В., Миленин В.В., Атаубаева А.Б. Влияние перегрева p-n-перехода на деградацию мощных импульсных кремниевых лавинно-пролетных диодов// Физика и техника полупроводников. – 2011. – Т. 45, вып. 2 – с. 256-262.

7. ВологдинЭ.Н., ЛысенкоА.П Интегральные радиационные изменения параметров полупроводниковых материалов: учебное пособие. – М.:МИЭМ,1998. – 89 с.

ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ НАВЕДЕНИЯ ДЛЯ АНТЕННЫ С ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

А.В. Стахи, А.В. Максименко
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной статье описывается постановка задачи экстремального наведения для параболической спутниковой антенны с шаговыми двигателями.

Введение

Параболические антенны в последнее время находят все более широкое применение в космических и радиорелейных линиях связи. В 1888 году немецкий физик Г. Герц

в своих опытах по СВЧ оптике впервые применил в качестве фокусирующего устройства параболический цилиндр. Интерес к параболическим антеннам не ослабевает и в наши дни в связи со стремительным развитием космических радиотехнических систем и комплексов[1].

Параболическая антенна

Имеется параболическая антенна с программным управлением, осуществляемым посредством шаговых двигателей. Управление осуществляется по двум осям: горизонтальная ось — ось управления положением по азимуту (α), вертикальная ось — по углу места (β). Задача наведения заключается в том, чтобы приблизить положение антенны по углам (α, β) к истинному направлению на спутник (α^*, β^*). Для каждой из осей заданы дискретность шага в градусах (на сколько градусов изменяет своё положение антенна при движении двигателя в 1 шаг, N_α и N_β), а также средние времена изменения угла на один шаг (t_α и t_β). Начальное положение антенны в пространстве определяется навигационным комплексом (GPS/ГЛОНАСС), электромагнитным датчиком курса и двухосевым наклономером, определяющим наклон антенны относительно земной поверхности[2]. Известно, что электромагнитный датчик курса обладает абсолютной погрешностью определения курса Δ_c, а наклономер по каждой из осей имеет абсолютную погрешность Δ_n. Управление двигателями антенны осуществляется блоком управления и контроля (БУК). Уровень сигнала для заданного положения антенны измеряется на частоте F с помощью приёмника сигнала наведения (ПСН). ПСН выдаёт в БУК напряжение U_F, пропорциональное уровню принимаемого сигнала P_F. Общая схема функционирования системы наведения антенны представлена на Рисунке 1.

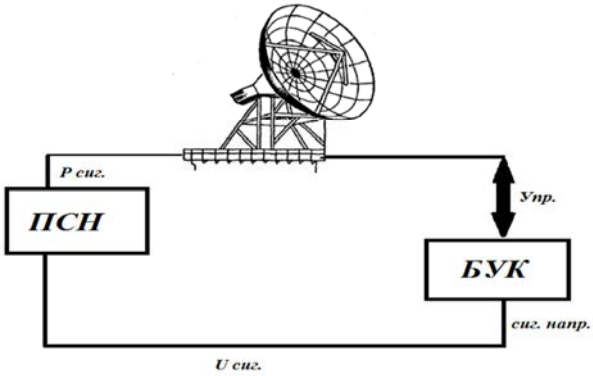


Рис.1.

Измерения

Измерение уровня сигнала ПСН в каждый момент времени i=1, 2… происходит с погрешностью, определяемой случайной величиной ξ, т.е.

$$P_i = P_F(\alpha, \beta) + \xi_i. \quad (1)$$

Будем исходить из предположения, что известна некая частота F, такая, что в окрестности истинного направления на спутник, определяемой погрешностью навигационных приборов антенны, нет других спутников, излучающих на этой же частоте сигнал с уровнем выше P_b[3]. В свою очередь, существует пара чисел ε_α, ε_β, такие, что

$P_F(\alpha, \beta) > P_b$ тогда и только тогда, когда

$$(|\alpha - \alpha^*|/\varepsilon_\alpha)^2 + (|\beta - \beta^*|/\varepsilon_\beta)^2 \le 1 \quad (2).$$

Очевидно, что сама задача наведения сводится к оптимизации критерия:

$$(\alpha - \alpha^*)^2 + (\beta - \beta^*)^2 \to \min \quad (3),$$

что эквивалентно

$$P_F(\alpha, \beta) \to \max \quad (4)$$

при ограничениях $|\alpha - \alpha\hat{}| \le \Delta_c$, $|\beta - \beta\hat{}| \le \Delta_n$, где ($\alpha\hat{}$, $\beta\hat{}$) — расчётные целеуказания[4].

Время наведения T складывается из времени сканирования T_{scan} и времени экстремального наведения T_{extr}

$$T = T_{scan} + T_{extr} \quad (5)$$

T_{scan} зависит от величины шага при нии(α_s, β_s) и максимального допустимого отклонения (P_δ).

$$|\overline{P_F}(\alpha, \beta) - P_F(\alpha, \beta)| \le P_\delta \quad (6)$$

Среднее значение оценки измерения: $\overline{P_F}(\alpha, \beta) = \left[\sum_{i=1}^{kQ} P_{Fi}(\alpha, \beta)\right] * \frac{1}{k_Q}$ (7)

Заключение

За период времени антенна должна успеть навестись на спутник без каких-либо отклонений, иначе с течением времени мы будем получать ошибочные данные. В нашем случае мы не ограничиваемся лишь поиском максимума сигнала, но при этом ещё и стремимся минимизировать время наведения.

Список литературы:

1. В. Н. Курильчик «Физика космоса»,1986г.
2. Белянский П.В., Сергеев Б.Г. «Управление наземными антеннами и радиотелескопами», 1980 г.
3. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н., Радиотелескопы и радиометры, М., 1973г.
4. Рахаев А.А. «Устройства СВЧ и антенны. Электронное учебное пособие», 2012г.

Секция
«Информационная безопасность»

ВЫБОР БИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ НОСИМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

И.А. Хромов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассмотрены методы биометрической идентификации и проведен их анализ. Кроме того, выбран наиболее подходящий метод биометрической идентификации для устройств беспроводных нательных сетей.

Введение

В последнее десятилетие спрос на повышение безопасности хранения персональных данных стремительно растет и среди потенциальной альтернативы может рассматриваться применение инновационных методов биометрической идентификации. Биометрия постепенно дополняет традиционные механизмы безопасности, такие как персональные идентификационные номера и пароли. Биометрический процесс зависит от подхода распознавания образов путем извлечения уникальных и отличительных физических черт, которые обычно известные как биометрические образцы (данные распознавания) и сопоставления этих образцов с наборами данных, хранящимися внутри системы управления идентификацией (зарегистрированные данные). Процесс идентификации выполняет анализ сходства между этими образцами и оценивает равенство, используя соответствующие метки. Возможность методов распознавания объектов на мобильных устройствах имеет большое значение, поскольку существует необходимость большей безопасности для хранения личных и деловых данных или подключения к корпоративной сети с мобильных устройств. Возможные сферы применения мобильной биометрической идентификации следующие:

- проверка солдат на поле боя;
- идентификация клиентов в финансовых учреждениях;
- проверка избирателей на выборах;
- распознавание водителей автомобилей.

Эти сценарии требуют надежного и простого в использовании метода распознавания, обеспечивающего безопасность личной информации и защиту от несанкционированного доступа.

1. Методы мобильной биометрической идентификации

В последние годы, мобильные устройства, играют важную роль для адаптации механизмов обеспечения безопасности на основе биометрии. Различные типы методов были использованы для реализации мобильного распознавания на основе биометрии, такие как использование лица, электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электрокардиограммы (ЭКГ), походки и радужной оболочки глаза.

Fu и др. [1] предложили дистанционную систему лицевой биометрической идентификации с портативного устройства. Система имеет структуру клиент-сервер с портативным устройством, которое служит в качестве клиента и служба управления сервером в качестве сервера. На клиентской стороне только процесс получения изображений из-за ограничений производительности и хранения портативного устройства. Сервер дистанционного управления уменьшает изменение яркости извлеченных областей лица.

Для увеличения надежности проверки была предложена трехточечная схема локализации лица, которая проверяет возможные ошибки, вызванные в результате обнаружения фальшивого лица. Черты лица направляются в механизм поддержки векторов (Support Vector Machine) ядра проверки, который решает разрешить доступ пользователей в охраняемую область или отказать. Тем не менее, точность распознавания не была определена.

Klonovs и др. [2] предложили развитие мобильной системы биометрического распознавания на основе ЭЭГ. Краткосрочные записи ЭЭГ были преобразованы в уникальные биометрические идентификаторы. Уникальность предлагаемой системы заключается в том, что она требует носить neurohead set для считывания сигналов ЭЭГ. Всего несколько секунд делают невозможным для злоумышленника получение авторизованного доступа. Тем не менее, для того, чтобы отрегулировать neurohead set включая увлажнение датчиков ЭЭГ и корректировку их так, чтобы они находились в правильных местах и были свободны от волос, занимает в среднем 10 минут. Кроме того, исследование предлагает разработку архитектуры и не включает в себя оценку эффективности системы.

Kwapisz и др. [3] использовали акселерометр в коммерчески доступных смартфонов для идентификации и аутентификации пользователей мобильных телефонов. Данные, поступают от нормальной повседневной деятельности пользователя, такой как ходьба и подъем по лестнице, и сохраняются в мобильном телефоне, который расположен в кармане. Эта работа подтверждает то, что данных о походке, то, как человек ходит или бегает, достаточно, чтобы различать людей. Данные были получены от каждого из пользователей, а затем объединены в образцы, каждый из которых связан с конкретным пользователем сотового телефона. Авторы выбрали мобильные телефоны на основе Android, такие как Nexus One, HTC Hero, и Motorola Backflip для своих экспериментов, поскольку они не только со свободными и простыми программами, но также они содержат трехосные акселерометры, которые измеряют ускорение в трех пространственных измерениях. Авторы показывают, что возможно выполнить идентификацию и аутентификацию на общедоступном оборудовании и даже добиться высокой точности результатов. Однако наибольшее значение точности было менее 95%, что допускает частоту ошибок в 5%.

Derawi и др. [4] делают акцент на повышении функциональных возможностей безопасности и на особенностях мобильных устройств, использующих распознавание походки как механизм защиты. Предыдущие работы используют дорогостоящее оборудование, тогда как авторы работы использовали коммерчески доступное мобильное устройство с низкосортными акселерометрами. В частности, они использовали телефон Google G1, содержащий встроенный датчик акселерометра AK8976A. Эксперимент предполагал закрепление телефона на бедре каждого добровольца, чтобы собирать данные о походке, которые впоследствии прошли предварительную обработку, этапы цикла обнаружения и анализа распознавания. После 51 испытания частота ошибок была определена как 20% и не подходила для использования в качестве механизма идентификации.

Kurkovsky и др. [5] описали подход к адаптации распознавания радужной оболочки для мобильных телефонов с ограниченными ресурсами за счет снижения его вычисли-

тельной сложности. Система была реализована на языке программирования C #, работающего на платформе .NET. Система распознавания радужной оболочки была протестирована с использованием базы данных изображений радужных оболочек CASIA. Результат выполнения системы был меньше 3 секунд. Тем не менее, количество объектов не было указано, и точность не была определена.

Poon и др. [6] использовали интервал между импульсами (IPI) сигналов ЭКГ в качестве биометрического признака для защиты беспроводных нательных сенсорных сетей для телемедицины и мобильного здравоохранения (m-health). Тем не менее, исследование фокусируется только на половине полной частоты ошибок (HTER) в различных условиях при использовании различной длины битов и сигналов с различными частотами дискретизации.

Agrafioti и др. [7] исследовали возможность управления идентификацией на основе ЭКГ для применения в мобильном мониторинге здоровья. Производительность идентификации была достигнута 94,9%, когда предложенный способ распознавания был применен к мобильным системам. Тем не менее, скорость идентификации еще оставляет возможность для работы над улучшением подхода, чтобы более эффективно распознавать объекты.

Jurik and Weaver [8] предложили подход, который называется система безопасных мобильных вычислений (Secure Mobile Computing system) для обеспечения безопасности мобильных устройств, основанных на датчиках для тела. Целью системы является динамическое реагирование на изменения сигнала от датчиков, и включение этой информации в набор стратегий, который определяет, как мобильному устройству реагировать. Тем не менее, она не сосредоточена на идентификации человека, а скорее проверяет наличие человека и предлагает набор событий, основанных на состоянии мобильного устройства.

2. Метод биометрического распознавания на основе ЭКГ

Sidek K.A. и др. [9] предложили метод идентификации на основе ЭКГ. Общая архитектура предлагаемой системы начинается с получения ЭКГ сигнала. После того как образцы ЭКГ были получены, выполняется метод извлечения биометрических образцов, который был предложен в работе [9]. Этот метод состоит в максимальном обнаружении зубца R ЭКГ, выборки QRS (комплекс высокоамплитудных колебаний) и нормализации.

Полученные от измерительного устройства наборы данных ЭКГ разделены на сегменты для извлечения отличительных черт из морфологии сигнала. Комплекс QRS, который, как известно, является уникальным и менее подвержен отклонениям, вызванных сердечными заболеваниями выбирается так, чтобы сегмент сигнала ЭКГ представлял образцы наборов данных. После извлечения биометрических образцов из морфологии ЭКГ, эти необработанные сегменты QRS нормализуются, чтобы минимизировать расхождение между образцами. Сигналы ЭКГ, как правило, отклоняются от изоэлектрической линии из-за таких нарушений, как эффект изменчивости сердечного ритма. Процесс нормализации выравнивает отклонение между образцами QRS. Затем эти данные ЭКГ делятся на два вида наборов данных: для внесения в регистрацию и для распознавания, которые поступают на смартфоны. С помощью этих образцов ЭКГ выполняется процесс сравнения программным обеспечением, способным выполнять интеллектуальный анализ данных на мобильном телефоне.

Заключение

В прошлом были предложены многочисленные биометрические механизмы, такие как распознавание нажатия клавиш, голоса, радужной оболочки глаз, походки, лица и отпечатков пальцев. Тем не менее, эти предыдущие методы, такие как походка и клавиши, не являются надежными с точки зрения точности идентификации. Они также не являются устойчивыми против фальсификаций. Например, голос может быть подделан просто подражанием, радужная оболочка, может быть продублирована с помощью контактных линз, на которых напечатана радужная оболочка, лицо подвергается искусственной маскировке, а отпечатки пальцев могут быть подделаны с помощью латекса. Недостатком метода ЭЭГ является дороговизна и сложность в использовании оборудования. Метод, использующий данные о походке позволяет получить необходимую точность распознавания только с использованием дорого оборудования. Недавно одним из потенциальных биометрических механизмов стала ЭКГ. Функция ЭКГ как индикатор жизни в сердце превосходит другие биометрические методы из-за ее пригодности даже для людей с ограниченными возможностями. Метод распознавания людей, который применяется в мобильной среде с использованием сигналов ЭКГ, по сравнению с другими рассмотренными методами позволяет получить самую высокую степень точности и наименьшее время выполнения [9]. Таким образом, эти результаты подтверждают удобство мобильной системы биометрического распознавания на основе ЭКГ.

Список литературы:

1. Fu R, Huang LW, Huang CC, Liu CY, Pengwu CM, Tsai WH. A remote biometric identification system using mobile device. In: 16th IPPR conference on computer vision, graphics, and image processing (CVGIP 2003), Taiwan; 2003. p. 177–81.
2. Klonovs J, Petersen CK, Olesen H, Hammershoj A. ID proof on the Go: development of a moble EEG-based biometric authentication system. IEEE Veh Technol Mag 2013;8(March (1)):81–9.
3. Kwapisz JR, Weiss GM, Moore SA. Cell phone-based biometric identification. In: 2010 fourth IEEE international conference on Biometrics: theory applications and systems (BTAS), 27–29 September 2010. p. 1–7.
4. Derawi MO, Nickel C, Bours P, Busch C. Unobtrusive user-authentication on mobile phones using biometric gait recognition. In: 2010 sixth international conference on intelligent information hiding and multimedia signal processing (IIHMSP); October 2010. p. 306–11, 15–17.
5. Kurkovsky S, Carpenter T, MacDonald C. Experiments with simple iris recognition for mobile phones. In: 2010 seventh international conference on information technology: new generations (ITNG), 12–14 April 2010. p. 1293–4.
6. Poon CCY, Zhang YT, Bao SD. A novel biometric method to secure wireless body area sensor networks for telemedicine and m-health. In: IEEE communication magazine; 2006. p. 73–81.
7. Agrafioti F, Bui FM, Hatzinakos D. Medical biometrics in mobile health monitoring. Secur Commun Netw 2011;4:525–39.
8. Jurik A, Weaver A. 2011. Securing mobile devices with biotelemetry. In: 2011 proceedings of 20th international conference on computer communications and networks (ICCCN); 2011. p. 1–6.
9. Sidek KA, Khalil I, Smolen M. ECG biometric recognition in different physiological conditions using robust normalized QRS complexes. In: Computing in cardiology (CinC); 2012. p. 97–100.

РАЗРАБОТКА РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ (СКУД) НА ПРЕДПРИЯТИИ

Я.М. Зубов, И.И. Ильин
КГУ, Информационная безопасность автоматизированных систем

Аннотация

В работе рассматривается создание программного комплекса, предназначенного для автоматизированного учета и контроля допуска в помещения предприятия. Комплекс состоит из реляционной базы данных, проектных и эксплуатационных документов. База данных содержит связанные между собой таблицы, в которых присутствует информация о контроле доступом на предприятие, а также набор хранимых процедур, обеспечивающих обслуживание комплекса [1, 2].

Введение

Невозможно представить компанию (фирму или организацию), в которой не требуется обработка некоторого объёма информации. Информацию требуется, где-то хранить. Информация может динамически изменяться. Регулярно требуется выборка данных по определённым критериям из всего массива.

Комплекс представляет собой некий склад информации, который позволяет использовать данные для ведения мониторинга перемещений сотрудников, наличия их на рабочих местах согласно графику.

Единая база необходима для своевременного получения информации, для оперативного контроля работы всех групп сотрудников. Журнал посещений рабочих помещений сотрудников может помочь в принятии стимулирующих мер в отношении сотрудника (в случаях долгого отсутствия без уважительной причины либо работе в дополнительное время, работы сверх графика).

Анализ внешней модели

В базе размещается информация о сотрудниках, их графиках и рабочих группах в которых они состоят. Присутствует информация о пользователях программного комплекса. Также в базу данных заносится информация о нахождении сотрудников в контролируемых помещениях, как правило это их рабочие места: отдел разработчиков для программистов, отдел менеджеров для менеджеров, серверная для системных администраторов, комната охраны для сотрудников службы безопасности. Эти данные позволяют получить информацию о работе сотрудников, а также контролировать охраняемый объект, не допускать посторонних.

Существует три типа пользователей: сотрудники охраны, администраторы, руководство предприятия. Прямым пользователем базы данных являются администратор. Он может просматривать различного рода информацию, выполнять хранимые процедуры, которые позволяют получить информацию, может выполнять модификацию данных, имеет полный доступ к базе программного комплекса, следит за ее работоспособностью, может менять, добавлять, удалять объекты базы данных, а также создавать пользователей, разграничивать доступ, создавать новые запросы и процедуры. Сотрудники охраны мониторят перемещения сотрудника, препятствуют допуску посторонних на предприятии, получают информацию о попытках доступа сотрудника в помещение, без должных привилегий, попытке использования носимой метки, которой нет в базе. У руководителя есть возможность визуализировать журнал посещений предприятия сотрудниками, получение информации о местах нахождения работников во время пребывания их на территории предприятия [3].

Диаграмма вариантов использования

На основе анализа внешней модели и описания пользователей была разработана диаграмма вариантов использования. Диаграммы вариантов использования описывают взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующих лиц, участвующими в процессе [4].

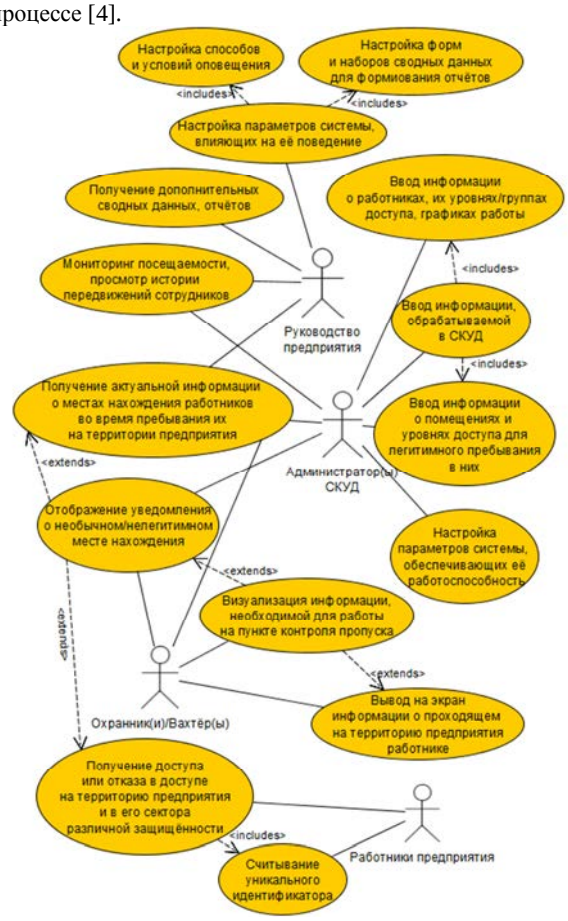


Рис.1. Диаграмма вариантов использования

ER - модель

В процессе проектирования базы данных была разработана ER-модель - модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области. Модель сущность-связь используется при высокоуровневом (концептуальном) проектировании баз данных. С её помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями. Во время проектирования баз данных происходит преобразование ER-модели в конкретную схему базы данных на основе выбранной модели данных (реляционной, объектной, сетевой или др.).

Сущность - это класс однотипных объектов, информация о которых должна быть учтена в модели.

Экземпляр сущности - это конкретный представитель данной сущности.

Атрибут сущности - это именованная характеристика, являющаяся некоторым свойством сущности.

Связи между объектами могут быть 3-х типов:

1) Один - к одному. Этот тип связи означает, что каждому объекту первого вида соответствует не более одного объекта второго вида, и наоборот.

Например, сотрудник предприятия может быть только одним пользователем и наоборот.

2) Один - ко многим. Этот тип связи означает, что каждому объекту первого вида может соответствовать более одного объекта второго вида, но каждому объекту второго вида соответствует не более одного объекта первого вида.

Например, каждому сотруднику может принадлежать несколько носимых меток, но один ключ не может принадлежать несколько сотрудников.

3) Многие - ко многим. Этот тип связи означает, что каждому объекту первого вида может соответствовать более одного объекта второго вида, и наоборот.

Например, каждый сотрудник может работать по нескольким графикам и по одному графику может работать множество сотрудников [5].

Рис.2. ER – модель

Хранимые процедуры

Хранимая процедура — объект базы данных, представляющий собой набор SQL-инструкций, который компилируется один раз и хранится на сервере. Хранимые процедуры очень похожи на обыкновенные процедуры языков высокого уровня, у них могут быть входные и выходные параметры и локальные переменные, в них могут производиться числовые вычисления и операции над символьными данными, результаты которых могут присваиваться переменным и параметрам. В хранимых процедурах могут выполняться стандартные операции с базами данных. Кроме того, в хранимых процедурах возможны циклы и ветвления, то есть в них могут использоваться инструкции управления процессом исполнения.

Хранимые процедуры позволяют повысить производительность, расширяют возможности программирования и поддерживают функции безопасности данных.

В реализованной базе данных «ACMS» (Access control and monitoring system) созданы хранимые процедуры добавления данных в каждую из таблиц, просмотра и редактирования прав доступа в помещение, визуализация журнала посещений за заданный период времени, вывод нелегитимных попыток входа или выхода из контролируемых помещений.

Политика безопасности

Предприятие имеет достаточно данных, которые нужно тщательно скрывать от посторонних людей, например, персональные данные сотрудников, учетные данные пользователей программного комплекса.

Для обеспечения безопасности базы данных была реализована система разграничения доступа (СРД). СРД позволяет ограничить доступ к базе данных посторонним лицам, а также поможет предотвратить утечку конфиденциальных данных.

Каждый пользователь базы данных имеет свой логин и пароль. Реализована ролевая модель управления доступом. Роли базы данных — это специальные объекты, которые используются для упрощения предоставления разрешений в базах данных.

Необходимо давать пользователю только те разрешённые привилегии, которые ему нужны для выполнения определённой задачи. Для этого следует выяснить цель задачи, привилегии, необходимые для её выполнения и ограничить этим набором привилегии пользователя. Запрещение привилегий, не требуемых для выполнения текущей задачи, не позволит обойти политику безопасности системы [6].

Заключение

В соответствии с требованиями спроектирована и реализована база данных предприятия. Перспективы развития выполненной работы могут иметь различное направление. Возможна реализация множества различных процедур. Также возможны добавления новых таблиц, связанных с работой персонала и работой предприятия.

Структура базы данных может изменяться, в зависимости от целей и перспектив развития предприятия, необходимых мер по обеспечению безопасности. Также должна совершенствоваться безопасность базы данных, создание новых ролей, усовершенствование системы выдачи прав пользователям для предотвращения несанкционированного доступа к данным.

В ходе выполнения работы получен опыт создания реляционной базы данных. Закреплены навыки работы с СУРБД - Microsoft SQL Express [7]. База данных и проектные документы находятся в открытом доступе на электронном ресурсе Github [8].

Список литературы:

1. Волк, В.К. «Проектирование базы данных» / В.К. Волк, В.Я. Котликова –М.: РИЦ КГУ, 2012. - 34 с;

2. Дик Д.И. Требования к оформлению текстовой документации курсовых и дипломных проектов (работ) [Текст] / Дик Д.И. //Методические указания для студентов, 2008 г, 39;

3. Дунаев С.В. Доступ к базам данных и техника работы в сети. Практические приемы современного программирования – М.: Диалог – МИФИ, 1999. – 416 с.

4. Глушаков С.В., Ломотько Д.В. Базы данных: Учебный курс. – Харьков: Фолио; Ростов н/Д: Феникс; Киев: Абрис, 2000. – 504 с.

5. Дейт К.Дж Введение в системы баз данных [Текст] / Дж.К Дейт, 7-е издание.: Пер. с англ. –М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001 г, 1072 с.

6. Академия специальных курсов по компьютерным технологиям [Электронный ресурс] – Роли баз данных. – Режим доступа: http://www.askit.ru, свободный – Загл. с экрана – Яз. рус., англ.

7. Microsoft Developer Network [Электронный ресурс] / Учебные материалы по SQL Server 2014. Режим доступа: https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh231699(v=sql.120).aspx, свободный. Загл. С экрана;

8. Github [Электронный ресурс] – База данных и проектные документы – Режим доступа: https://github.com/veter069/ACMS/, свободный.

РАЗРАБОТКА РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ

И.И. Ильин, Я.М. Зубов
КГУ, Информационная безопасность автоматизированных систем

Аннотация

В работе раскрывается процесс создания контейнера для хранения информации системой, обеспечивающей возможность оперативной работы предприятия, предоставляющего услуги аутсорсинга в сфере практического обеспечения информационной безопасности. Результатом работы, являющейся частью проекта реализации соответствующей системы, стала реляционная база данных, спроектированная при помощи инструментов MySQL Workbench.

Введение

Чтобы быстро проводить проверки, выявлять уязвимости и опасности и принимать эффективные меры по их устранению, необходимы вспомогательные инструменты, позволяющие оперативно принимать решения о том, какую проверку провести, какие выводы из полученных результатов делать, как поступить в определённой ситуации, о чём беспокоиться в первую очередь, а чем пренебречь.

Такие инструменты предполагают наличие знаний, весь объём которых в общем случае невозможно хранить в виде практических опыта и навыков одного человека. Более того, потенциальная мощность потока запросов на получение данных об оборудовании, программном обеспечении (ПО), их версиях и недостатках исключает возможность его обработки средствами на подобие центров поддержки по телефону. Необходимы структурирование информации об уязвимостях оборудования и программного обеспечения(ПО), её актуализация и предоставление интерфейса для быстрого доступа к ней специалистов, работающих непосредственно с ИС заказчика проверки.

Единая база необходима для своевременного получения информации, для оперативной работы всех подразделений, а также контроля за работой сотрудников и фирмы в целом.

Решения

В качестве основы для процесса проектирования выбрана последовательность моделирований системы различной абстрактности: концептуальное проектирование, логическое проектирование и физическое проектирование. Для построения первой из моделей необходимо определить действующих лиц в системе — её пользователей.

Прямыми пользователями базы данных являются специалисты ИБ, подразделяемые внутри РСУБД по уровню их квалификации. Выделены три группы, которым присвоены названия, позволяющие заменить длинные формулировки при их упоминании: «магистры», «реконы» и «штурмы».

Привилегии этих пользователей распределены следующим образом. Штурм — рядовой работник фирмы, занимающийся непосредственным взаимодействием и ИС заказчика, владеющий низшими привилегиями в системе. Рекон — специалист ИБ, занимающийся менеджментом рабочих процессов штурмов и самостоятельным поиском уязвимостей.

Магистр — профессионал, имеющий высшие привилегии в системе фирмы.

Цикл работы с БД в сеансе проверки очередной ИС разбит на три части: подготовка БД, подготовка к проверке ИС, проверка ИС.

Каждая часть цикла представлена на диаграмме вариантов использования, с помощью которой одновременно визуализируется распределение привилегий между пользователями. По завершении составления этой концептуальной модели открывается возможность составления моделей менее абстрактных.

ER-модель – это представление множества объектов, включающихся в представляемую базой данных систему, вместе со связями между ними. Она должна описать, какие элементы составляют систему. Это и собственно проверяемые информационные системы и различные их параметры, типы этих параметров, классы защищённости и их параметры, оборудование, ПО, их уязвимости и методы их устранения и т.д. Её составление – это следующий шаг.

ER-модель включила в себя 25 взаимосвязанных объектов, позволяющих гибко настраивать спецификацию каждого класса безопасности и методы проверки и классификации проверяемых ИС. Основной элемент, описывающийся в базе данных, – это «результат проверки ИС». Заполнение его параметров – это конечная цель проверки каждой клиентской ИС.

Дальнейшая разработка – выработка физической модели – включает в себя преобразование полученных моделей в табличную схему базы данных. При этом объекты из модели сущность-связь получат конкретные параметры, наличие которых обосновано функциональными требованиями, наличествующими в семантической модели (диаграмме вариантов использования).

К примеру, сущность «результат проверки ИС» получила параметры: начало проверки (дата + время), окончание проверки (дата + время), информационная система (идентификатор), заказанный класс защищённости (идентификатор), выявленный класс защищённости (идентификатор), достигнутый класс защищённости (идентификатор), работник, ответственный за исполнение проверки (идентификатор). Значения параметров, идентифицирующие достигнутый и выявленный классы защищённости, являются результатами настраиваемых магистрами вычислений, основанных на классификационных данных и параметров информационных, занесённых в базу в процессе изучения последней.

Заключение

Результатом работы стала база данных, выполненная средствами сервера реляционных баз данных MySQL с использованием инструмента MySQL Workbench. Эта информационная структура будет в дальнейшем использована в системе, предназначенной для предприятия, занимающегося информационной безопасностью, в сферу деятельности которой входит проверка информационных систем на соответствие критериям класса безопасности.

Список литературы:

1. Волк, В.К. «Проектирование базы данных» / В.К. Волк, В.Я. Котликова –М.: РИЦ КГУ, 2012. - 34 с;
2. MySQL documentation [Электронный ресурс] – документация к серверу реляционных баз данных – Режим доступа: https://dev.mysql.com/doc/

ИССЛЕДОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧАСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.С. Пронин
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе исследуются и разрабатываются мобильные средства обеспечения безопасности частной информации.

Введение

Целью работы является разработка программного средства, предназначенного для обеспечения безопасности частной информации на мобильном устройстве.

Работа включает в себя три раздела. В первом исследуются принципы обеспечения безопасности на мобильных устройствах. Во втором разделе анализируются существующие ПО, предназначенное для обмена частной информацией. И в последнем разделе описывается процесс разработки приложения для обмена частной информацией.

Исследование принципов обеспечения безопасности частной информации на мобильных устройствах

Согласно исследованию [1], люди хранят и передают большое количество информации, и мало кто задумывается о её защите. Вот некоторые результаты этого исследования:

- 13% опрошенных используют публичные сети Wi-Fi для входа в аккаунты социальных сетей;
- 8% опрошенных используют публичные сети Wi-Fi для онлайн покупок и онлайн банкинга;
- 88% опрошенных хранят личную информацию на мобильных устройствах;
- 13% из хранящих личную информацию не предпринимают никаких мер для защиты этой информации.

Данные результаты говорят об актуальности проблемы защиты личной информации на мобильных устройствах.

Злоумышленники могут получить доступ либо к хранящейся информации, либо к передаваемой. Чтобы получить доступ к информации, хранящейся на мобильном устройстве, это устройство необходимо заразить вредоносным программным обеспечением (вирусом). Для того, чтобы заразить мобильное устройство, необходимо использовать уязвимости предустановленного ПО или замаскировать вирус под какое-либо другое программное средство, чтобы пользователь установил вирус под его видом. Также вредоносное ПО можно установить, получив доступ к мобильному устройству на какое-то время – такой способ заражения стал возможным как раз благодаря мобильности устройства. Чтобы защититься от атак такого рода необходимо просто быть внимательным, устанавливать программное обеспечение только из официальных, проверенных источников и иметь минимальную защиту от несанкционированного доступа к устройству в виде экрана блокировки.

Кроме как к хранящейся информации, хакеры могут получить доступ к передаваемой информации. В свою очередь информация может передаваться через GSM-сети и через интернет. Авторы статьи [2] предлагают считать, что использование GSM-сетей само по себе небезопасно из-за возможности доступа спецслужб к вашей информации, а также из-за возможности использования IMSI-ловушек – портативных устройств, которые представляют собой фальшивые сотовые вышки. При использовании сетей интернет себя можно обезопасить, если передавать данные с помощью специальных мессенджеров, которые шифруют весь передаваемый трафик и не хранят ничего на своих серверах.

Сравнительный анализ существующих программных средств, предназначенных для обмена частной информацией

Для обеспечения приватности частной информации программные средства обмена данными должны соответствовать следующим критериям [3]:

1) данные шифруются;
2) данные защищены от чтения сервис-провайдерами;
3) пользователь может удостовериться в подлинности своего собеседника;
4) при перехвате текущего ключа история переписки защищена от расшифровки (ключ шифрования меняется);
5) программный код решения открыт;
6) методы шифрования детально описаны;
7) за последние 12 месяцев проводился независимый аудит безопасности.

На данный момент лишь немногие мессенджеры соответствуют всем заявленным критериям: Signal, CryptoCat, Pidgin, Silent Phone/Text, ChatSecure, Telegram (secret chats). Широко распространённые WhatsApp и Viber отвечают лишь двум и одному критерию соответственно.

Разработка программного средства, построенного на асимметричных криптографических преобразованиях

В результате проведенных исследований было разработано программное средство, основанное на гибридной схеме шифрования и отвечающее шести критериям защищенного мессенджера (всем кроме независимого аудита безопасности).

Гибридная схема шифрования состоит из двух этапов. Первый этап – мастер-ключ генерируется с помощью алгоритма ассиметричного шифрования, основанного на сложности дискретного логарифмирования в группе точек эллиптической кривой и использующего российский стандарт [4], описывающий алгоритмы формирования и проверки электронной подписи. На втором этапе информационное сообщение шифруется с помощью алгоритма блочного шифрования, соответствующего российскому стандарту [5].

Заключение

В ходе выполнения работы были исследованы и разработаны мобильные средства обеспечения безопасности частной информации. Обеспечение безопасности личных данных способствует уменьшению количества преступлений, основанных на получении доступа к этой информации.

Список литературы:

1. B2B International with Kaspersky Lab (2015) Consumer Security Risks Survey. URL: https://press.kaspersky.com/files/2015/08/Kaspersky_Lab_Consumer_Security_Risks_Survey_2015_ENG.pdf (дата обращения: 01.12.2015).
2. A Project of the ELECTRONIC FRONTIER FOUNDATION. 10.02.2015. The Problem with Mobile Phones. URL: https://ssd.eff.org/en/module/problem-mobile-phones (дата обращения: 24.12.2015).
3. A Project of the ELECTRONIC FRONTIER FOUNDATION. 03.11.2015. Secure Messaging Scorecard. URL: https://www.eff.org/secure-messaging-scorecard (дата обращения: 11.01.2016).
4. ГОСТ Р 34.10-2012. «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи».
5. ГОСТ Р 34.12-2015 «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Блочные шифры».

СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ОРГАНИЗАЦИИ

Е.М. Сон
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается информационная система персональных данных ЗАО «ЕС-лизинг», проводится анализ законодательства Российской Федерации в области обработки персональных данных и существующих актуальных угроз, и нарушителей безопасности для определения требований к системе защиты персональных данных. На основании полученных требований проектируется комплексное обеспечение безопасности информационной системы персональных данных для ЗАО «ЕС-лизинг».

Введение

Автоматизация обработки персональных данных приводит к повышению важности проблем, связанных с защитой данных. Многочисленные факты краж баз персональных данных в государственных и коммерческих структурах, их нелегальная продажа послужили причинами принятия Федерального закона [1] и соответствующих подзаконных актов [2,3] для обеспечения защиты прав и свобод человека и гражданина при обработке его персональных данных.

Целью работы является определение требований для проектирования системы защиты персональных данных, обрабатываемых с помощью средств автоматизации в информационной системе персональных данных ЗАО «ЕС-лизинг», учитывая требования законодательства и специфику деятельности организации.

Основными задачами работы являются:

– анализ законодательства РФ в области обработки персональных данных;

– анализ информационной системы персональных данных (ИСПДн) ЗАО «ЕС-лизинг»;

– построение модели угроз безопасности персональных данных;

– построение модели нарушителя безопасности персональных данных;

– определение требований к системе защиты персональных данных;

– построение архитектуры системы защиты персональных данных.

Анализ ИСПДн и построение моделей угроз и нарушителей безопасности персональных данных

Под информационной системой персональных данных понимается совокупность содержащихся в базах данных персональных данных и обеспечивающих их обработку информационных технологий и технических средств [1]. Состав персональных данных зависит от специфики организации. ЗАО «ЕС-лизинг» является оператором персональных данных, обрабатывающим персональные данные только сотрудников при помощи средств автоматизации.

В результате анализа ИСПДн ЗАО «ЕС-лизинг» установлено, что объектом информатизации выступает комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ), объединенных в единую информационную систему средствами связи без использования технологии удаленного доступа, имеющие подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена. Для соблюдения условий, обеспечивающих сохранность персональных данных и исключающих несанкционированный доступ к ним, в анализируемой ИСПДн используются: пропускной режим; система контроля и управления доступом на территорию; система видеонаблюдения; дверные замки.

Уровень исходной защищенности ИСПДн зависит от ее технических и эксплуатационных характеристик. В ходе анализа определено, что данная система имеет средний уровень исходной защищенности.

Для данной ИСПДн возможна реализация угроз только несанкционированного доступа к персональным данным, обрабатываемым на автоматизированном рабочем месте. Реализуемость каждой из таких угроз зависит от степени исходной защищенности системы и вероятности угрозы. Актуальность каждой угрозы определяется с помощью вычисленного коэффициента реализуемости и показателя опасности угрозы. Актуальные угрозы описаны в построенной модели угроз.

Потенциальные внешние и внутренние нарушители безопасности персональных данных представлены в построенной модели нарушителей безопасности, где также указаны их возможности по реализации угроз.

По результатам анализа обрабатываемых персональных данных и построенных моделей исследуемой ИСПДн присвоен 4-й уровень защищенности.

Определение требований к системе защиты персональных данных

На основании проведенного анализа и построенных моделей сформулированы основные требования [2] к системе защиты персональных данных:

– Разработка регламента доступа к персональным данным;

– Организация режима обеспечения безопасности помещений, в которых расположена ИСПДн;

– Обеспечение сохранности носителей персональных данных;

– Использование средств защиты информации, соответствующих требованиям законодательства РФ, для нейтрализации актуальных угроз;

– Возможность осуществления противодействий потенциальным нарушителям безопасности;

– Выполнение организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке согласно законодательству РФ [3].

В связи с полученными требованиями проектируется архитектура системы защиты персональных данных.

Заключение

В ходе работы построены модели актуальных угроз и потенциальных нарушителей безопасности, определены требования к системе защиты персональных данных, и в результате спроектировано комплексное обеспечение безопасности информационной системы персональных данных для ЗАО «ЕС-лизинг».

Список литературы:

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ «О персональных данных».

2. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 N 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

3. Приказ ФСТЭК от 18.02.2013 N 21 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО СОКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ В АУДИОФАЙЛАХ

Н.Н. Антимонов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проведен обзор технологии аудио-стеганографии, анализируются методы сокрытия секретной информации в различных форматах аудиофайлов, а также предложен проект по разработке аудио-стеганографической системы.

Введение

Стеганография – это способ сокрытия секретной информации. Стеганография известна уже много лет, но идея ее остается неизменной – модифицируются лишь способы и задачи. Стеганография занимает свою нишу в обеспечении безопасности: она не заменяет, а дополняет криптографию. Сокрытие сообщения методами стеганографии значительно снижает вероятность обнаружения самого факта передачи сообщения. Если же и передаваемое сообщение зашифровано, то такая система имеет еще один уровень защиты [1].

В настоящее время разработаны различные методы цифровой стеганографии, которые применяются для мультимедиа-объектов (аудио, видео, изображения, текстуры 3D-объектов). Все эти методы основаны на внесении искажений, которые незаметны человеческому восприятию, в исходный объект.

Алгоритмы встраивания скрытой информации

Алгоритмы встраивания скрытой информации делятся на несколько типов:

1.Изменение непосредственно самого цифрового сигнала (метод LSB).

2.«Склеивание» скрытой информации. Наложение скрываемого изображения / звука поверх оригинального

3.Использование зарезервированных полей файла для сокрытия данных.

Для аудио-стеганографии используется несколько популярных методов [3]:

1.Эхо-методы используют неравномерные промежутки между эхо-сигналами для кодирования последовательности значений. При наложении ряда ограничений и достижении некого порога между сигналом и эхом происходит их смешивание. Человеческое ухо не может различить эти два сигнала.

2.В фазовом кодировании происходит замена исходного звукового элемента на относительную фазу, которая и является секретным сообщением.

3.В методе встраиваемого сообщения происходит заполнение контейнера случайной последовательностью, и затем, с использованием специального фильтра, данная последовательность детектируется [4].

Широкое распространение получили цифровые водяные знаки, являющиеся основой для защиты авторских прав и DRM (Digital Rights Managment). При их создании применяются различные методы стеганографии. Так же стеганография используется в некоторых современных принтерах, когда на страницу добавляются точки, содержащие информацию о дате и времени печати [4].

Разработка программы для сокрытия данных

В данной работе рассматриваются методы стеганографии для аудиофайлов без сжатия и lossless аудиофайлов. В настоящий момент разработана программа для сокрытия любых данных в wave файлы с помощью метода LSB (Least Significant Bit). Суть этого метода состоит в том, что последние значащие биты в контейнере подменяются на биты сокрытых данных, что незаметно для органов восприятия человека. Перед внесением секретных данных в файл, поток секретных файлов шифруется при помощи алгоритма AES-256, что позволяет максимально обезопасить стегоконтейнер от атак.

Задачами дальнейшего развития проекта являются обзор и анализ стегосистем, добавление новых методов сокрытия данных, тестирование разработанной программы на системах стегоанализа.

Аналоги разработки

На сегодняшний день на рынке представлено несколько программных продуктов, которые реализуют стеганографию в медиафайлах различными методами. Однако обычно информация в стегоконтейнере не шифруется дополнительно, а значит существует риск извлечения и раскрытия стеганографического сообщения.

Аудио-стеганографическая система может быть полезна пользователям желающим скрыть важные данные в неприметных на первый взгляд файлах.

Заключение

В работе рассмотрены технологии аудио-стеганографии. Изучены различные методы сокрытия данных в медиафайлах. Сформулированы задачи для дальнейшей работы над проектом. Выявлены преимущества над аналогичными стегосистемами и проведен анализ эффективности работы программы.

Список литературы:

1. Коханович, Г.Ф., Пузыренко, А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – К.: «МК-Пресс», 2006.
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. Москва: Техно-сфера, 2004.
3. Bender W., Butera, W., Gruhl, D., Hwang, R.,. Paiz, F.J, Pogreb S. Techniques for data hiding // IBM Systems Journal. – Vol. 39, Iss. 3–4. – 2000. – P. 547 – 568.
4. Steganography and steganalysis / R. Krenn // An Article. – 2004.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С МАТРИЦАМИ В ПОЛЯХ ГАЛУА

И.Т. Балмаев, С.С. Малахов
НИУ ВШЭ,
Кафедра компьютерной безопасности

Аннотация

Работа посвящена проектированию библиотеки на языке C++, реализующей основные операции с матрицами, элементы которых берутся из конечных числовых полей характеристики 2. Предлагается вариант адаптированный для минимизации трудозатрат при необходимости смены значения характеристики для более общих случаев и использования для реализации некоторых методов в криптографии.

Введение

Необходимость в программной реализации аппарата матриц следует из широкой распространенности матричного подхода при решении множества как прикладных, так и теоретических задач. В то же время широкое применение матриц в сильно различающихся математических областях приводит к тому, что создание универсального программного обеспечения, поддерживающего обобщенные матрицы, неизменно влечет за собой снижение эффективности и быстродействия такого ПО. Так, например, при работе с узким кругом треугольных матриц не требуется следовать

стандартному рекуррентному алгоритму вычисления определителя, достаточно перемножить элементы, стоящие на диагонали. Кроме того в компьютерных системах, для которых память является критичным аспектом функционирования, использование ПО, возможности которого заведомо превышают необходимые, также повлечет неоправданные издержки. Таким образом, при работе с объектами, имеющими специфичные свойства, может оказаться удобнее использовать проблемно-ориентированное ПО.

В работе решается задача реализации на языке C++ операций над матрицами, элементы которых – элементы из конечных полей $GF(2^k), k \in \mathbb{N}$. В процессе поиска готовых решений было обнаружено, что, несмотря на широкий круг различных библиотек, открытые реализации объектов в полях Галуа не подходят для непосредственного использования их в качестве элементов матриц и требуют дополнительной доработки. Библиотеки для C++, такие как uBLAS, предоставляют мощные методы работы с матрицами, но они обладают при этом избыточностью, в контексте работы с объектами в полях Галуа. Более того, несмотря на существование нескольких открытых библиотек, например, [1-2], реализующих сами поля $GF(2^k)$, их использование требует модификации программного кода и изменения некоторых подходов для использования в проектах, таких как изменение логики хранения объектов и передачи данных между функциями.

Решение

В отличие от интуитивного подхода при работе с матрицами, подразумевающего использование двумерных массивов, мы использовали стандартный механизм языка C++ – векторы, которые сочетают в себе простоту использования и динамическое распределение памяти.

На данный момент реализованы следующие стандартные матричные операции в соответствии с подходами, предложенными в [3]:

1. Сложение матриц (вычитание матриц).
2. Умножение матрицы (как на скаляр, так и на матрицу для которой математически такое возможно).
3. Деление матрицы (умножение на обратную к одному из операндов матрицу, если такое математически возможно).
4. Вычисление обратной матрицы (если такое математически возможно).
5. Транспонирование матрицы.
6. Возведение в степень матрицы бинарным методом (если такое математически возможно).

Для операций сложения (вычитания), умножения, деления также перегружены соответствующие операторы.

Узкая направленность библиотеки позволила получить следующие выгоды, приведшие к оптимизации функционирования:

1. Т.к. элементы поля $GF(2^k)$ – это многочлены с бинарными коэффициентами, то вместо вектора чисел, который характеризует многочлен, можно использовать обычное десятичное число таким образом, что его двоичная форма совпадет с вектором коэффициентов, причем операция перевода основана на двоичном представлении чисел в компьютере и быстроте получения такой битовой маски из регистров.
2. Поскольку все операции проводятся в поле, то, во-первых, отсутствует вероятность выйти за границы этого поля, во-вторых, все действия остаются в рамках целочисленных коэффициентов и множества $\{0; 1\}$. С точки зрения вычислений это означает отсутствие погрешностей и, соответственно, необходимости обрабатывать подобные ошибки.
3. Т.к. многочлен задается своими коэффициентами, то есть числами ‘0’ или ‘1’, то экономится память, за счет объявления минимального с точки зрения памяти типа данных, описывающего переменные коэффициентов.

Задачами дальнейшей работы являются адаптация библиотеки для функционирования не только в рамках двоичной логики коэффициентов многочленов, но и в любой произвольной, удовлетворяющей критериям поля $GF(a^k)$, где a – характеристика поля (и есть основание системы счисления). Затем, ввиду крипто-алгебраической близости конструкций конечных полей и матриц над ними, возможно реализовать матрицы специального вида (их генератор и функцию проверки).

Заключение

Работа представляет собой законченную программу с реализованными базовыми функциями, эффективно выполняющимися в условиях ограничений, накладываемых спецификой поставленной задачи. По причине отсутствия явных аналогов может служить базой для последующих манипуляций со специальными матрицами, использующимися в криптографии.

Литература и другие источники

1. Partow A. Galois Field Arithmetic Library. – http://www.partow.net/projects/galois/index.html, (18.01.2015).
2. Saied Hosseini Khayat C++ Library for General Galois Field Arithmetic. – http://galoiscpp.codeplex.com/, (18.01.2015).
3. Акритас А. Основы компьютерной алгебры с приложениями. – М., Мир, 1994.

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ЗАЩИТЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

А.О. Погребняк
ФУ при Правительстве РФ
Факультет экономической безопасности

Аннотация

В работе рассматривается метод построения дерева решений на основе алгоритма C4.5 для помощи в процессе принятия решений по выбору средств защиты персональных данных.

Введение

Деревья решений относятся к виду алгоритмов интеллектуальной обработки больших объёмов данных, более известные как Data mining. Деревья принятия решений широко используются в различных сферах деятельности для решения практических задач, в том числе в сфере информационной безопасности.

Алгоритмы обработки данных, в том числе деревья принятия решений, начали обретать свою популярность в тот период, когда крупные организации получали настолько объемные массивы информации, требующей обработки, что работа экспертов-аналитиков становилась крайне затруднительной или попросту невозможной.

Дерево решений является способом представления правил в иерархической структуре, в которой каждому из объектов соответствует единственный узел, отвечающий поставленной задаче.

Для решения задач по классификации и выбору наилучших параметров на основе имеющейся информации наилучшим общепризнанно считается алгоритм C4.5.

Среди преимуществ использования дерева решений можно выделить следующие:

- Простота в понимании и применении итоговых результатов;
- не требует подготовки формализованных данных;

- генерация правил в областях, где эксперту трудно формализовать свои знания;
- возможность извлечения правил на естественном языке;
- возможность исследования и изучения логики, на основе которой те или иные итоговые результаты получены;
- возможность оценки модели при помощи статистических тестов;
- интуитивно понятная модель классификации;
- высокая точность итоговых рекомендаций.

Применение алгоритма в вопросе построения системы защиты персональных данных

Для построения функционирующего дерева решений на основе алгоритма C4.5, ему необходимо задать базовые знания в виде классов и атрибутов, т.е. предоставить данные, в виде таблицы, содержащей информацию об объектах из предметной области, описываемых в виде конечного набора признаков.

Для введения исходных данных в алгоритм основным компонентом являются требования законодательства по защите персональных данных, а именно требования Постановления Правительства РФ №1119 от 01.11.2012 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных" и утвержденных в дополнение к нему документов.

Основными параметрами здесь будут значиться следующие сведения.

1. Категории обрабатываемых персональных данных:
· специальные категории персональных данных;
· биометрические персональные данные;
· общедоступные персональные данные;
· иные категории.

2. Форма отношений организации и субъектами внутри компании:
·обрабатываются персональные данные сотрудников оператора;
·обрабатываются персональные данные субъектов, не являющихся сотрудниками оператора.

3. Количество обрабатываемых персональных данных:
· менее 100 000 субъектов;
· более 100 000 субъектов;

4. Тип актуальных угроз:
· угрозы 1-го типа;
· угрозы 2-го типа;
· угрозы 3-го типа.

Вторым ключевым источником сведений для обучения системы является составление экспертной базы. Сюда включаются мнения и оценки экспертов в области информационной безопасности по вопросам построения защищенной системы персональных данных.

После формирования базовых данных для дерева решений становится возможным произвести анализ вводимых в нее данных конкретной информационной системы для выбора наиболее приемлемых для нее средств защиты информации.

Структура дерева представляет собой «листья» и «ветки». Каждый лист представляет собой значение целевой переменной, измененной в ходе движения от «корня» дерева по листу. Каждый внутренний узел здесь соответствует одной из входных переменных. Процесс изучения дерева повторяется на каждом из возможных подмножеств. Рекурсия завершается тогда, когда подмножество в узле имеет те же значения целевой переменной, таким образом, оно не добавляет ценности для предсказаний.

Цель состоит в том, чтобы создать модель, которая предсказывает значение целевой переменной на основе исходных данных, иными словами определяет средство защиты, удовлетворяющее всем первоначальным требованиям.

Заключение

Посредством применения дерева решений становится возможным выбор средств защиты информации в информационной системе персональных данных со значительно меньшими финансовыми затратами, снижением вероятности человеческой ошибки и повышением эффективности используемых мер защиты.

Список литературы:

1. Методы классификации и прогнозирования. Деревья решений.[Электронный ресурс]. – URL http://www.intuit.ru/department/database/datamining/9/1.html

2. Деревья решений – C4.5 математический аппарат. [Электронный ресурс]. – URL http://www.basegroup.ru/library/analysis/tree/math_c45_part1/

3. J. Ross Quinlan. C4.5: Programs for Machine learning. Morgan Kaufmann Publishers 1993.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ШТРИХ-КОДОВ

И.Т. Балмаев
НИУ ВШЭ,
Кафедра компьютерной безопасности
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе исследуется возможность совершенствования системы пропуска граждан на территорию охраняемых объектов. Предлагается организация пропускного режима на основе введения штрих-кодов, описывается архитектура и методы реализации такого режима, исследуются преимущества в сравнении с существующими решениями, а также обосновывается экономическая целесообразность.

Введение

Существующий метод пропуска на территорию ряда охраняемых объектов, в том числе, в НИУ ВШЭ, основан на использовании RFID карточек и турникетов с соответствующими считывателями. Данный метод осуществления контроля используется уже очень давно,однако, как показывает практика, данная система обладает рядом недостатков:

- в начале каждого учебного года образуются гигантские очереди в пункты выдачи пропусков:
- необходимость выпуска пластиковых карт приводит к дополнительным расходам каждый год (стоимость самих RFID карт, стоимость расходного материала для печати, оплата труда персонала)
- утрата карты приводит к дополнительным материальным издержкам для университета и временным для студента. Также, при потере карты студенту, до выдачи новой, приходится тратить дополнительное время при проходе через турникеты, а охраннику свое внимание
- применяемая система пропусков непрозрачна для студентов и, в некоторых случаях, еще и неудобна (приходится носить с собой еще одну карту)
- карта небезопасна с точки зрения возможности проведения мошеннических действий с использованиемотпечатанных на карте данных.

Решение

С целью преодоления вышеперечисленных недостатков предлагается организовать пропускной режим с помощью введения нового программно-аппаратного комплекса основанного на использовании Codebar[1] (штрих-кодов формата Code 128)-идентификаторов параллельно или

вместо RFID меток. Программная часть будет включать в себя:

- страницы пропуска студента/сотрудника в системе LMS с возможностью сохранения баркода на мобильное устройство или печати на принтере.
- программного обеспечения на пунктах пропуска, которое будет работать с WEB камерами или специальными считывателями, управления турникетами и предоставления охранникам только необходимой информации
- программы-адаптера для связи и сопоставления новой системы с существующей базой данных.

Штрих-код, генерируемый для сотрудников ВШЭ, может выглядеть следующим образом:

003DA16400_64AB8216

Id сотрудника hashot PIN

ID сотрудника – уникальный номер сотрудника [2]. По этому номеру на пункт охраны сейчас выводятся ФИО, фото и некоторая служебная информация. Для обратной совместимости предполагается оставить формат idбез изменений.

Вторая часть штрих-кода – результат выполнения криптографической hash функции от PIN кода, id сотрудника и дополнительной информации. Это позволяет студенту при необходимости дополнительно подтверждать свою личность путем введения PINкода. Данный способ особенно удобен в тех случаях, когда работа с базой данных невозможна (к примеру, при проведении массовых мероприятий на открытом воздухе) или нежелательна передача напрямую данных о студенте.

Аппаратная часть будет включать в себя WEB-камеры применяемые для сканирования штрих-кода, которые также могут быть использованы для дополнительных функций – сравнивание фотографии с эталоном, дополнительное видеонаблюдение и т.д. В местах с большим людским потоком можно установить специальные считыватели штрих-кодов, что даже увеличит скорость прохода через контрольную линию, поскольку они позволяют считывать баркод на расстоянии 3 метров.

В применении к НИУ ВШЭ данная система обладает следующими преимуществами:

1) Более высокая экономическая эффективность (за счет отсутствия расходов на выпуск карт и оптимизации персонала). Примерная экономия по этим статьям за 6 лет свыше 1.5 миллионов рублей

2) Удобство использования с возможностью для студентов и сотрудников иметь распечатанный штрих-код или использовать его с мобильного устройства. Штрих-код также может быть совместимым с картой читателя библиотеки ВШЭ, что позволит отказаться от еще одного документа и скорректировать проект внедрения RFID меток в библиотеках ВШЭ, используя уже установленное оборудование.

3) Быстрое оформление пропусков для новых студентов и гостей университета, отсутствие многочасовых очередей при их выдаче, легкость восстановления пропусков.

4) Легкость организации проходов на массовые мероприятия или организации партнерских программ для студентов ВШЭ ввиду высокой совместимости с распространенными в сфере торговли аппаратами для считывания штрих-кода.

5) Многоуровневая структура доступа к персональным данным студента, таким как ФИО или фотография. Затруднено удаленное считывание данных с карты и производство дубликата, в отличие от RFID меток

6) Возможность подтверждать свою личность с помощью PIN кода без прямого подключения к базе.

7) Возможность поэтапного ввода системы в эксплуатацию, что позволит избежать болезненного перехода и минимизировать сбои в системе.

Из недостатков новой системы следует отметить незначительное падение скорости прохода через турникеты [3]. Однако в определенном смысле это можно также отнести к плюсам, поскольку у охраны появляется дополнительное время на сопоставление фотографии в базе с тем, кто совершает проход.

Кроме этого, стоит отметить, что студентам, на первый взгляд, гораздо легче изготовить дубликаты и отдать их третьим лицам, однако и существующие RFID карты также легко копируются с помощью приборов за 25$ или передаются третьим лицам. В этом отношении использование PIN кодов совместно со штрих-кодами представляет большие возможности для установления личной ответственности за подделку и передачу пропуска третьим лицам.

В применении к НИУ ВШЭ внедрение этой системы позволит выполнить несколько задач:

1) Снизить расходы на обслуживание системы контроля доступа в здания ВШЭ и скорректировать программы по более глубокому внедрению RFID, что также приведет к экономии средств.

2) Показать, что Высшая Школа Экономики – ВУЗ удобный для студентов и преподавателей

3) Возможность для студентов поучаствовать в разработке системы доступа на объект, что позволит им приобрести необходимый практический опыт использования криптографии, свободного программного обеспечения.

4) Приобрести полезные навыки работы в команде и предоставить возможность изучить на примерах методы программирования в применении к промышленным системам, мобильным устройствам, а также web-программирования, что важно для студентов инженерно-математической направленности и, в первую очередь, для студентов, обучающихся по направлению «Компьютерная безопасность».

Материальные затраты для реализации этой программы для ВУЗа минимальны, поскольку они, в основном, заключаются в покупке или перераспределении имеющихся в наличии WEB-камер (или сканеров кода), общая стоимость которых не превысит 200 000 рублей. Остальная часть работы может быть решена силами студентов в рамках прохождения практик, на основе существующего бесплатного и открытогоПО для работы со штрих-кодами на различных платформах.

Заключение

В работе рассмотрены основные аспекты возможных изменений в систему контроля доступа на охраняемые объекты, в том числе на территорию Высшей школы экономики. Показаны основные достоинства и приведено экономическое обоснование ее внедрения. Предоставлена информация о возможной архитектуре и методах внедрения данной системы. Предлагаемое решениепозволит сэкономить существенные средства, а студентам даст возможность принять участие в реальном проекте, который будет полезен в дальнейшей работе.

Список литературы:

1. ГОСТ ISO/IEC 15417-2013. Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Спецификация символики штрихового кода Code 128.

2. Регламент о пропускной системе Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Утвержден приказом от 24.03.2014 № 6.18.1-01/2403-01.

3. Степанов Антон. «RFID против штрих-кода: кто победит?» CNews Аналитика [Электронный ресурс]. URL: http://www.cnews.ru/reviews/free/retail2011/articles/articles13.shtml (13.01.2016).

МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ СКРЫТОЙ ИНФОРМАЦИИ В АУДИОФАЙЛЫ

П.С. Рогова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматривается сущность акустических волн и цифрового звука, а также некоторые техники сокрытия информации. Проводится анализ существующих способов реализации задачи. Данная работа направлена на создание программного компонента, позволяющего внедрять в аудиофайлы скрытые данные.

Введение

Целью данной работы является анализ и исследование различных методов внедрения в аудиофайлы информации, подлежащей скрытию, а также разработка и последующая реализация алгоритма введения скрытых данных в аудиофайл.

Человечеству с незапамятных времён необходимо было передавать некие послания так, чтобы даже в том случае, если они попадут к врагу, смысл их остался им недоступен. Конечно же, описания новых методов шифрования и сокрытия данных пытались сохранить в тайне, однако, время от времени о них сообщалось в печати. Так продолжалось вплоть до Первой мировой войны, по прошествии которой ситуация кардинально изменилась и учёные-криптографы, засекретившие свои разработки, добились огромных успехов [1]. Криптография и стеганография, в современном, цифровом понимании, совсем молодые науки, созданные в предыдущем столетии. На данный момент существует немало методов обеспечения конфиденциальности информации, тем не менее, каждая из них, наравне с преимуществами, имеет ряд недостатков. Создание надежных алгоритмов защиты электронной информации в различных её формах является важнейшей задачей современной науки.

Звук: природа и цифровая форма

В общем смысле под словом «звук» понимают физическое явление распространения механических колебаний в жидкости, газе или твёрдом теле в виде упругих волн. В качестве источника звука может служить может служить любое тело, способное совершать упругие колебания. Графиком зависимости давления на наши уши результирующей (исходящей от нескольких источников) акустической волны от времени в упрощённом варианте является синусоида. Звукозапись занимается переводом этой синусоиды в медиа-форматы. Аналоговый аудио-сигнал на основе законов Ома и Кирхгофа моделирует вид и параметры звуковой волны, цифровой же является иной формой аналогового: аудио-сигнал закодирован некоторой последовательностью дискретных значений. Одним из способов преобразования аналогового сигнала в цифровой является линейное квантование [2]. Как акустическая волна, так и её цифровое представление могут содержать в себе информацию, которую необходимо скрыть.

В данной работе рассматриваются некоторые способы реализации этой задачи.

Цифровые методы сокрытия информации

Цифровая стеганография основана на внедрении в различные цифровые объекты некоторой дополнительной информации. В данном работе речь идет о данных, хранимых в аудио-форматах. Разница между исходным файлом и файлом со скрытым сообщением не ощутима для органов слуха среднестатистического человека, что позволяет передавать информацию незаметно.

Одним из наиболее распространённых методов в аудиостеганографии является метод замены наименьшего значащего бита (LSB – least significant bit), который заключается в замене последних значащих битов аудиофайла на биты скрываемых данных. Однако данный метод является неустойчивым и может быть легко обнаружен за счёт аномального распределения значений младших битов [3]. Другой широко используемой технологией являются эхо-методы, использующие для кодирования неравномерные промежутки между эхо-сигналами. Эхо характеризуют его начальной амплитудой, степенью затухания и сдвигом (задержкой), при уменьшении которого исходный и добавочный сигналы смешиваются, и человеческое ухо перестаёт их различать. Н. Моримото и В. Бендер выявили, что в большинстве случаев слияние аудиосигналов происходит при задержке, равной приблизительно 0,001 секунды [4]. Эхо-методы являются устойчивыми к частотным и амплитудным атакам, но не к атакам по времени. К наиболее устойчивым и эффективным методам относятся метод расширения спектра и метод модификации фазы. В отличие от предыдущих методов они позволяют внедрять в контейнер больший объём информации и являются более надёжными, но не совершенными. Таким образом, для улучшения показателей приведённых выше алгоритмов необходимо разработать методы, использующие комбинированный подход, что позволит повысить их устойчивость к попыткам взлома.

Заключение

Экспоненциально возрастающие возможности технологий улучшают качество средств коммуникации, однако при этом остро стоит вопрос о безопасности хранения и передачи данных по глобальным сетям. В настоящее время объём информации, проходящей через гетерогенные сети, стабильно увеличивается, поэтому проблема обеспечения её целостности и конфиденциальности является чрезвычайно актуальной. Исследование существующих и создание новых способов сокрытия данных, всестороннее изучение этого вопроса позволяет обеспечить сохранность государственных, коммерческих и прочих тайн, а также перехватывание службами безопасности информации между членами террористических группировок.

Список литературы:

1. Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C by Bruce Schneier. Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons Inc., January 01, 1996. P. 10-12
2. Защита информации [Электронный ресурс]. URL: http://crypts.ru/vstraivanie-informacii-za-schet-izmeneniya-vremeni-zaderzhki-exo-signala.html (дата обращения 17.01.2016)
3. URL: https://ru.wikipedia.org/Стеганография (дата обращения 23.11.2015)
4. Радзишевский А. Ю. Основы аналогового и цифрового звука. – М.: Вильямс, 2006. С. 157-170

ФАРМИНГ КАК СПОСОБ АТАКИ НА ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ: ПРИНЦИП РАБОТЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Д.В. Якимов
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В исследовании приведены экспериментальные данные об узконаправленном способе похищения личной информа-

ции через систему доменных имен и программные обеспечения с наличием и отсутствием сети Интернет. Рассматривается возможность похищения данных, необходимых для перевода средств с банковских платежных карт, а также способы защиты и перспективы компаний для сохранения конфиденциальной информации и денежных средств.

Введение

Одними из наиболее важных для злоумышленников критериев похищения любой конфиденциальной информации являются простота и незаметность. Чаще всего выполнение этих условий получается соблюсти за счет наличия у жертвы определенных уязвимостей: в протоколе защиты компьютера, в системе администрирования маршрутизатора. На первый взгляд эти уязвимости кажутся незначительными, и многие пользователи пренебрегают ими, однако это создает большой спектр возможностей для похищения личных данных. Одной из таких возможностей является метод, получивший название «фарминг». Под фармингом понимается процесс скрытого перенаправления жертвы на ложный IP-адрес сайта, заключающийся в создании иллюзии того, что пользователь переходит на свой желаемый ресурс [1]. Благодаря своей отличительной возможности совмещать технические достижения и человеческий фактор, фарминг является одной из категорий приемов, относящихся к социальной инженерии. Данный способ являлся известным в начале прошлого десятилетия, что было обусловлено активным развитием проводных и беспроводных сетей. Сейчас встретить упоминание фарминга в специализированных статьях все сложнее, но, несмотря на это, он остается перспективным не только для кражи личной информации, но и для перевода денежных средств с банковских платежных карт.

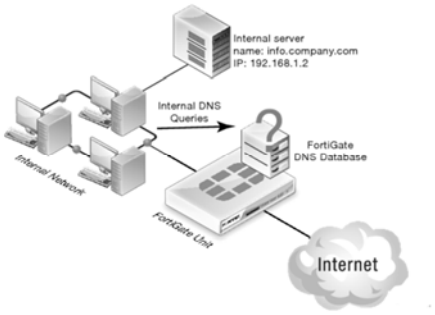
Примечание

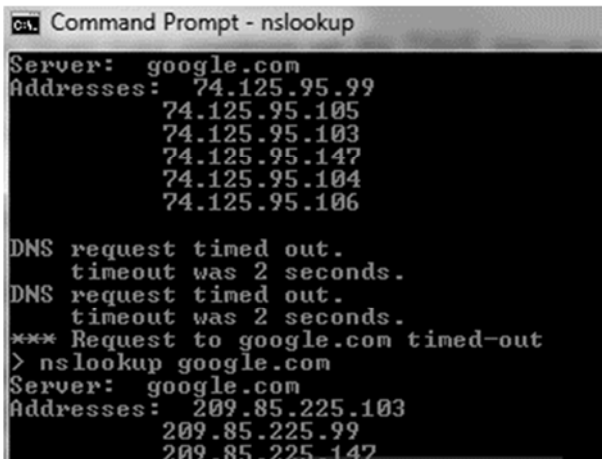
Все данные в приведенном эксперименте были получены строго в лабораторных условиях с использованием заранее подготовленных аппаратных средств и изолированной беспроводной сети.

Принцип подключения к компьютере-жертве

Главный задействованный принцип – изменение службы доменных имен – DNS [2]. Это можно сделать двумя способами – изменить текстовый файл, используемый при трансляции в сетевые адреса узлов (файл «hosts»), или изменить непосредственно систему доменных имен благодаря возможностям маршрутизатора.

Проблема получения доступа к маршрутизатору может оказаться несущественной, если нарушитель обладает техникой манипуляции и обмана, или владеет навыками взлома беспроводной сети с помощью возможностей операционной системы Linux. Главное и наиболее значимое препятствие – необходимость знания логина и пароля администратора, однако значительная часть пользователей беспроводных сетей никогда не меняет заводские настройки авторизации. Подобная халатность со стороны пользователя позволяет злоумышленнику изменять службу доменных имен и в дальнейшем перенаправлять запросы пользователей на ложный IP-адрес.





Проблема данного способа взлома очевидна – подключение самой жертвы к беспроводной сети. Решением является изменение упомянутого выше файла «hosts». Это позволяет нарушителю избежать необходимости подключения к маршрутизатору как ему самому, так и его потенциальной жертве, что значительно снижает риск быть обнаруженным.

Чтобы отредактировать файл «hosts» компьютера-жертвы и перенаправить его запросы в дальнейшим на измененный сайт-дубликат злоумышленнику потребуется интерпретатор PHP, Apache, система управления виртуальным сервером, система запуска и завершения программы. Во многих случаях нарушитель может использовать готовые комплекты требуемых файлов, размещенные в Интернете, но с некоторыми корректировками процесса автозапуска, для того чтобы жертва не заметила вредоносного программного обеспечения на своем компьютере.

В современной ситуации в области информационной безопасности все чаще наблюдается укрепление тенденции по упрощению алгоритма взлома: необходимость в знании языков низкого уровня уходит на второй план, в то время как коммуникация с потенциальной жертвой становится наиболее удобным и выгодным инструментом для похищения данных. Это связано с появлением возможности организовывать связь между компьютером нарушителя и компьютером-жертвой за счет развития разнообразных сервисов общения и обмена файлами.

Создание измененного сервиса

Следующий этап – создание неотличимой копии сайта оригинала. Качество такого ресурса будет зависеть от навыков нарушителя в области Web-программирования и формирования Web-страниц. Соответственно, чем точнее дубликат сопоставим оригиналу, тем больше вероятности, что кража информации произойдет успешно. После этого злоумышленнику потребуется только совместить созданную копию с ранее созданным инструментом (в том случае, если принцип работы заключался в изменении файла «hosts», благодаря которому все введенные пользователем данные будут передаваться через средства языка PHP и эмулятор почтовых сообщений). Заметит ли пользователь такое проникновение, будет обусловлено наличием и качеством антивирусного программного обеспечения.

В итоге можно предложить такую упрощенную схему действий нарушителя:

1. Создание копии сайта, куда пользователь планирует вводить свои конфиденциальные данные, необходимые для авторизации в системе.
2. Создание комплексного программного обеспечения.

3. Получение доступа к службе доменных имен пользователя и перенаправление запросов компьютера-цели на ложный IP-адрес с сайтом-двойником.

4. Ожидание перехода пользователя на сайт-копию, после чего, благодаря эмулятору почтовых сообщений, злоумышленнику будет доставлено сообщение, содержащее введенные пользователем персональные данные.

Усовершенствование схемы до уровня кражи денег с банковских платежных карт

В рассматриваемом эксперименте мы имели дело преимущественно с авторизацией в учетную запись. Для получения информации о кредитной карте и всего, что требуется для перевода денежных средств, похитителю необходимо найти ряд сервисов, которые запрашивают эти данные на вход. Подобными возможностями обладают, например, туроператоры или Интернет-сервисы для оказания онлайн услуг, где не установлен протокол защиты 3-D Secure, что является нормальным для большинства Интернет-площадок [3]. Отыскав подобный ресурс, злоумышленник делает его копию и придерживается ранее созданной схемы, только собирая при этом больше информации, а именно необходимые данные банковской карты:

1. Номер
2. Имя и фамилия владельца
3. CVV2 код

Зная указанные сведения, злоумышленник может беспрепятственно осуществлять покупки в Интернете с помощью чужой карты.

Одним из преимуществ фарминга является его универсальность для разного типа задач. Так, он позволяет опытному атакующему получить данные для авторизации в онлайн-сервисы банков сразу, после чего свободно переводить денежные средства, хотя и это работает не всегда: в рамках рассматриваемого способа взлома обход протокола защиты 3-D Secure невозможен. Это означает, что опасности потерять денежные средства меньше всего подвержены клиенты банков, где требуется обязательное подтверждение перевода через SMS.

Если злоумышленник собирается именно перевести деньги, а это можно сделать только через онлайн-клиент, то, в зависимости от банка жертвы, требуется разная введенная информация: паспортные данные, номер карты, ответ на секретный вопрос. Все это злоумышленник может получить благодаря наблюдению за жертвой и использованию фарминга.

Действия, которые нужно предпринять для защиты информации и денежных средств:

1. Установить надежные логин и пароль на право доступа администратора к маршрутизатору
2. Подключить адреса проверенных DNS-серверов в конфигурацию сетевого адаптера, желательно использовать удобные сервисы для управления – OpenDNS
3. Запретить загружать сценарии без разрешения всем сайтам пользователя. В веб-обозревателе Firefox сделать это можно с помощью дополнения «No Script». В Google Chrome такой запрет установлен по умолчанию.
4. Иметь качественное антивирусное программное обеспечение
5. Не терять бдительность при общении с неизвестными пользователями сети Интернет: не принимать подозрительные файлы, остерегаться непроверенных протоколами безопасности ссылок
6. Проводить обучение сотрудников по обеспечению базовой информационной безопасности

Заключение

Наличие таких важных конфиденциальных данных как логин, пароль, информация о банковской карте и паспорте, номер лицевого счета, идентификационный номер позволяют злоумышленникам в области информационной безопасности совершать вредоносные операции как для обычного пользователя, так и для целых компаний. По последней статистике от фарминга совместно с другими классификациями социальной инженерии среднестатистический пострадавший теряет около 4000$ ежегодно, компания в то же время теряет порядка 40000$ [4]. Приведенный эксперимент позволяет оценить риски информационной безопасности пользователей и компаний, определить подходы злоумышленника к похищению информации, а также разработать алгоритм защиты для предотвращения возможных инцидентов.

Список литературы:

1. «Drive-by Pharming” Indiana University Bloomington. December 13, 2006
2. DNS и BIND (5-е издание) Автор: Крикет Ли, Пол Альбитц, Издательство: O’Reilly Символ-Плюс, год 2008
3. Verified by Visa[Электронный ресурс] // www.visaeurope.com // URL: https://www.visaeurope.com/making-payments/verified-by-visa
4. A free learning resource from Social-Engineer, Inc [Электронный ресурс] // URL: http://www.social-engineer.org/

ВЫБОР МЕТОДИКИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Е.С. Скибина, Е.Ю. Балакирева
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В настоящем исследовании проведён сравнительный анализ методик распознавания лиц на изображениях с целью выбора пригодной методики для построения системы биометрической идентификации пользователей на основе изображения лица.

Введение

Методики аутентификации пользователей на основе биометрических данных получают всё большее распространение в системах, к которым предъявляются высокие требования по надёжности относительно ошибочного допуска несанкционированных пользователей. В качестве наиболее часто используемых биометрических признаков выступают отпечатки пальцев или ладоней пользователя, изображения сетчатки глаза, которые могут дополняться другими параметрами для ускорения или уточнения процедуры. [1] Использование данных признаков, как правило, требует от пользователя специальных действий по взаимодействию со считывающей аппаратурой (прикосновение к сканеру, приближение лица к сканеру сетчатки), что требует времени и может вызывать неудобство.

Целью настоящего исследования является изучение возможности построения системы аутентификации пользователей на основе распознавания их лиц. Такая система может обладать следующими преимуществами:

- Отсутствие необходимости для пользователя в физическом контакте со сканером или приближении к нему;
- Более высокая скорость работы по сравнению с системами, основанными на отпечатках пальцев или сетчатки глаза.

Задачей данного исследования является проведение обзора и сравнение существующих методик локализации лиц

на изображениях и выбор среди них методики, пригодной для построения описанной выше системы, имея ввиду дополнительное условие доверенности такой системы.

В первой части исследования были сформулированы существенные критерии для выбираемой методики. Во второй части исследования было проведено сравнение существующих методик локализации лиц на изображении. Среди них был произведён выбор пригодной для дальнейших исследований.

В третьей части исследования было произведено экспериментальное оценивание качества работы выбранной методики.

Формулировка критериев выбора методики локализации лиц на изображении

Для выполнения поставленной задачи требовалось оценить методику по следующим критериям:

1. Скорость работы алгоритма
2. Вероятность ложного обнаружения
3. Допустимый угол поворота лица
4. Цветное или ч.б. изображение
5. Распознавание людей разных рас
6. Допустимый масштаб
7. Фон
8. Освещение

Сравнительный анализ и сравнение рассмотренных методик и выбор методики для дальнейшего исследования

Были рассмотрены некоторые алгоритмы локализации лиц на фотографии и проведён их сравнительный анализ. Ниже представлены результаты сравнения трёх наиболее подходящих методов по критериям, сформулированным в предыдущем разделе. Выбранные методы Viola Jones[2], Метод цветовой сегментации [3], Active Shape Models [4].

Таблица 1. Таблица сравнения алгоритмов локализации лиц на фото по разным параметрам

	Viola Jones	**Метод цветовой сегментации**	**Active Shape Models**
1	Относительно быстро	Очень быстро	Очень быстро
2	Достаточно низкая	Средняя	Крайне низкая
3	$< 30^o$	Любой (Пока видно лицо)	$< 45^o$
4	Не важно	Не важно	Не важно
5	Любой	Любой	Любой
6	Любой	Любой	Любой
7	Желательно однотонный	Любой	Желательно однотонный
8	Любое	Любое	Любое

На основе сравнения рассмотренных методик по заданным параметрам для дальнейшего исследования была выбрана методика Active shape models.

Оценка качества работы методики

Для обоснования того, что выбранная методика подходит для выполнения нашей задачи, было проведено тестирование демонстрационной программы, созданной с помощью библиотеки STASM.

Полученные на базовом наборе из 300 фотографий результаты позволяют утверждать, что выбранная методика обладает достаточной точностью:

Также было произведено отдельное тестирование на группах фотографий, представляющих отдельный интерес:

- Люди разных рас. Полученный результат – 90% успешно обработанных изображений;
- Поворот лица, т.е. различные ракурсы. Полученный результат – 70% успешно обработанных изображений;
- Перекрытое лицо, т.е. у человека на фото надеты очки, лицо частично закрыто волосами, платком и т.д. Полученный результат - 90% успешно обработанных изображений.

Таблица 2.
Результаты тестирования методики

Всего фото	Отличный результат	Успешная обработка	Ошибки работы
300	191 (63,67%)	295 (97,6 %)	7 (2,33 %)

Заключение

На основании проведённого исследования в качестве методики для дальнейшей разработки программного прототипа системы аутентификации пользователей на основе распознавания лиц была выбрана методика активных моделей формы, экспериментальное исследование которой показывает, что она удовлетворяет заданным критериям. Также сильной стороной данной методики является то, что для неё имеется программная реализация с открытым исходным текстом, что позволяет при необходимости обеспечить доверенность программного прототипа, созданного на её основе.

Список литературы:

1. “Information technology – Biometric data interchange formats. Part 5: Face image data.” Documents ISO/IEC 2005, 2004 // http://www.iso.org/

2. БУЙ ТХИ ТХУ ЧАНГ, Фан Нгок Хоанг, Спицын Владимир Григорьевич Распознавание лиц на основе применения метода Виолы-Джонса, вейвлетспреобразования и метода главных компонент // Известия ТПУ . 2012. №5. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-lits-na-osnove-primeneniya-metoda-violy-dzhonsa-veyvletspreobrazovaniya-i-metoda-glavnyh-komponent

3. Болотова Ю. А., Федотова Л. С., Спицын В. Г. Алгоритм детектирования областей лиц и рук на изображении на основе метода Виолы – Джонса и алгоритма цветовой сегментации // Фундаментальные исследования . 2014. №11-10. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-detektirovaniya-oblastey-lits-i-ruk-na-izobrazhenii-na-osnove-metoda-violy-dzhonsa-i-algoritma-tsvetovoy-segmentatsii

4. Stephen Milborrow, Fred Nicolls Locating Facial Features with an Extended Active Shape Model // URL: http://www.milbo.org/stasm-files/locating-facial-features-with-an-extended-asm.pdf.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОЦЕССАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ч.Б. Джамангулов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

Рассмотрены ключевые вопросы и значимость процессов управления проектами и процессами информационной безопасности.

Введение

Информационная безопасность является одной из интересующих вопросов организации, потому что она является значительной, а во многих случаях важной частью деловых отношений и важной с точки зрения конкурентоспособности. В этом смысле, управление информационной

безопасностью полностью аналогична с многими другими специализированными областями, которые являются важными для эффективности ведения бизнеса. Во многих областях деловой среды полезно внедрять систему управления информационной безопасности, так как это дает преимущества, используя, установленные и признанные подходы и лучшие практики управления проектами. Лучшими стандартами по внедрению, мониторингу и разработке таких систем являются стандарты ISO (Международная Организация по стандартизации). Необходимо уделить внимание стандартам серии ISO 27000, в которых описаны лучшие практики по внедрению системы менеджмента информационной безопасности. Также менеджмент информационной безопасности может быть определен в соответствии с общим определением менеджмента как скоординированная деятельность по руководству и управлению проектами в отношении информационной безопасности. Это означает, что управление информационной безопасностью является обязанностью руководителей бизнеса.

Интеграция системы управления информационной безопасности

Информационная безопасность в любой организации достигает эффективности, только если оно реализуется как неотъемлемый элемент бизнес стратегии и операций организации. Это и есть суть интеграции.

Интеграция означает, что система управления информационной безопасности должна быть реализована в качестве основной части общего руководства бизнеса и системы управления. На самом деле, управление информационной безопасности простирается по всей области управления бизнесом, в связи с этим, все решения и меры (будут они приняты или нет), сделанные топ-менеджментом имеет прямое или косвенное, положительное или отрицательное влияние.

Значимость процесса управления проектами и его отношения к информационной безопасности

При интегрировании практики информационной безопасности, крайне важно понять проблемы информационной безопасности в контексте бизнес процессов. Есть много признанных принципов и практик, как управлять бизнес процессами. Эксперты по информационной безопасности должны использовать эти возможности для развития управления безопасности организации.

Менеджмент информационной безопасности аналогична менеджменту качества. Стандартизированные принципы и практика управления качеством оказывают влияние на всех сферах организации, в том числе и управления информационной безопасности. Опыт накопленный в менеджменте качества, предоставляет широкие возможности, чтобы использовать его в области информационной безопасности.

Международный стандарт информационной безопасности

ISO/IEC 2700x — серия международных стандартов, содержащая стандарты по информационной безопасности. Серия включает лучшие практики и рекомендации в области информационной безопасности для создания, развития и поддержания системы менеджмента информационной безопасности.

Стандарт определяет информационную безопасность как: «сохранение конфиденциальности, целостности и доступности информации».

Стандарт содержит руководство как по внедрению системы менеджмента информационной безопасности, так и по получению сертификата третьей стороны, свидетельствующего, что средства управления безопасности существуют и функционируют в соответствии с требованиями этого стандарта. Стандарт описывает систему менеджмента информационной безопасности как всеохватывающую систему менеджмента, построенную на принципах бизнес-рисков, для внедрения, эксплуатации, мониторинга и поддержки системы управления безопасностью.

Известна общая модель непрерывного улучшения процессов Plan-Do-Check-Act (PDCA), получившая название цикла Деминга-Шухарта. Эта модель описывает, как последовательное управление состоит из четырех последовательных мероприятий: -P: Планирование предпринимательской деятельности, что должно быть сделано и какие результаты должны быть достигнуты; -D: внедрение процессов; -C: Проверка, что было сделано и какие результаты были достигнуты; -A: Действия по улучшению показателей процессов. В организационной среде модель PDCA может и должна быть применена в различных областях. Цикл Деминга-Шухарта заложен в основу модели организации системы менеджмента информационной безопасности стандарта ISO/IEC 27001:2005.

Заключение

Информационная безопасность становится важной частью управления проектами и процессами. Требования к последовательной организации управления и обеспечения информационной безопасности становятся многомерными и сложными. Для того, чтобы увеличить влияние на развитие управления проектами должны быть неразрывны связи между ответственностью информационной безопасности и связанных с ними действий управления бизнесом. Эти фактические требования должны включать в себя:

– стратегическое управление, чтобы рассмотреть эффективность организации в целом;

– оперативное управление бизнес процессами;

– положительное развитие в информированности безопасности и навыков сотрудников.

Список литературы:

1. Michael E. Whitman, Herbert J. Mattord. Principles of Information Security, 4th Edition. Course Technology, Cengage Learning – 2012. – 41-42 с.

2. Обзор ИСО. 2012 г. [Электронный ресурс]. The ISO Survey. URL: http://iso.org/iso/ru/home/standards/certification/iso-survey.htm.

3. ISO. 2013. ISO/IEC 27001 – Information security management. Accessed 11 April 2014. [Электронный ресурс]. http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso27001.htm

КРИПТОСИСТЕМЫ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ НА БАЗЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Д.А. Балагина
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается построение криптосистемы с открытым ключом на базе эллиптических кривых.

Введение

В последнее время все больше и больше внедряются в нашу повседневную жизнь информационные технологии, пытаясь захватить в ней все: от важнейших государственных проектов до решения обычных бытовых проблем. Вместе с огромной пользой и, казалось бы, неограниченными возможностями новые технологии приносят и новые проблемы. Одной из них является проблема защиты информации от несанкционированного посягательства теми, кто

доступа к этой информации иметь не должен. В связи с этим почти одновременно с развитием информационных и компьютерных технологий начали развиваться и технологии защиты информации, развитие которых с некоторой точки зрения гораздо более критично, чем развитие непосредственно информационных технологий. Ведь с совершенствованием систем защиты, совершенствуются и методы взлома, обхода этих защит, что требует постоянного пересмотра и увеличения надежности защиты информации.

Постановка задачи

Рассмотреть возможность применения различных методовтеории чисел и алгебраической геометрии в математической криптографии

• Рассмотреть шифр с открытым ключом(RSA).

• Рассмотреть шифры с открытым ключом, построенные на эллиптических кривых.

Система шифрования RSA.

Для реализации системы RSA, которая предназначена для одного пользователя, необходимо выбрать два различных простых числа p и q и вычислить их произведение n = p×q. Простые p и q хранятся в тайне, в то время как число n становиться частью открытого ключа. Число n называется модулем системы RSA. Сообщение – всякое число, которое обладает одновременно двумя свойствами:

1) Оно меньше модуля системы.

2) Оно взаимно просто с ним.

Алгоритм шифрования.

Возьмем сообщение M.

1) Берем два простых числа p и q, которые отправитель сообщения держит в тайне. Вычисляем n = p*q. Заметим, что разность p – q, должна быть тоже очень велика, иначе p и q можно будет найти с помощью алгоритма Ферма разложения на множители.

2) Выбираем произвольное положительное число e (открытый показатель), которое взаимно просто с числом φ(n)(функция Эйлера от n). Само же число φ(n) легко найти, воспользовавшись мультипликативностью функции Эйлера и зная, что n = p*q. Поэтому φ(n)=p-1(n-1). Отметим, что пара чисел (n, e) называется открытым, или кодирующим, ключом криптосистемы RSA.

3) Шифруем сообщение M, т.е. применяем шифровальный ключ. C = E(M) = вычет M*e по модулю n. После выполнения всех шагов мы получили зашифрованное сообщение C.

Алгоритм дешифрования.

Берем зашифрованное сообщение C. 1. Для дешифровки сообщения нам нужно знать закрытый показатель – число d (закрытый показатель) и модуль системы – число n, которое публикуется в открытой печати. Пара чисел (n,d) называется секретным или декодирующим ключом системы RSA. Для того чтобы вычислить d, нужно знать e и φ(n). Вычисление закрытого показателя d. Пусть m=φ(n)=(p-1)(q-1). По условию НОД(e,m) = 1. По расширенному алгоритму Евклида 1 можно представить в виде линейной комбинации чисел m и e: x*e+y*m=1 x,y-целые числа. Далее по алгоритму для нахождения частного целого решение линейного диофантового уравнения находим x и y. Затем вычисляем d = φ(n)+ x.

2. Получаем исходное сообщение M, дешифрую сообщение C, т.е. применяем дешифровальный ключ. M=DC=DEM=вычет Cd по модулю n

Криптосистемы на эллиптических кривых.

Поле – это множество F с операциями сложения и умножения, которые удовлетворяют обычным правилам: умножение и сложение ассоциативны и коммутативны; существует нейтральный элемент для сложения (0) и для умножения (1); существует обратный элемент для сложения и обратный ненулевой элемент для умножения. Конечно поле – это конечное множество, которое обладает теми же свойствами, что и поле. Абелева группа – это группа, у которой для любых элементов a,b∈G (G – множество чисел) выполняется условия: произведение двух ненулевых элементов – не ноль: выполняется ассоциативный и коммутативный законы, существует единичный элемент 1 и любой ненулевой элемент имеет обратный. Сумма любых двух точек, принадлежащих эллиптической кривой, обладает всеми свойствами абелевой группы. Также теорема Морделла утверждает, что точек с целыми и рациональными координатами на эллиптической кривой конечное количество. Из этих двух свойств видно, что основная причина широкого применения эллиптических кривых в криптографии состоит в том, что эллиптические кривые над конечными полями предоставляют огромное количество конечных абелевых групп, которые удобны для вычисления и обладают богатой структурой, а возможность размножение точек, принадлежащим эллиптическим кривым, предоставляют возможность составлять некоторое подобие односторонних функций. Ранее нами был рассмотрен один из шифров с открытым ключом – шифр RSA. На эллиптических кривых также строят криптосистемы с открытым ключом. Рассмотрим один из методов построение таких криптосистем.

Метод Эль – Гамаля.

Пусть точка Pm - сообщение, которое необходимо зашифровать (например, она означает какую-нибудь букву английского алфавита). Несекретными данными являются:

1) Конечное поле Fq;

2) Определенная над ним эллиптическая кривая E ;

3) Точка-“основания” B. Отправитель и получатель берут случайное целое число a, которое держат в секрете. Отправитель и получатель находят и делают общедоступной точку aB. Обозначим kB точку B, после того как отправитель умножил ее на свое секретное число, и обозначим nB точку B, после того как получатель умножил ее на свое секретное число. Чтобы послать сообщение Pm , отправитель посылает пару точек: (kB;Pm+ knB). Чтобы прочитать сообщение, получатель умножает первую точку из полученной пары на свое секретное число n и вычитает результат умножения из второй точки: Pm+knB-nkB=Pm Таким образом, отправитель посылает замаскированное сообщение Pm вместе с “подсказкой” kB , при помощи которой можно снять маску knB, если знать секретное число n.

Реализация метода Эль-Гамаля.

Возьмем эллиптическую кривую y2=x3-9x+81, определенную над конечным полем, которое состоит из остатков от деления целых чисел на число 149. y2=x3-9x+81 (mod 149); Точка B(0;9) – точка-“основания”. Точка P(9;27)-сообщение. Пусть отправитель выбрал секретное целое число k=100, а получатель выбрал секретное целое число n=250. Находить точки kB и nB вручную очень долгое занятие, поэтому мы воспользуемся формулами, которые очень легко получаются из правил сложения точек на эллиптической кривой. Пусть нам даны две точки P(x1;y1) и Q(x2;y2). Координаты точки P+Q (x3;y3) находятся по формуле: x3=y2-y1x2-x12-x1-x2; y3=y2-y1x2-x1x1-x3-y1; Координаты точки 2P(x3;y3) находятся по формуле: x3=3x12+a2y12-2x1; y3=3x12+a2y1x1-x3-y1; где a – коэффициент при x. В нашем случае следует все операции выполнять по модулю 149. Находим точку, которую вычисляет отправитель, kB=100B. Для того чтобы реализовать формулы, нужно разложить точку 100B в виде: 100B=2*2*2*2*2B+2B+B. Откуда получаем: 100B (66;3). Находим точку, которую вычисляет получатель, nB=250B. Для этого представляем точку 250B в виде: 250B=2*2*2*2*2*2B+2B+B+2*2*2*2B+2B+B. Откуда получаем: 250B (64;68). Находим точку k(nB)=100*(250B).

Так же как и в предыдущие разы раскладываем точку 100*(250B) в виде: 100*250B=2*2*2*2*2250B+2*250B+B. Откуда получаем точку 100*(250B) (69;13). Шифруем наше сообщение, складывая точки P(9;27) и 100*(250B) (69;13) , получаем точку P+knB (104;20). В итоге отправитель посылает пару точек: ((66;3); (104;20)). Приняв отправленную пару точек, получатель находить точку n(kB) = 250*(100B), где 100B (66;3) . Для этого снова раскладываем точку 250*(100B) в виде: 250*100B=2*2*2100B+2*100B+100B*2*2*2+2* *2*2*2100B+2*100B+100B. Откуда получаем точку 250*(100B) (69;13). Следует отметить, что координаты точки n(kB) равны координатам точки k(nB), что следует из правила коммутативности. Но так как получатель не знал точки k(nB), ему пришлось ее находить. Так как координаты точек n(kB) и k(nB) равны то, для того чтобы найти сообщение P. Нужно вычесть из второй полученной точку n(kB): P+knB-nkB=P. Координаты точки -nkB (69;136): , координаты остальных точек нам известны. В итоге получаем P+knB-nkB=P (9;27). Полученное сообщение расшифровано

Заключение

Для взлома шифров, полученных этими методами пока нет алгоритмов, разбивающих их за полиномиальное время, т.е. реально реализуемых на современных ЭВМ. Но уже в конце XX века стало понятно, что есть возможность сделать эти задачи практически решаемыми на новых принципах, связанных с квантовыми вычислениями и квантовыми компьютерами.

Список литературы:

1. Коутинхо С. Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA. Москва: Постмаркет, 2001.
2. Коблиц Н. Курс теории чисел и криптографии. Москва: Научное изд-во ТВП, 2001.
3. Острик В. В., Цфасман М. А. Алгебраическая геометрия и теория чисел: рациональные и эллиптические кривые (Серия: «Библиотека „Математическое просвещение"») М.: МЦНМО, 2001.
4. Сергеев И.Н. МАТЕМАТИКА. Задачи с ответами и решениями: Пособие для поступающих в вузы. – М: КДУ, 2004. – 2-е изд., доп.
5. Введение в криптографию / Под общей ред. В.В. Ященко. – СПб.: Питер, 2001.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ФРАГМЕНТИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ФАЙЛОВ ФОРМАТА JPEG

Р.Ю. Алексеев
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается задача исследования возможности создания системы по определению принадлежности кластера фрагментированному файлу формата JPEG, возможности обнаружения точки фрагментации файла форма JPEG, а также рассматривается возможность создания программного средства для восстановления файлов формата JPEG с применением техники предварительной классификации.

Введение

В случае отсутствия информации о расположении файлов на носителе традиционные средства восстановления данных не способны восстановить из него какие-либо файлы, так как они не знают их расположения на носителе. В результате чего появились техники файлового извлечения данных, осуществляющих поиск файлов, основываясь лишь на файловой структуре и их содержании, нежели на метаданных об их расположении на носителе. В настоящее время существует достаточно большое количество эффективных методов, способных восстанавливать нефрагментированные данные, основная сложность возникает при восстановлении фрагментированных данных [1].

В разделе «Основные существующие алгоритмы» рассматриваются этапы восстановления файлов, методы классификации кластеров и сборки файлов. В разделе «Обобщённый алгоритм автоматизации восстанавливаемых данных» рассматривается авторский алгоритм восстановления фрагментированных файлов, использующий технику предварительной классификации кластеров.

Основные существующие алгоритмы

Для восстановления фрагментированных файлов программа извлечения данных должна уметь определять точку начала файла и нужные кластера, которые необходимы для восстановления файла [2]. По существу, это три этапа:

1. определить начальную точку файла;
2. определить кластеры, принадлежащие файлу;
3. правильно расположить кластера для восстановление файла.

Алгоритмы классификации оперируют с нераспределёнными кластерами и предназначены для классификации кластеров диска. Классификация кластеров диска представляет из себя процесс, при котором кластеры классифицируются как принадлежащие одному или нескольким типам файлов. Алгоритмы классификации кластеров можно разделить на [3]:

1. сигнатурные подходы;
2. статистические подходы;
3. подходы, основанные на машинном обучении.

Этап сборки представляет собой процесс связывания (возможно огромного) набора кластеров данных таким образом, что файлы восстанавливаются из них. Сборка включает в себя нахождение точки фрагментации каждого невосстановленного файла и нахождение начальной точки (кластера) следующего фрагмента. Этот процесс повторяется до тех пор, пока файл не будет восстановлен или не будет определено, что он не подлежит восстановлению. Главной задачей на этапе сборки является обнаружения точки фрагментации. Следующие тесты призваны определить точку фрагментации [4]:

1. синтаксические тесты;
2. статистические тесты;
3. базовая последовательная проверка;
4. обнаружение точки фрагментации с помощью статистического последовательного анализа.

Обобщённый алгоритм автоматизации восстанавливаемых данных

Многие существующие программы для извлечения данных способны восстановить нефрагментированные и несильно фрагментированные изображения, так как используемые техники для нахождения точек фрагментации плохо масштабируются при большом количестве фрагментов файла и при больших промежутках между этими фрагментами. Главными недостатками существующих методов восстановления фрагментированных данных:

1. неприемлемое время работы;
2. многие восстановленные файла нечитаемые или восстановлены частично;
3. добавляются излишние данные.

В данной работе предлагается создать программу для восстановления фрагментированных файлов формата JPEG

с применением техники предварительной классификации кластеров. Данная техника позволит сократить время поиска точек фрагментации, позволит избавиться от излишних восстановленных данных, не принадлежащих файлам формата JPEG, а также может быть использована в качестве дополнительной характеристики при определении начала и конца файла. Техника предварительной классификации кластеров может сократить промежутки между фрагментами файлов, исключив из рассмотрения чужеродные кластеры файлов другого формата, но не может избавить от кластеров других файлов формата JPEG, которые не принадлежат данному файлу.

Три ключевых этапа извлечения данных, использующего внутренние зависимости извлекаемых данных:

1. предварительная обработка, где кластеры данных файловой системы расшифровываются и распаковываются при необходимости;
2. классификация, где кластеры данных классифицируются, как принадлежащие какому-то типу файлов. В качестве сигнатурных методов используются подход, основанный на библиотеке «libmagic», и подход, предложенный Сорокиным А. В. в работе [5], состоящий в использовании сигнатур, построенных на основе кодировочных таблиц. В качестве статистического метода предлагается использовать метод «OSCAR», предложенный Карресандом и Шахмери [6]. Данный метод хорошо подходит для идентификации фрагментов JPEG, потому что они содержат большое количество пар байтов 0xFF 0x00.
3. сборка, где кластеры, выявленные и объединённые на этапе классификации, собираются вместе и комбинируются для реконструкции файлов. В качестве алгоритма реконструкции файла предлагается использовать модифицированный алгоритм SHT-PUP [7], который по сравнению с другими теоретико-графовыми алгоритмами имеет хорошие результаты сборки данных и лучше других масштабируется для больших объёмов анализируемых данных, так как учитывает типичный характер фрагментации файлов на диске, и не требует использование декодера.

Заключение

Данный алгоритм восстановления фрагментированных данных позволяет сократить общее количество рассматриваемых кластеров при их сборки, что существенно сокращает время восстановления файлов. Для достижения оптимального результата классификации и реконструкции фрагментированных файлов были исследованы и систематизированы существующие методы классификации и сборки кластеров, а также изучена их применимость при восстановлении файлов формата JPEG.

В ходе дальнейшей работы для решения основной задачи восстановления данных предполагается исследовать возможность сочетания различных методов классификации кластеров. Одним из современных направлений в классификации кластеров являются методы машинного обучения, которые, согласно проведённым исследованиям, дают одну из наилучших оценок точности классификации кластеров формата JPEG.

Список литературы:

1. Карриэ Б. «Криминалистический анализ файловых систем». Питер, 2007.
2. «Forensic File Carving Tool Specification», NIST, Draft Version 1.0 for Public Comment 2014.
3. Poisel R., Rybnicek M., Tjoa S. «Taxonomy of Data Fragment Classification Techniques», 2014.
4. Pal A., Memon N. «The Evolution of File Carving», Vol. 26, March 2009.
5. Сорокин А.В. «О возможном развитии метода извлечения данных для восстановления файлов формата JPEG» // Безопасность информационных технологий. 2013. № 4. С. 97-100.
6. Karresand M., Shahmehri N. «Oscar - file type identification of binary data in disk clusters and RAM pages» // Proceedings of the IFIP TC-11 21st International Information Security Conference: Security and Privacy in Dynamic Environments (SEC 2006), 2006. pp. 413-424.
7. Pal A., Sencar H., Memon N. «Detecting File Fragmentation Point Using Sequential Hypothesis Testing» // DFRWS, 2008.

РОЛЬ ПОЛИГРАФА В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

С.В. Глухарева
ТУСУР,
кафедра Комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем

Аннотация

В работе рассматриваются основные составляющие кадровой безопасности предприятия. Исследуется возможность применения полиграфа для обеспечения кадровой безопасности предприятия.

Данное научное исследование выполняется в рамках диссертационного исследования.

Введение

Тенденции, характерные для различных сфер или направлений развития, часто характеризуют новым понятием «тренд». Не стала исключением и безопасность, особенно это касается безопасности организации или предприятия. Безопасность организации складывается из трех составляющих: физической безопасности, экономической безопасности и информационной безопасности.

По мнению эксперта по информационной безопасности компании «Андэк» А. Воробьева, сегодня «недостаточно просто технических средств защиты информации, таких как шифрование данных, системы предотвращения от утечек информации. Необходимы дополнительные организационные меры».

Корпоративное мошенничество, инсайдинг, комплаенс-риски встречаются очень часто и напрямую связаны с внутренними угрозами предприятия. Именно поэтому актуальной для нашего времени стала разработка кадровой безопасности предприятия. Кадровая безопасность связана с персоналом предприятия, который представляется как важнейший ресурс для развития и деятельности предприятия и в то же время представляет основную угрозу для предприятия

Несмотря на их распространенность, до сих пор нет четкого представления о том, как с этим бороться. Часто применяются отдельные инструменты и методы по борьбе с отдельными видами угроз, которые решают проблемы частично или на небольшой период времени. Все это является следствием того, что предприятие, как правило, ориентируются на внешние угрозы, а внутренним факторам уделяется мало внимания.

Целью исследования является разработка системы кадровой безопасности, основанная на полноте и достоверности информации.

Решение

В литературе до сих пор не проработан вопрос, касающийся модели внутренних угроз предприятия, так как принято «не выносить мусор из избы». Человеческий фактор как угрозу начали рассматривать в теории катастроф и конфликтных ситуаций еще в 30-ые годы XX века. Не смотря на давнюю историю своего существования, человек

до недавнего времени рассматривался как один из основных источников техногенных угроз. Если проанализировать ситуацию на современных предприятиях, то человек является как двигателем прогресса, так и может представлять реальную угрозу. Слова И.В. Сталина «Кадры решают все!» не потеряли актуальность и сегодня, единственное, что необходимо поменять, это подход к подбору кадров.

С самого начала существования цивилизации люди уже задумывались о возможных методах и приемах отбора персонала. Еще в первобытнообщинном строе в родовых общинах можно наблюдать элементы управления людьми в процессе трудовых отношений.

В период существования первых цивилизаций (Египет, Вавилон, Китай) координация деятельности людей, а, следовательно, и управление людьми, при строительстве пирамид и других сооружений приобретает важное значение.

Академик В.А. Варламов - доктор биологических наук и создатель первого советского полиграфа (серия полиграфной техники «Барьер») описывает приёмы проверки благонадёжности человека применяемые в древности: выявление истинности или ложности намерений человека с помощью рисовой муки. Данный метод основан на наблюдении, что в период страха во рту прекращается выделение слюны. Человеку давали рисовую муку, и, если через определенное время мука оказывалась сухой во рту, то считали, что человек обманывает.

Позже великие мыслители древности (Конфуций, Лао Дзы) в своих работах уделяли большое внимание уделяли благонадежности человека, которое связано было в древности с моралью, этикой и соблюдением ритуала.

В Древней Греции вопросам благонадежности также уделяли большое внимание. При отборе кандидата на ту или иную должность специальная комиссия проверяла сотрудников в соответствие с законами Солона.

В Древнем Риме, отбирая воина в охрану императора, ему задавали провокационные вопросы. Если человек краснел, то его не брали.

Александр Македонский использовал метод максимальной вокализации (сильного повышения голоса) в отношении своих воинов. Таким образом, он отсеивал тех людей, кто бледнел от страха.

На Руси благонадежным считался тот человек, за которого поручались купцы.

В Запорожской Сече казаку задавали три вопроса, в ходе которой устанавливалась нужная информация.

Понятие «кадровой безопасности» с понятием «кадры» впервые стал применяться в СССР в середине XX в. в силовых структурах, партийных организациях, государственных учреждениях, т.е. в тех областях, где требовались благонадежные люди. Вскоре данный термин распространился и на государственные предприятия, которые в свою очередь являлись субъектами национальной безопасности.

В советское время в качестве определителя благонадежности имели место и семейные отношения, вредные привычки человека, его пристрастия, политические настроения. Это позволяло руководителю избежать крупных просчётов, и отсечь всех неблагонадёжных.

На любом советском предприятии были и так называемые «особые отделы», где осуществлялся контроль над сотрудниками с позиций госбезопасности.

В советское время на каждого сотрудника было заведено личное дело с полной характеристикой сотрудника. Это позволяло проводить жесткий отбор с отсеиванием людей из групп риска, а так же следить за настроениями работающего персонала.

В середине 80-х годов XX века в России «кадровая безопасность» стало использоваться в коммерческом секторе. Обеспечение безопасности предприятия является важным в его деятельности. В это время вся кадровая безопасность направлена на минимизацию криминальных элементов в организации.

В конце XX века кадровая безопасность признаётся одной из важнейших составляющих корпоративной безопасности.

Ситуация в стране с кадрами, а именно нехватка высококвалифицированных специалистов, приводит к тому, что берут зачастую чуть ли не первого попавшего. Порой из-за нехватки времени работодатель не принимает участия в подборе кадров, а отдает эту прерогативу HR-отделу. При наборе часто используют принцип «понравился - не понравился». В последнее десятилетия многие организации стали применять компетентностный подход: компетентностное интервью, тестирование на выявление компетенций. Эффекта большого от этого нет, так как нет системы в применении. В нынешней ситуации – ситуации кризиса, когда сокращаются бюджеты практически во всех отраслях, на первый план выходит проблема выбора надежных кадров, поставщиков, партнеров.

Для того, чтобы обезопасить себя, свой бизнес, свое предприятие работодателю необходимо получить максимум информации о претенденте на ту или иную вакансию и данную информацию необходимо проверить на достоверность. Следовательно, основным инструментом в данном случае является полиграф.

В период Второй мировой войны в США полиграф применялся для раскрытия преступлений и в целях обеспечения национальной безопасности. В это же самое время крупные компании и банковские организации начали применять полиграфы для проверки своих сотрудников. Точность данных зависела и от специалистов, поэтому в этот же период встал вопрос и о высококвалифицированных специалистах. Затем полиграф начал применяться для охраны государственных тайн, использовался и при строительстве атомной бомбы.

После Второй мировой войны полиграфические проверки использовались очень часто. Это стало следствием принятия решения о проверке на полиграфе всех сотрудников ЦРУ, которые обязаны были проходить эту проверку один раз в пять лет.

В 60-х годах XX века в Советском Союзе работы возобновились, а через 10 лет исследования опять были прекращены. Советские спецслужбы продолжали работать с полиграфом и в 80-х годах создали прототип современного компьютерного аппарата.

В последние несколько лет полиграф стал использоваться в деятельности крупных предприятий России.

Применение полиграфа в деятельности организаций в Российской Федерации не существует. В данном случае необходимо придерживаться ч. 4 ст. 29 Конституции РФ. В ст. 85 Трудового кодекса РФ введено понятие персональных данных работника. В соответствии с данной статьей работник предоставляет работодателю право на обработку персональных данных. Одним из способов получения данных является психофизиологическое исследование с применением полиграфа. Данное исследование является добровольным. На сегодняшний день отсутствуют исследования, связанные с применением полиграфа в кадровой безопасности. Хотя данное направление получает широкое распространение, особенно в крупных городах.

Заключение

Современный этап развития кадровой безопасности характеризуется разработкой собственной методологии и необходимостью создания комплексной системы кадровой безопасности предприятия, т.к. в настоящее время отсутствует комплексная система кадровой безопасности. Основу кадровой безопасности составляют полные и достоверные сведения о сотрудниках организации. Для достоверности информации необходима проверка сведений о сотруднике. Для этого необходимо использовать полиграф.

Список литературы:

1. Бородин И.А. Основы психологии корпоративной безопасности. — М.: Высшая школа психологии, 2004. — 160 с.
2. Петров М.И. Безопасность и персонал. М.: Управление персоналом, 2006. 238 с.
3. Шторм в «тихой гавани» // http://www.andek.ru/press-centr/publikacii/detail.php?ID=464#.VNxaY-asWqc
4. Краснов А.В. Безопасность России. Экономическая безопасность – состояние и пути укрепления. Казань, ФГОУ РГУ «Казанский государственный университет», 2011.
5. Кузнецова Н.В. Место кадровой безопасности в системе корпоративной безопасности // Актуальные вопросы развития современного общества: сб. ст. 4-ой Междунар.научю-практ. конф. (18 апреля 2014 г) / в 4 томах. Т.2. Изд-во Юго-Западного гос. ун-та, Курск, 2014. С.401-405.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ АТАК

В.А. Богданов
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ,
Кафедра компьютерной безопасности

Аннотация

Целевые атаки являются относительно новым и опасным явлением. Исследование методов проведения целевых атак необходимо для более результативной борьбы с ними. Также оно необходимо для большего понимания компаниями слабых мест в защите от взлома информационных систем.

Введение

Целевая атака – атака, проводимая злоумышленником на конкретного человека или компанию. Чаще всего они проводятся незаметно и используют специальные методы для взлома информационных систем и получения доступа к информации. В наше время таким атакам подвергаются банки, государственные учреждения, крупные компании и корпорации.

Поскольку данные атаки направлены на получение преступниками денег или секретной информации, то видна актуальность данной проблемы. Во время кампании Carbanak[1], с конца 2013 года было украдено из разных банков более миллиарда долларов США. Также следует отметить случай, произошедший в конце 2014 года. Из-за атаки на один из немецких металлургических заводов, была выведена из строя доменная печь[2]. Эти и многие другие случаи использования целевых атак показывают, что необходимо тщательнее подходить к вопросу их предотвращения. А для этого сначала нужно подробно изучить методы проведения целевых атак.

Можно предложить классификацию методов на основе наличия или отсутствия использования человеческого фактора.

Методы, использующие человеческий фактор

Из всех методов, использующих человеческий фактор, одним из самых известных и эффективных на текущий момент является фишинг.

Фишинг – это отправка сообщения или электронного письма, содержащего вредоносное вложение, одному или нескольким сотрудникам компании. Таким вложением может быть вредоносный файл, ссылка на некоторый сторонний ресурс и т.д. Злоумышленники, организовывая целевую атаку, тщательно изучают работников компании, что позволяет составить письмо с вредоносным вложением так, чтобы получатель наверняка заинтересовался и сделал то, что нужно злоумышленнику.

Из 10000 организаций, опрошенных исследователями из компании Check Point (2013) [3], в примерно 84% из них за 12 месяцев был загружен хотя бы 1 вредоносный файл. Это еще раз свидетельствует об актуальности данной проблемы, поэтому одной из рекомендаций может быть большее внимание к обучению сотрудников разных компаний безопасному использованию программного обеспечения, в том числе почтовых ресурсов. Современный антивирус далеко не всегда может распознать в письме вредоносный файл, поэтому необходимо быть бдительным.

Также злоумышленники разными путями получают доступ к учетным записям сотрудников компаний и используют их для проведения целевых атак, или несанкционированного доступа к конфиденциальной информации. Используя данный метод проведения целевых атак злоумышленник, получив доступ к учетной записи сотрудника компании в социальной сети, может отправить другому сотруднику той же компании сообщение с просьбой сообщить некоторую конфиденциальную информацию, например, пароль от корпоративного аккаунта. Злоумышленник может грамотно воспользоваться полученными данными вне зависимости от того, будет ли в дальнейшем обнаружен факт атаки.

Иногда для получения доступа к компьютерной сети компании или информации используются инсайдеры – люди, работающие в компании, на которую совершается атака, и при этом действующие в интересах злоумышленников. Одна из схем проведения целевой атаки может быть следующей: инсайдер, получив доступ к информации, нужной злоумышленнику, может ее скопировать на внешний носитель информации, тем самым совершив целевую атаку на компанию, в которой работает.

Методы, связанные непосредственно с информационными системами

Во вторую группу можно отнести такие методы как использование уязвимостей программного обеспечения и написание специальных вредоносных программ.

В качестве вложений в фишинговых письмах выступают различные текстовые документы, фотографии, также в тексте сообщения могут быть ссылки на определенные сайты. Известны случаи (например, целевая атака Lurid) [4], когда компании становились жертвами злоумышленников отчасти потому, что кто-то из сотрудников открыл pdf файл, который эксплуатировал уязвимости программы Adobe Reader и загружал на компьютер вирусы. Также известны случаи эксплуатации уязвимостей таких программ как Microsoft Office, Internet Explorer, Adobe Flash, дополнение Java для браузеров [5].

Помимо написания программ, эксплуатирующих уязвимости некоторого ПО, злоумышленники создают вредоносные программы, которые собирают и отправляют им конфиденциальную информацию, скрывают свое действие в системе, а также похищают деньги с разных счетов (если целью атаки было похищение денег).

Еще одним способом компрометации сайтов компаний является внедрение SQL-кода. Некоторые скрипты серверов содержат уязвимости, которые при некоторых входных данных могут позволить злоумышленникам получить доступ к серверу, чем иногда они и пользуются. SQL-инъекции использовались во время целевой атаки Night Dragon, проведенной в 2009 году в нефтегазовой отрасли [6].

Для распространения различных вредоносных программ злоумышленники иногда используют USB-накопители. Специальная вредоносная программа после попадания на один компьютер, начинает незаметно копи-

роваться на все подключаемые к этому ПК флеш-накопители и прочие устройства. Соответственно с этого флеш-устройства вирус копируется на другие компьютеры.

Заключение

На основании проведенного исследования можно отметить, что существует тенденция ежегодного увеличения числа целевых атак в бизнесе[7]. Злоумышленники находят новые методики совершения данных атак, такие как, перепрошивка жестких дисков[8].

Проведенное исследование показывает, что, несмотря на разнообразные средства защиты от целевых атак, злоумышленникам по-прежнему удается получать доступ к материальным средствам и конфиденциальной информации. Сотрудники становятся жертвами фишинга, загружают вредоносное ПО, не обновляют программное обеспечение (обновления содержат исправления уязвимостей). Также сами компании иногда не уделяют должного внимания защите своих интересов. Используя знания о наиболее распространенных методах, можно с уверенностью сказать, на что нужно обратить внимание всем тем, кто стремится сохранить свою информацию. А именно:

- правильное обучение сотрудников компьютерной грамотности
- обеспечение контроля над действиями сотрудников для выявления инсайдеров
- установка и постоянное обновление антивирусного ПО
- мониторинг текущих трендов целевых атак, т.е. поиск новых методов проведения целевых атак и соответственно противодействие этим методам.

При соблюдении этих рекомендаций можно уменьшить вероятность успешного проведения целевой атаки на защищаемую систему.

Список литературы:

1. GReAT Большое банковское ограбление: APT-кампания Carbanak [Электронный ресурс] // Securelist – все об интернет-безопасности. 2015, 16 февраля. URL: https://securelist.ru/blog/issledovaniya/25106/bolshoe-bankovskoe-ograblenie-apt-kampaniya-carbanak/(дата обращения: 19.01.2016).
2. Кибератака вывела из строя доменную печь [Электронный ресурс] // Технический Центр Интернет. 2014, 25 декабря. URL:http://tcinet.ru/press-centre/technology-news/1828/(дата обращения: 19.01.2016).
3. Check Point: 84% компаний загружают вредоносное ПО каждые 10 минут [Электронный ресурс] // Информационная безопасность. 2014, 21 мая. URL: http://www.itsec.ru/newstext.php?news_id=100119 (дата обращения: 19.01.2016).
4. Целенаправленная атака поразила системы министерств и дипломатических учреждений [Электронный ресурс] // SecurityLab.ru. 2011, 22 сентября. URL: http://www.securitylab.ru/news/407402.php (дата обращения: 19.01.2016).
5. Юрий Наместников Развитие информационных угроз в первом квартале 2010 года [Электронный ресурс] // Securelist – все об интернет-безопасности. 2010, 27 мая. URL:https://securelist.ru/analysis/malware-quarterly/1405/razvitie-informatsionny-h-ugroz-v-perv-4/ (дата обращения: 19.01.2016).
6. Ксения Ренселаева Операция «Night Dragon»: китайские хакеры идут в наступление [Электронный ресурс] // аналитический центр Anti-Malware.ru. 2011, 10 февраля. URL: http://www.anti-malware.ru/news/2011-02-10/3633 (дата обращения: 19.01.2016).
7. Valeria Titova Бизнес все больше страдает от APT-атак [Электронный ресурс] // Threatpost | новости информационной безопасности. 2015, 9 декабря. URL: https://threatpost.ru/biznes-vse-bolshe-stradaet-ot-apt-atak/13755/ (дата обращения: 19.01.2016).
8. GReAT Equation: Звезда смерти Галактики Вредоносного ПО [Электронный ресурс] // Securelist – все об интернет-безопасности. 2015, 24 февраля. URL: https://securelist.ru/blog/issledovaniya/25144/equation-zvezda-smerti-galaktiki-vredonosnogo-po/ (дата обращения: 19.01.2016).
9. Модный тренд APT — беспечность и как с ней бороться [Электронный ресурс] // Блог компании Positive Technologies. 2012, 13 апреля. URL: http://habrahabr.ru/company/pt/blog/142024 (дата обращения: 19.01.2016).
10. Хакеры проникли в системы атомной электростанции в Иране. Кто может за этим стоять? [Электронный ресурс] // Блог компании Symantec. 2011, 11 января. URL: http://habrahabr.ru/company/symantec/blog/111650/ (дата обращения: 19.01.2016).
11. SQL injection для начинающих. Часть 1 [Электронный ресурс] // Хабрахабр. 2012, 20 июля. URL: http://habrahabr.ru/post/148151 (дата обращения: 19.01.2016).
12. Целевые атаки [Электронный ресурс] // Kaspersky Lab. URL: http://www.kaspersky.ru/internet-security-center/threats/targeted-virus-attacks (дата обращения: 19.01.2016).

ОБЗОР ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ

Е.Д. Макушенко
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данном исследовании проведён обзор методов стеганографического сокрытия информации в музыкальных произведениях и предложена классификация таких методов.

Введение

Целью данного исследования является обзор имеющихся способов скрытого передачи и хранения информации в музыкальных текстах, а также разработка новых методов решения данной задачи с целью дальнейшей разработки методов обнаружения информации, скрытой в музыкальных произведениях представленными способами. В связи с повсеместным распространением криптографических средств защиты информации методы стеганографического сокрытия информации часто используются не легальными пользователями, а злоумышленниками – например внутренними нарушителями при осуществлении передачи конфиденциальной информации из защищаемой информационной системы, что делает задачу изучения актуальных стеганографических методов сокрытия информации и построения атак на стеганографические каналы типа «атака с известным контейнером» актуальной.

Первый раздел исследования посвящён обзору исторических примеров сокрытия информации в музыкальных произведениях. Второй раздел описывает современный подход к данному вопросу, а также включает в себя техники, предложенные автором.

Обзор исторических примеров сокрытия информации в семантической части музыкальных произведений

Наиболее ранний пример применения кодирования нотами текстовых сообщений, упоминания о котором были обнаружены автором, связан с испанским королем Филип-

пом Вторым в XVI веке. Кодировка – форма представления данных любой природы, гарантирующая однозначное преобразование в исходные данные некоторым способом [1], может быть преобразована в шифр, если таблица соответствия знаков друг другу объявляется секретной по какой-либо причине. В этом случае она и становится ключом шифра. В 1596 году в Ватикане была создана подобная система. Она состояла из 72 символов, где каждая нота могла принимать 4 значения. По информации, обнаруженной автором, принцип ее использования и факт ее успешного дешифрования не установлены [2].

В середине XVII века Гаспар Шотт из Баварии, в своем труде «Школа Стеганографии» [3] описывает алгоритм кодирования музыкальных текстов посредством соответствия каждой букве конкретной ноты в двух вариантах. В первом варианте первые одиннадцать из двадцати четырех букв латинского алфавита переданы возрастающей по высоте последовательностью нот, следующие 11 – нисходящей последовательностью, а 2 оставшиеся – тоже в восходящей, но уже другой длительности. Во втором варианте алфавит поделен ровно пополам, 12 букв-нот в восходящей по высоте последовательности, и 12 букв-нот – в нисходящей [3].

Существенной особенностью условий, в которых были разработаны укаазанные методы стеганографического сокрытия информации является система образования соответствующего исторического периода. Теория музыки входила в обязательный курс факультета искусств, который предшествовал обучению на факультете теологии. По этой причине, всё образованное духовенство, подобно современным профессиональным музыкантам, было способно на слух представить услышанную мелодию в виде нотной записи.

Джованни делла Порта живший в XVI - XVII вв. считается автором кода, оказавшего существенное влияние на развитие музыкальной стеганографии. Делла Порта использовал 12 тонов, принимающих по два значения. Исключив J, K, V и W он получил 22 наиболее распространенные латинские буквы. Это можно считать первым случаем, в котором применялось нечто похоже на оптимальное кодирование. Позднее многие композиторы, пользуясь тем, что тона обозначаются латинскими буквами, встраивали в свои произведения собственные имена. Первым это сделал Иоганн Себастьян Бах [4]. Клаус Шмех утверждает, что впоследствии более 300 композиторов повторили эту последовательность, увековечив Баха [2].

Он же описывает моду XIX века использовать буквенные комбинации (имена собственные, другие слова и даже словосочетания и целые предложения) в музыкальных текстах. Шмех приводит имена следующих композиторов: Фридрих Феска, Луис Шпор, Джон Филд. А Роберт Шуман встроил целое предложение «LASSDASFADEFASSDASAECHDE», которое означает в переводе «Оставь пресное, и держи настоящее» [2].

В конце XIX века были разработаны коды, в которых каждой букве соответствовала нота, не только от A до H. Франсис Пуленк, Клод Дебюсси, Артур Хоннегер и Морис Равель работали с похожими кодами [2].

Таким образом, на основании исторического обзора можно выделить 2 основных типа использования музыкальных текстов для передачи и сокрытия сообщений:

1. Имитация нотной записи, непригодная для проигрывания;

2. Полноценные музыкальные произведения, одновременно являющиеся носителями информации, незаметной для слушателя или читателя нотной записи.

При разработке кодирования инфрормации на основе музыкальных текстов, представляющих полноценные музыкальные произведения, есть, как минимум, 2 проблемы:

1. При составлении слов из нотных знаков необходимо сохранять размер такта. Автор предлагает решать ее добавлением «нот-пустышек» в тех местах, где это необходимо.

2. Необходимо найти и использовать оптимальное число знаков, чтобы не было слишком большого и резкого разброса по высоте. Это позволит сохранять мелодичность.

Примеры алгоритмов сокрытия информации в звуковых файлах.

В связи с развитием цифровых информационных устройств, в настоящее время широко распространена практика сокрытия информации в компьютерных файлах. Применительно к музыкальным произведениям это выражается, например, в сокрытии MP3 файлов внутри других файлов, например, формата JPEG [5]. Один из методов заключается в том, что произведение исполняется вживую и либо отличие от оригинала, либо включение дополнительного отрывка (вариации, побочной партии) передает секретное сообщение, если принцип известен отправителю и получателю. Услышать мелодию нотами на слух не составит труда для человека, обладающего абсолютным слухом или имеющего высокопрофессиональную музыкальную подготовку и опыт. Алгоритм подготовки и исполнения отличного от оригинала произведения, описан в труде Л. Хатчинсон [6].

Методы встраивания информации в MP3-файлы могут быть разделены на 2 класса: информация встраивается в процессе сжатия или непосредственно после её сжатия. Рассмотрим метод из первого класса подробнее.

Сокрытие информации в процессе сжатия может быть реализовано 4 различными способами [5]:

1. метод наименьших значащих бит (LSB, Least Significant Bit)
2. эхо-метод
3. фазовое кодирование
4. метод расширенного спектра.

Метод наименьших значащих бит является самой первой и наиболее простой технологий, которая использовалась для встраивания секретных сообщений в аудио-файлы для сокрытия информации. Суть метода заключается в замене последних значащих бит в аудиофайле на биты скрываемого сообщения. Разница между пустым и заполненным контейнерами должна быть не ощутима для органов восприятия человека. Метод LSB является неустойчивым ко всем атакам и может быть использован только при отсутствии шума в канале передачи данных.

Эхо-метод используется в цифровой стеганографии на основе аудиофайлов. Её основу составляют неравномерные промежутки между эхо-сигналами для кодирования последовательности значений. С помощью ограничений достигается внешняя незаметность для человеческого восприятия. Эхо характеризуется начальной амплитудой, степенью затухания и задержкой. При достижении порога между сигналом и эхом они смешиваются и человеческое ухо уже не может отличить эти два сигнала. Эхо-методы устойчивы к амплитудным и частотным атакам, но неустойчивы к атакам по времени.

Фазовое кодирование, как и предыдущие методы, также широко используется в стеганографии на основе аудиофайлов и является одним из самых эффективных методов сокрытия информации в файлах данной категории. Исходный звуковой элемент заменяется на относительную фазу, являющуюся секретным сообщением. Фаза подряд идущих элементов добавляется так, чтобы сохранить относительную фазу между исходными элементами.

Метод расширенного спектра заключается в том, что случайная последовательность встраивается в аудио-файл, затем данная последовательность детектируется. Такой

метод позволяет встраивать большое количество сообщений в контейнер, и они не будут создавать помехи друг другу при условии ортогональности применяемых последовательностей.

Задачами для дальнейшей работы является обзор и анализ различных методов с целью использования их в дальнейшем для сокрытия информации в музыкальных текстах, разработка прототипа программного обеспечения, реализующего перечисленные методы с целью их экспериментального изучения и поиска эффективных способов обнаружения использования аудиофайлов в качестве стегоконтейнеров.

Заключение

В проведенном исследовании автором рассмотрены исторические примеры, среди которых найдены подтверждения фактов сокрытия информации в музыкальных текстах на семантическом уровне, приведены алгоритмы, применявшиеся для этой цели. Также автором приведена классификация алгоритмов, пригодных для современного использования на практике, сформулированы задачи для дальнейших исследований в данной области.

Список литературы:

1. Першаков А.С., Сорокин А.В. Об уточнении понятия «Машиночитаемый носитель»// Инфокоммуникационные технологии. 2014. №4. С. 99
2. Schmeh K. Versteckte Botschaften. Die faszinierende Geschichte der Steganografie. Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co KG, Hannover., 2009
3. Gaspar Schott, Schola steganographica, 1665. The information hiding homepage. [Электронный ресурс]. URL: http://www.petitcolas.net/steganography/steganographica/ (дата обращения 7.09.2015).
4. Patrick Hunt. J. S. Bach and Steganography. Elektrum Magazine. [Электронный ресурс] . URL: http://www.electrummagazine.com/2013/12/j-s-bach-and-steganography/ (дата обращения 10. 09.2015).
5. Mohammed Salem Atoum, Subariah Ibrahim, Ghazali Sulong and Ali M-Ahmad. MP3 Steganography: Review IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 9, Issue 6, No 3, November 2012.
6. Hutchinson, Latia, "Live Musical Steganography" (2014). Senior Theses. Paper 20.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ

Н.В. Вильбоа
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются существующие методы оценки энтропии и избыточности печатного текста, написанного на естественном языке.

С использованием модификации одного из наиболее эффективных методов составлена программа для выполнения вычислений, графически отображающих изменение энтропии языка с течением времени.

Введение

Исследование вероятностных и статистических свойств языка имеет важное применение в теории кодирования и теории информации, лингвистике и экономике. Например, с использованием таких результатов, можно оценить количество осмысленных текстов, упростить алгоритмы перебора, а имея статистику для исследуемого языка в разные периоды времени можно описывать динамику развития языка и строить прогнозы.

Теоретическое введение

Пусть задан произвольный конечный алфавит, на котором определена дискретная вероятностная схема: $A = \begin{pmatrix} a_1 & \dots & a_k \\ p(a_1) & \dots & p(a_k) \end{pmatrix}$, где a_i - исход вероятностной схемы, $p(a_i)$ - вероятность исхода с номером i, $\sum_{i=0}^{k} p(a_i) = 1$, $0 < p(a_i) < 1$ **и, соответственно, объединенные вероятностные схемы A^m, $m \in \mathbb{N}$.**

Дискретный стационарный источник $(A, \vec{p})$ называется марковским источником порядка $m, m \geq 0$ если для любого $l \geq m$ и любой последовательности $(a_1, \dots, a_l)$ букв алфавита A справедливо равенство: $p(a_l/a_{l-1}, \dots, a_1) = p(a_l/a_{l-1}, \dots, a_{l-m+1})$.

Энтропией марковского источника на один знак называется величина

$$H_m = -\frac{1}{m}\sum_{(a_1,\dots,a_m)\in A^m} p(a_1, \dots, a_m) log p(a_1, \dots, a_m).$$

Величина $\lim_{m\to\infty} H_m = H_\infty \geq 0$ называется энтропией марковского источника.

Избыточностью источника сообщений называется величина $R_m = \frac{H_{max}-H_m}{H_{max}}$, где $H_{max} = \log_2 N$, N - мощность алфавита A.

Решения

Обзор имеющихся методов

В работе рассмотрены такие методы оценки энтропии, как: метод К.Шеннона, основанный на изучении точности предсказания очередной буквы по известным n буквам текста, метод Р.Г. Пиотровского, использующий условные вероятности символов, метод Олешкова М.Ю., основанный на методах лингвистики и другие методы.

Полученные результаты

Для вычисления оценок энтропии H_m и избыточности R_m анализируемых текстов была написана универсальная программа на C++. Особенностью данной реализации является возможность распараллеливания процесса вычислений, что существенно использовано авторами при обработке больших объемов данных и при повышении точности вычислений (увеличении параметра m). С помощью данной программы были рассчитаны значения энтропии источника на знак ($m\in[2;16]$) для русского, английского, немецкого, французского, испанского и грузинского языков за XVIII, XIX, XX, XXI века по трем стилям текста: художественный, официально-деловой (политический) и научный. Оценена энтропия русских текстов XVIII и XIX веков в дореволюционной орфографии.

В работе также использована модель источника сообщений К.Шеннона: количество осмысленных текстов заданной длины для данного языка можно оценить с помощью значения языковой энтропии по формуле:

$$X_m = 2^{m \cdot H_m},$$

где X_m - количество осмысленных текстов длины m, H_m – m-граммная энтропия. В настоящей работе с помощью программы экспериментально оценено X_m и посчитаны соответствующие значения энтропии.

Заключение

В настоящей работе показано, что с течением времени языковая энтропия уменьшается. Это связанно с тем, что язык приобретает все большую шаблонность и освобождается от эпитетов. Подобная динамика прослеживается для каждого языка и каждого стиля в отдельности. Оценены шаговая энтропия и энтропия источника по Шеннону, показано, что энтропия источника на знак выполняет роль нижней границы.

Список литературы:

1. Аматов А.М. Информационная энтропия как фактор конвергенции синтаксических структур в языках разных типов. - Вестник Волгоградского государственного университета. - Языкознание, 2008, в. 2.
2. Духин А.А. Теория информации. – М.: Гелиос АРВ, 2007.
3. Кокин А.С., Чепьюк О.Р. Уравнение стоимости бизнеса: энтропия, как мера стоимости. - Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского, 2007, в.6, с.201-207.
4. Колесник Б. Д., Полтырев Г Ш. Курс теории информации. - М.: Наука, 1982.
5. Кузнецова А.В. Проблемы информации и энтропии в медиатексте. - Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. - ФГАОУ ВПО ЮФУ, 2012.
6. Пиотровский Р.Г. Информационные измерения языка. - Л: Наука, 1968.
7. Олешков М.Ю. Энтропия текста: опыт дискурсивного анализа. – Вестник Пятигорского государственного лингвистического университета, 2005, т. 3, в. 4.
8. Савчук А.П. Об оценках энтропии языка по Шенноону. - Теор. вероятн. и её примен., 1964, т. 9, в. 1, с. 154–157.
9. Файнстейн А. Основы теории информации. - М.: ИЛ, 1960.
10. Чечёта С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования. - М.: МЦНМО, 2011.
11. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963.
12. Cover T. M., Thomas J. A. Elements of information theory. - Wiley Interscience, 2006.
13. Yeung R. W. A first course in information ry. - Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002.

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ МОДЕЛИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕГАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИЗНЕС-ПРОЦЕСС КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

С.А. Макеев
Финансовый университет,
Факультет анализа рисков и
Экономической безопасности

Аннотация

В работе рассмотрены проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности бизнес-процессов кредитных организаций. Приведены основные положения подхода к формированию новых моделей нейтрализации негативных информационных воздействий.

Введение

Глобальные вызовы усиливают зависимость эффективности бизнес-процессов организаций от качества применяемых информационных технологий и их безопасности от угроз. Успешное применение специального информационного оружия, целенаправленно, «под заказ» воздействующего на определенные элементы информационной инфраструктуры современного предприятия кредитно-финансовой сферы, может нанести серьезный ущерб владельцам бизнеса. Эксперты отмечают, что злоумышленники продолжают разрабатывать оригинальные способы обхода существующих мер защиты информации и незаметного проникновения в сети организации [1].

Очевидно, что в таких условиях владельцы бизнеса должны в первую очередь предпринимать меры по противодействию возникающим угрозам безопасности информации, основанным на иных методах и моделях активного противодействия - нейтрализации негативных информационных воздействий на бизнес-процесс кредитной организации.

Цель настоящего исследования заключается в повышении информационной безопасности кредитных организаций, что позволит повысить эффективность управления бизнес-процессами. Одной из задач является формирование новых методов и моделей нейтрализации негативных информационных воздействий.

Предлагаемый подход

В рамках предлагаемого подхода кредитная организация представляется как информационный объект, деятельность которого задается системой протекающих бизнес-процессов. Применяя топологию информационного объекта к бизнес-процессу получив следующие направления реализации негативных информационных воздействий [2]:

– воздействия на программы бизнес-процесса;

– воздействия на ресурсы бизнес-процесса;

– воздействия на структуры бизнес-процесса;

– воздействия на контур управления бизнес-процесса.

Нейтрализация негативных информационных воздействий представляет собой комплекс взаимоувязанных мер, направленных на:

– предупреждение (выявление и исключение) воздействий;

– восстановление состояния бизнес-процесса;

– возможное устранение источника воздействий.

Таким образом, в целях разработки имитационной модели процесса нейтрализации следует определить критерии и показатели нейтрализации. В качестве критериев могут выступать следующие:

– критерий предупреждения негативных информационных воздействий;

– критерий нейтрализации последствий воздействий;

– критерий нейтрализации источника негативного информационного воздействия.

Основным показателем нейтрализации негативного информационного воздействия является время исполнения бизнес-процесса в штатных условиях, которое устанавливается владельцем данного бизнес-процесса.

Разрабатываемая модель также должна давать ответ на проблемные вопросы, которые могут возникнуть в ходе нейтрализации воздействий, например, связанные с превентивной защитой бизнес-процесса [3].

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в развитии классификации угроз информационной безопасности с учетом специфики функционирования бизнес-процессов, разработке модели нейтрализации негативных информационных воздействий на бизнес-процесс, включающей в себя элементы теории информационного противоборства, предложении аппарата оценки эффективности модели нейтрализации негативных информационных воздействий. Также предполагается разработка рекомендаций руководителям по нейтрализации негативных информационных воздействий в интересах бизнес-процессов кредитных организаций.

Кроме того, на основе полученных результатов следует сформировать предложения как по совершенствованию существующих средств защиты информации, так и перспективных средств, например, средств обнаружения сетевых аномалий, ложных информационных систем (honeypot) и др.

Заключение

Рассмотрены основные положения модели нейтрализации негативных информационных воздействий на бизнес-процесс кредитной организации, определены перспективы дальнейших исследований в данной области.

Нейтрализация современных негативных информационных воздействий на бизнес-процессы является важной задачей обеспечения информационной безопасности со-

временной кредитной организации, требующей качественно новых решений.

Список литературы:

1. Полугодовой отчет по безопасности Cisco 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cisco.com/assets/global/RU/pdfs/brochures/security_report_2015.pdf (дата обращения: 16.01.2016).

2. Дербин Е.А. Информационная безопасность союзного государства как основа его обороноспособности в условиях непрямых действий противника // Вестник академии военных наук. 2009. № 2 (27). С. 31-38.

Макеев С.А. Проблемы нейтрализации негативных информационных воздействий на бизнес-процесс кредитной организации // Вопросы кибербезопасности. 2015. № 5 (13). С. 51-54.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Д.В. Сапожников
КГУ,
Технологический факультет

Аннотация

В работе рассматриваются правовые аспекты и методология подготовки кадров в области обеспечения информационной безопасности в России. Также рассмотрен опыт зарубежных стран.

Введение

Усиленное развитие современных информационных технологий привело к серьезным качественным изменениям в социальной, политической и духовной сфере жизни общества – «информационного» общества. Информационные технологии становятся стимулом развития экономики. Но также это приводит и к росту угроз национальной безопасности, ущемлением конституционных прав граждан, распространением вредоносных программ и использованием возможностей современных информационных технологий для осуществления враждебных, террористических и других преступных действий.

Важную роль играет проблема обеспечения информационной безопасности (ИБ).

Доктрина информационной безопасности Российской Федерации, утвержденная президентом страны 9 сентября 2000 года, констатирует, что информационная сфера, являясь системообразующим фактором жизни общества, активно влияет на состояние политической, экономической, оборонной и других составляющих безопасности России. Одной из самых приоритетных направлений государственной политики в области обеспечения ИБ является совершенствование подготовки кадров, развитие образования [1].

Современное состояние подготовки кадров в области ИБ

На данный момент защита информации имеет в стране достаточно основательную практическую реализацию и некоторые теоретико-методологические обобщения. Около 20 лет функционирует организованная система подготовки молодых и повышения квалификации работающих специалистов по защите информации.

Главная задача заключается в создании четкой государственной системы прогнозирования потребности в специалистах, разработке методологии формирования государственного заказа на их подготовку, развитии новых направлений и образовательных программ подготовки кадров, учитывающих принципиально междисциплинарный характер данной области деятельности.

Обучение основам ИБ и защиты информации должно стать инвариантной составляющей информационной подготовки в рамках всех без исключения специальностей и направлений профессионального образования, служащей формированию информационной культуры личности на этапе перехода к постиндустриальному обществу [2].

Задачи должны быть основаны на системном подходе, учитывающем методологические, организационные, содержательные, дидактические и технологические аспекты.

В настоящее время подготовка кадров в области ИБ имеет существенные особенности, поскольку выступает не только как реакция на спрос рынка, но и как важная составляющая мероприятий государства по противодействию угрозам в информационной сфере. В 2011 году разработана государственная программа «Информационное общество» сроком на 9 лет (до 2020 года). В рамках данной программы будет реализована подпрограмма «Безопасность в информационном обществе». Отсутствие четкой стратегии кадрового сопровождения данной программы является наиболее серьезным сдерживающим фактором инновационного развития отрасли ИБ [3]. Сегодня организационная инфраструктура по подготовке специалистов состоит из:

-Координационный Совет Минобрнауки России по подготовке кадров в области информационной безопасности и защиты гостайны;

-УМО по образованию в области информационной безопасности на базе ИКСИ Академии ФСБ России;

-УМС на базе РГГУ;

-УМО по другим направлениям, имеющим специализации в области обеспечения информационной безопасности;

-29 региональных УНЦ по проблемам информационной безопасности в системе высшей школы, головной центр – НИЯУ МИФИ;

-более 100 ВУЗов 12 министерств и ведомств по 7 специальностям направлений 090300 Информационная безопасность вычислительных, автоматизированных и телекоммуникационных систем и 090900 Информационная безопасность;

-12 «докторских» советов по научной специальности 05.13.19 Методы и системы защиты информации, информационная безопасность;

-сеть ведомственных и коммерческих учебных центров по повышению квалификации в области обеспечения информационной безопасности [4].

Потребители высказывают неудовлетворенность количеством подготавливаемых специалистов. Из анализа оценок потребности очевидна тенденция к ежегодному разрыву между реальной и прогнозируемой потребностями в специалистах данного направления.

Зарубежный опыт подготовки кадров в области ИБ

В рамках данного вопроса стоит рассмотреть зарубежный опыт подготовки кадров, прежде всего в США. В этой стране чрезвычайно большое значение придается привлечение к проблеме ИБ широкого общественного внимания.

В 1998 году был создан Национальный центр защиты инфраструктуры (National Infrastructure Protection Center), основной задачей является предотвращение, сдерживание, реагирование и расследование преступлений, направленных против стабильности национальной информационной инфраструктуры.

Также создана Международная ассоциация специалистов по компьютерным исследованиям (The International Association of Computer Investigative Specialists). Основная задача - обучение в области компьютерно-технической экспертизы.

В 2009 году создан Национальный центр кибербезопасности (National Cybersecurity and Communications Integration Center). Центр решает проблемы обеспечения ИБ, координирует все национальные системы сетевой защиты.

Также центр занимается мониторингом и предупреждением различного рода компьютерных атак.

Такие компании как Check Point Software Technologies, Cisco Systems, Microsoft, IBM Tivoli Systems Global Security Laboratory, International Information Systems Security Certification Consortium, Internet Security Systems, Network Associates, Symantec проводят обучение в области обеспечения ИБ.

Государственные структуры: аспирантура Военно-морской академии США предлагает 12 различных курсов, Агентство по защите информационных систем (Defense Information Systems Agency, DISA) – 8 курсов. В министерстве обороны США создано специальное подразделение по управлению программами в области обеспечения ИБ (Information Assurance Program Office).

Также существуют центры послевузовского образования в сотрудничестве с 14 ведущими университетами США.

В США прошли обучение правительственные чиновники в рамках федеральной программы обеспечения безопасности ИТ.

Существующая сеть подготовки специалистов достаточно развита. Мировым лидером специалистов по ИБ является Международный консорциум по сертификации в области безопасности информационных систем (International Information Systems Security Certification Consortium, Inc.) [5].

Заключение

Бесспорно, решить проблему нехватки специалистов по ИБ с помощью подготовки только новых кадров с высшим и средним профессиональным образованием практически невозможно. Соответственно приоритетным развитием в области кадрового обеспечения ИБ в ближайшее время должен получить комплексный подход – среднее и высшее образование и дополнительное образование. Однако в сфере дополнительного образования важна роль государства и независимой экспертизы. Рынок повышения квалификации изобилует структурами, основная цель которых – зарабатывание денег (иногда в ущерб качеству подготовки). Выходом из ситуации является добровольная общественная аттестация и сертификация специалистов. Основой для данных мероприятий могут служить системы учебно-научных центров высшей школы по проблемам информационной безопасности или специально созданные общественные организации [6].

Нужно отметить нетронутый пласт подготовки кадров в России в области защиты личности и общества от разрушающего воздействия информации. Она порождает особые трудности при решении соответствующих задач эффективной зашиты от негативной информации при наличии развитой законодательной и нормативно правовой базы, процесс создания которой в России еще далеко не завершен. В РФ стоит достаточно сложная задача создания образовательной траектории по подготовке специалистов в области ИБ в ее гуманитарной составляющей.

В заключение стоит отметить, что удовлетворить потребности высококвалифицированных специалистов в области обеспечения ИБ можно на основе комплексного использования всех возможностей среднего, высшего и дополнительного профессионального образования. Сочетая все эти формы можно построить единую систему подготовки кадров на основе непрерывности образовательного процесса и удовлетворить широкий спектр предъявляемых потребителями требований, как в содержательном, так и в квалификационном аспекте.

Список литературы:

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] // Совет Безопасности Российской Федерации. Режим доступа: http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html, свободный. – Загл. с экрана.

2. Аджемов А. С. Подготовка кадров в области обеспечения информационной безопасности в России [Электронный ресурс] // Федеральный справочник. Режим доступа: http://federalbook.ru/files/BEZOPASNOST/soderghanie/NB%20I/IX/Adgemov.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

3. Государственная программа «Информационное общество» (2011–2020 годы) [Электронный ресурс] // Минкомсвязь России. Режим доступа: http://minsvyaz.ru/ru/activity/programs/1/, свободный. – Загл. с экрана.

4. Перечень образовательных учреждений, имеющих дополнительные профессиональные программы в области информационной безопасности, согласованные с Федеральной службой по техническому и экспортному контролю [Электронный ресурс] // ФСТЭК России. Режим доступа: http://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/obuchenie-spetsialistov/12-perechen-obrazovatelnykh-uchrezhdenij, свободный. – Загл. с экрана.

5. В. И. Аверченков [и др.] Системы защиты информации в ведущих зарубежных странах. Москва : ФЛИНТА, 2011. – 224 с.

6. Малюк А.А. Подготовка и аттестация специалистов в сфере обеспечения информационной безопасности ИКТ [Электронный ресурс] / А.А. Малюк. – Режим доступа: http://dok.opredelim.com/docs/index-45634.html, свободный. – Загл. с экрана.

МОЩНОСТЬ ОБРАЗОВ И РАССТОЯНИЕ ДО ЦИКЛОВ В ГРАФЕ СЛУЧАЙНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

С.С. Малахов
НИУ ВШЭ,
Департамент прикладной математики
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В настоящей работе изучается граф степени случайного равновероятного отображения. Предлагается альтернативный подход к представлению указанного графа, на основе которого автором построен метод подсчета средней мощности множества точек, находящихся на заданном расстоянии от циклов.

Введение

В последнее время активно развивается направление теории вероятностей, связанное с изучением математических моделей, построенных на основе случайных равновероятных отображений. Наиболее общие, а также фундаментальные результаты и понятия этой математической области представлены, например, в работах [1-6]. Так, случайные отображения могут быть описаны с помощью случайных графов (см. [7-10]). В тоже время в настоящей работе рассматривается альтернативное представление графа случайного равновероятного отображения, позволяющее оценивать множество доступных вершин при каждой итерации отображения *f*.

Описание рассматриваемых объектов

Пусть S – конечное множество, $S = \{1, \dots, N\}$, $N \in \mathbb{N}$. Обозначим через $\mathfrak{I} = \{f: S \to S\}$ множество всех отображений множества S в себя и зададим на $\mathfrak{I}$ равномерную меру. Для $\forall k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ рассмотрим отображение $f^k: S \to S$, где $f^0(S) = \mathrm{id}(S) = S$. Для этого отображения оценим мощность множества образов. По этой причине построим граф Г следующим образом:

1. на первый уровень вынесем множество S,
2. на второй – множество $S_1 = f(S)$,
3. на третий – $S_2 = f\big(f(S)\big) = f^2(S)$ и т.д.,
4. соединим ребрами все элементы x с образами $f(x) \in S_{i+1}, i \in \mathbb{N} \cup \{0\}$.

Структуры, которые в графе G являются циклами, в графе Г образуют бесконечные ветви с периодами, равными длинам циклов каждой соответствующей компоненты в графе G. Количество компонент связанности графа Г совпадает с количеством циклических точек графа G из [1].

Основные определения

Определение 1. В графе Г $\forall i \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ будем называть множество вершин S_i i-м уровнем, $S_0 = S$.

Рассмотрим $S_i^j, i \in I \subset \mathbb{N} \cup \{0\}, j \in \mathbb{N}$ – j-ый подуровень i-ого уровня графа Г $\left(S_i^j \subset S_i\right)$, включающий только циклические точки j-ой компоненты связности графа G. Выберем $i' = \min\{i \in I\}$ и рассмотрим $S_{i'}^j$.

Определение 2. Будем называть периодической компонентой графа Г любую часть ветви, начинающуюся с точки, принадлежащей подуровню $S_{i'}^j$. Эту компоненту будем задавать вектором $\vec{\gamma} = \{x_1, x_2, x_3, \dots\}$, где $x_k \in S_{i'+k-1}, k \in \mathbb{N}$.

На периодических компонентах можно выделить периодически появляющиеся цепочки. Зададим для этого периодическую компоненту $\vec{\gamma} = \{x_1, \dots, x_k, x_{k+1}, \dots\}$, причем $x_{k+1} = x_1$ и $\forall l < k + 1 \to x_l \neq x_1$, тогда $\vec{\tau} = \{x_1, \dots, x_k\}, k \in \mathbb{N}\backslash\{1\}$.

Определение 3. Вектор $\vec{\tau} = \{x_1, \dots, x_k\}, k \in \mathbb{N}\backslash\{1\}$ назовем периодическим вектором компоненты $\vec{\gamma}$, обозначающим периодически появляющиеся цепочки.

Определение 4. Периодической структурой графа Г будем называть матрицу P_n^Γ, состоящую из n периодических векторов $\vec{\tau}$ размерности $n, n \in \mathbb{N}$.

Определение 5. Граф Г, сходящийся только к одной периодической структуре P_n^Γ, будем называть графом одного квадрата.

Предложение 1. Периодическая структура P_n^Γ задает латинский квадрат над множеством циклических точек соответствующей компоненты связность графа G.

Выделение компонент связности

Для оценивания количества точек, лежащих на расстоянии t до некоторого цикла в графе G, предварительно необходимо выделить соответствующую компоненту связности графа G. Подобной процедуре подвергается и граф Г, но результатом будет не уникальная компонента связности, а подграф $\Gamma' \subset \Gamma$ с уникальной периодической структурой P_n^Γ. Уточним, что при выделении подграфов из графа Г, ни в одном из них не будет искажена их периодическая структура. Чтобы получить подграф Γ' из графа Г, нужно применить стандартный алгоритм выделения компонент связности, уточненный для рассматриваемых типов графов.

Мощности множества S и его первого образа

Рассмотрим некоторый граф одного квадрата Г, который описывает случайное отображение $f^k(x) \in \Im$, $x \in S, |S| = N$. Из [7] известно, что средняя мощность множества образов A_k случайного отображения f^k равна

$$E|A_k| = \sum_{t=1}^{N} \prod_{l=1}^{t-1} \left(1 - \frac{l}{N}\right) + \sum_{t=1}^{(N-k)} \sum_{m=1}^{(N-k-t)} \prod_{l=1}^{(k+t+m-1)} \left(1 - \frac{l}{N}\right).$$

Используя эту формулу, определим отношение средних мощностей множества S и его первого образа S_1:

$$\alpha(N, k|k = 0) = \alpha(N, 0) = \alpha(N) = \frac{E|A_1 = S_1|}{N}.$$

Таким образом, если положить $N_1 = |S_1|$, то в среднем выполняется: $N_1 = \alpha(N)N$. Вычисления на ЭВМ показывают, что функция $\alpha'(N) \propto N^{-1/3}$ приближает точную функцию $\alpha(N)$.

Мощности множества S и его j-ого образа

Опишем связь между запасом элементов на слое S и на некотором слое $S_j, j \in \mathbb{N}$.

$$\begin{cases} N_1 = \alpha(N)N; \\ N_2 = \alpha(N_1)N_1; \\ \dots \\ N_j = \alpha(N_{j-1})N_{j-1}. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N_j = N \prod_{i=0}^{j-1} \alpha(N_i), N_0 = N; \\ N_i = \alpha(N_{i-1})N_{i-1}, i \in \mathbb{N}. \end{cases}$$

Итак, $|S_j| = N_j$, определяется рекуррентно. При вычислении $N_j = \alpha(N_{j-1})N_{j-1}$ требуется ввести дополнительную проверку на равенство N_j числу циклических точек отображения f, заданного над исходным множеством S. Из [7] известно, что среднее число циклических точек C:

$$C = \sum_{t=1}^{N} \prod_{l=1}^{t-1} \left(1 - \frac{l}{N}\right). \quad (1)$$

Для такого минимального номера $j' \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, что $N_{j'} = C$ справедливо, что $\forall i > j' \to |S_i| = |S_{j'}| = N_{j'}$. То есть окончательно:

$$N_j = \begin{cases} N \prod_{i=0}^{j-1} \alpha(N_i), N_0 = N, & j \leq j'; \\ C, & j > j'. \end{cases} \quad (2)$$

Эта формула получена для графа одного квадрата из определения 5, индуцированного отображением f, однако она справедлива для любой степени $k \in \mathbb{N}$ отображения f, если выбирать $j: j \equiv 0(\mathrm{mod}\, k)$.

Количество точек, лежащих на единичном расстоянии от цикла

Используя граф Г, сосчитаем количество точек, удаленных от циклов в графе G на единичное число ребер.

Если принять C – число точек в цикле r-ой компоненты связности графа G и $i = j'$ из (2), то, рассматривая соответствующий подграф одного квадрата, получим $C = S_i = S_{i-1}\alpha(S_{i-1})$. Разрешая это уравнение относительно S_{i-1}, найдем функцию $\beta(S_i) = \alpha^{-1}(S_{i-1})$. Тогда, обозначив искомую величину как $N_{1,r}$, определим ее выражением:

$$N_{1,r} = C \sum_{p=1}^{i} \beta^p(S_p) - Ci - \sum_{p=1}^{i-1} N^{(p)} \sum_{t=1}^{i-p} \beta^t(N^{(p)}),$$

где $N^{(p)}$ определяется рекуррентно:

$$N^{(p)} = C\beta^p(C) - C - \sum_{l=1}^{p-1} N^{(l)} - \sum_{l=1}^{p-1} N^{(l)} \sum_{t=1}^{p-l} \beta^t(N^{(l)}),$$

$N^{(1)} = C\beta(C) - C$.

Просуммировав значения для всех графов одного квадрата, образующих граф Г (соответствующих различным компонентам связности графа G), получим окончательный ответ:

$$N_1 = \sum_{r=1}^{s} N_{1,r},$$

где s – число компонент связности графа G.

Аналогичным образом можно получить мощности множества точек, лежащих на произвольном удалении от циклов. В случае если рассматривается отображение f^k значения i, p следует выбирать так, что $i \equiv p \equiv 0(\mathrm{mod}\, k)$.

Заключение

В настоящей работе рассматривается альтернативный подход к изучению некоторых свойств графов случайных отображений и к описанию самих случайных отображений. Получено выражение, определяющее среднее количество точек, лежащих на единичном удалении от циклов в графе, и предложен общий подход к решению проблемы нахождения количество точек, лежащих на произвольном удалении от циклов.

Список литературы:

1. Колчин В.Ф. Случайные отображения. – М.: Наука, 1984.
2. Сачков В.Н. Вероятностные методы в комбинаторном анализе. – М.: Наука, 1978.

3. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982.

4. Сачков В.Н. Курс комбинаторного анализа. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013.

5. Harris B. A survey of the early history of the theory of random mapping. – Moscow: TVP-VSP, 1993, p. 1-22.

6. Harris B. Probability distributions related to random mapping. – Ann. Math. Statist., 1960, v. 31, № 4, p. 1045-062.

7. Миронкин В.О. Исследование свойств и характеристик степени случайного отображения. – Обозрение прикладной промышленной математики. – М., ОПиПМ, 2014, т. 21, выпуск 1, с. 70-73.

8. Степанов В.Е. Предельные распределения некоторых характеристик случайных отображений. – Теор. вероятн. и её примен., 1969, т. 14, в. 4, с. 639-653.

9. Flajolet P., Odlyzko A. Random Mapping Statistics. – Lecture Notes in Computer Science 434, EUROCRYPT'89, p. 329-354, 1989.

10. Flajolet P., Sedgewick R. Analytic Combinatorics. – Web Edition: http://algo.inria.fr/flajolet/Publications/books.html, 2007.

АЛГОРИТМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИКТОРА ПО ГОЛОСУ

М.О. Гензе, И.А. Рахманенко
ТУСУР, Факультет Безопасности, БИС

Аннотация

В данной работе на основе экспериментального исследования проводится эффективности системы верификации диктора по голосу, на основе 128-компонентной гауссовой смеси. В качестве речевых признаков, используемых в модели выступают коэффициенты линейного предсказания.

Введение

Задача распознавания голоса была поставлена более 40 лет назад, и до сих пор в этой области ведутся активные разработки и исследования. Решение этой задачи может найти применение во многих областях, таких как криминалистика и судопроизводство, радиоразведка, контрразведка, антитеррористический мониторинг, банковское дело и многое другое. В том числе и верификация пользователя, где всю большую популярность набирает биометрия. Голос, как и другие биометрические признаки нельзя потерять, его нельзя забыть, украсть, передать другому лицу.

Суть распознавания диктора по голосу заключается в определении в его речевом сигнале признаков и особенностей, индивидуальных для каждого человека и позволяющих по ним его идентифицировать. Как правило это так называемые низкоуровневые признаки, обусловленные анатомическим строением артикуляционного аппарат человека. Данный уровень наиболее подходит для решения задачи верификации пользователя так как опирается на особенности анатомии, индивидуальные для каждого пользователя.

В отличие от других способов верификации, использование голосового сигнала в качестве средства верификации имеет ряд особенностей, выгодно отличающих его от других способов верификации. Одной из таких особенностей является непостоянство голоса человека. Соответственно система верификации, определяющая человека по голосу должна не столько, уметь сверять извлеченные из речевого сигнала характеристики с имеющимися в базе, сколько соотносить эти характеристики с целью принятия решения: отказать пользователю в доступе или пропустить его. Такая особенность голоса значительно снижает вероятность его фальсификации, но одновременно делает задачу верификации более сложной.

Решение

Для проведения исследования были выбраны 25 различных дикторов. Каждому из дикторов принадлежит по 50 аудиофайлов продолжительностью 6-9 секунд. Каждый аудиофайл был разделен на миллисекундные фрагменты, с которых снимался набор коэффициентов линейного предсказания. Основным параметром с которым проводилась работа, было количество коэффициентов линейного предсказания снимаемых на каждом шаге. В данной работе количество коэффициентов варьируется от 4 до 24. После снятия коэффициентов полученные файлы были разделены на две равные выборки: обучающую и тестовую.

Далее с помощью обучающей выборки происходила регистрация пользователей в системе верификации, а с помощью тестовой. Затем с помощью данных из тестовой выборки проводилось тестирование системы верификации.

В качестве критериев оценки использовались значения ошибок первого (вероятность отказа законному пользователю) и второго рода (вероятность пропуска самозванца). В ходе эксперимента было выявлено, что значение ошибки второго рода обратно пропорционально количеству снимаемых коэффициентов, то есть более точному распознаванию голоса. Значение ошибки первого рода, наоборот, увеличивалось при повышении количества коэффициентов. В результате было выявлено, что минимальное значение ошибки второго рода равно 0,3046 и достигается при использовании 18 коэффициентов линейного предсказания. В этом случае вероятность отказа законному пользователю равняется 0,3088. Вероятность правильного распознавания пользователя в таком случае составляет 0,3844.

По результатам исследования можно сделать вывод, что использование данного метода не дает достаточно точных результатов, для использования его в качестве самостоятельной системы верификации.

Заключение

В данной работе было проведено исследование и анализ системы распознавания пользователей по голосу, на основе модели гауссовой смеси, где в качестве речевых признаков использовался набор коэффициентов линейного предсказания. Результаты работы показали, что, применение данного метода для решении задачи верификации не является достаточно эффективным для самостоятельного использования и нуждается в доработке.

Научный руководитель: аспирант каф. КИБЭВС И.А. Рахманенко

Список литературы:

1. Распознание личности по голосу: аналитический обзор/ Сорокин В. Н, Вьюгин В. В, Тананыкин А. А — Институт проблем передачи информации, Российская академия наук, Москва, Россия, 2012. С. 1-30

2. Robust Text-Independent Speaker Identification Using Gaussian Mixture Speaker Models/ Douglas A. Reynolds 1995. С. 72-82

3. Обзор основных методов распознавания дикторов/ Е. А. Первушин. Математические структуры и моделирование. 2011 г.

4. Overview, methodology, sytrems, results, perspective. Speech Communication, v. 31/ Doddington G.R., Przybocky M.A., Martin A.F., Reynolds D.A. The NIST speaker recognition evaluation – 2000 г. 254 с.

5. Методы цифровой обработки речевого сигнала в задаче распознавания изолированных слов с применением сигнальных процессоров. / О.С. Анашин, О. Н. Корелин. Нижегородский государственный университет им. Р. Е. Алексеева. 2012 г.

Секция
«Информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности»

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ QR-КОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

А.Н. Чурсин
РЭУ имени Г.В. Плеханова,
Факультет математической статистики, экономики и информатики

Аннотация

Излагаются результаты исследования применения технологии QR–кода для оптимизации деятельности предприятия сферы обслуживания.

Введение

Сфера торговли и сфера обслуживания являются областями деятельности, наиболее восприимчивыми к появлению новых информационных технологий. В настоящее с помощью домашнего или рабочего компьютера можно совершать покупки необходимых товаров, приобретать билеты на транспорт, в кино и театры, оплачивать услуги и многое другое. В то же время появление таких мобильных устройств, как планшеты и смартофоны, позволяет реализовать указанные действия с применением соответствующих мобильных приложений, находясь в дороге, в транспорте, в общественных местах. С другой стороны применение данных технологий позволяет существенно повысить эффективность работы предприятий сферы услуг, например, в части информационного облуживания клиентов и, соответственно, увеличения количества и качества предоставляемых услуг.

Одной из последних перспективных разработок в данном направлении является технология QR –кода, представляющая собой определенный аналог известной технологии штрих – кода и предназначенная, в том числе, и для работы с мобильными устройствами, которые выступают, в частности, как сканирующие устройства считывания данного кода.

Решения

Для решения поставленной выше задачи предполагается разработка информационной системы и соответствующего мобильного приложения, реализующие следующие функции:

- обеспечение ввода, хранения, модификации и анализа данных,
- автоматическая выдача идентификационного QR кода,
- автоматическая регистрация в базе данных присвоенных QR-кодов,
- обновление информации в приложении в режиме реального времени,
- составление прайс листов,
- запись на обслуживание с автоматической отправкой sms – подтверждения.

Алгоритм работы приложения, призван максимально упростить задачу информирования клиента и его записи на получение услуг. При первом входе в приложение, клиент должен ввести только свой номер мобильного телефона. По желанию клиент может ввести данные банковской карты, после чего система присваивает ему индивидуальный QR - код. При каждом последующем входе в приложение клиенту будет необходимо только ввести время предпочитаемого сеанса. В случае отсутствия удобного времени клиенту будут предложены альтернативные варианты на другие дни или в другом предприятии. После выбора клиентом удобного времени обслуживания, приложение записывает его в базу данных и время данного сеанса присваивается его индивидуальному QR -коду.

Как следует из сказанного выше, в данном приложении QR - код выступает в роли идентификатора клиента, и именно через него происходит взаимодействие с информационной системой при получении требуемых услуг и различных скидок.

Для решения рассматриваемой задаче в настоящее время проведены следующие работы.

- произведен анализ информационных потоков автоматизированной информационной системы;
- сделан обзор уже существующих систем, методов и средств информационной поддержки клиентского спроса;
- разработаны технические требований к информационной системе сети предприятий;
- разработана структура автоматизированной информационной системы поддержки клиентского спроса;

На заключительном этапе работы будут решены следующие задачи:

- разработана соответствующая клиентская база данных;
- разработан прототип мобильного приложения под систему Apple IOS 9 и android;
- внедрена соответствующая подсистема в информационную систему предприятия;
- выявлены и проанализированы потенциальные угрозы информации в системе;
- выбраны средства и методы защиты информации.

Заключение

По мнению автора, данная информационная система с поддержкой мобильного приложения позволит повысить эффективность работы предприятия, привлечь новых клиентов, улучшить качество их обслуживания, а за счет снижения трудоемкости обработки информации на 5 691,93 человек-часов и сокращения затрат на обработку информации на 672 000 рублей сократить штат сотрудников на 2 человека.

Список литературы:

1. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. – СПб.:Питер, 2002. – 496 с.
2. Константайн Л., Локвуд Л. Разработка программного обеспечения. – СПб.:Питер, 2004. – 592 с.
3. Иванова Г.С. Технология программирования: Учебник для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.
4. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. ГОСТ 2.105-95 – Общие требования к текстовым документам – М.ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 28 с.
5. Конвэй, Хиллегасс: Программирование под iOS. Для профессионалов Изд-во Питер, 2013г – 608с.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИИ-ИМИТАЦИИ ИЛИ ОТКРЫТОЙ ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ УСЛУГ

Д.С. Сапрыкин, Г.И. Курчеева
НГТУ,
Факультет Бизнеса

Аннотация

В статье рассмотрены этапы разработки нового сервиса для организаций общественного питания. Исследование включает бенчмаркинговый анализ зарубежных и отечественных аналогов разработки, собственное обследование названных организаций для выявления, систематизации и решения проблем в повышении уровня удовлетворения потребителей.

Введение

Для повышения результативности разработки и продвижения инновации, важно определить, какой будет инновация, прорывной, инновацией-имитацией или открытой инновацией. В случае, когда инновации предполагается разрабатывать в среде интернет, то преимущественно это относится именно к открытым инновациям и инновациям-имитациям.

Согласно определению, Г. Чесброу, модель открытых инноваций определяет возможность использовать внешние идеи и знания наряду с внутренними, собственными для инноватора или организации [1].

Часто начинающий предприниматель, имея перспективную инновационную идею и предпринимая попытки ее реализовать, сталкивается с проблемами недооценки потребностей потребителя, сложности оценки границ целевой группы предполагаемых потребителей и сегмента своего рынка [2].

Именно трудности в получении обратной связи с потребителем и рынком, приводят к неудачам в продвижении инноваций и снижении уровня конкурентоспособности. Обобщая собственный накопленный опыт взаимодействия с начинающими предпринимателями, студентами, ориентированными на создание собственного бизнеса и опыт специалистов этой сферы деятельности, можно сделать вывод, что, несмотря на заявляемую цель разработки и продвижения инноваций, практически все опрашиваемые новаторы начинают работать в соответствии с этапами модели инновационного цикла «Технологический толчок» [2].

В результате цели продвижения на этапах разработки инновационной идеи, не учитываются. Модели продвижения отсутствуют, отдельные инструменты продвижения, такие как реклама, сайт и другие применяются не системно, как частный случай поиска области применения новшества.

При этом линейная последовательность выполнения этапов инновационного процесса, вступает в противоречие с требованиями рынка, нарушением принципов приращения знаний, удовлетворения потребностей потребителей, роль потребителя не учитывается.

Возникающее противоречие разрешает так называемая концепция «развития потребителей» (с англ. Customer Development), которая положена в основу инновационной деятельности многих успешных западных компаний. Данная концепция утверждает, что обратная связь с конечным потребителем важна на всех этапах развития инновационной идеи и инновации, начиная с разработки идеи и заканчивая выходом на рынок готовой версии нового продукта [3].

Такой подход и реализуют современные интернет-технологии, обеспечивая непосредственный контакт с потребителем, осуществляя непрерывную, повторяющуюся многократно и часто в режиме реального времени связь. В результате, потребителя привлекают не только к разработке, доработке, модификации нового продукта, но и закрепляет его за собой, создавая группу лояльных организации потребителей.

В результате развития открытой инновации, появляется возможность не только учитывать все изменения спроса, модернизировать и подстраивать продукт под потребителей, но также уникальная возможность влиять на изменение потребностей потребителя. Наиболее успешно это направление развивается в сфере услуг.

Бенчмаркинговый анализ онлайн-сервисов предварительных заказов

Таким примером служит разработанное авторами, на основе данной модели инновационного процесса приложение и веб-сайт сервиса предварительных заказов с названием «ReservFood.com» для организаций общественного питания г.Новосибирска. Выявление и систематизация проблем в повышении удовлетворенности потребителей в сфере услуг дает возможность сопоставить их с вариантами решений похожих проблем в мировой практике. Для этих целей применяем такой метод оценки и анализа, как бенчмаркинг.

Поиск и анализ аналогов разрабатываемого сервиса был выполнен в сети Интернет, последовательно отбирая системы заказов, представляющие услуги по странам и городам, включая Северную и Южную Америку, Европу, Азию. Аналогами разработанного сервиса предварительных заказов можно считать следующие системы, реализующие его отдельные функции (табл.1).

Таблица 1. Бенчмаркинговый анализ сервисов онлайн-заказов в заведениях общественного питания

Достоинства и недостатки сервисов	Settleorder.com (Украина и США г.Сан-Франциско)	Opentable.com (Северная, Южная Америка, Европа и др.)
Достоинства	Наличие сайта и мобильного приложения. Уведомление о заказе и акциях заведений. Способность делить счет между несколькими пользователями. Выбор времени заказа.	Наличие сайта и мобильного приложения. Выбор времени для резерва и количества человек Рейтинг заведения и комментарии
Недостатки	Нет описания блюда Нет автоопределения местоположения	Рассчитан в основном только на рестораны.
Количество пользователей	GooglePlay 1000-5000 закачек. Сайт Settleorder.com – 250 посещений в день, около 370тыс. в год.	GooglePlay более 1млн закачек. Сайт 28 тыс. посетителей в день, 113 тыс. просмотров в день

Выявлены следующие проблемы и недостатки:

- система оплаты, которая обязывает потребителя прикреплять собственную банковскую карту за аккаунтом сервиса, тем самым предоставляя полный доступ к своим денежным ресурсам, что вызывает недовольство и опасения у пользователей сервиса;
- некоторые клиенты не владеют банковскими картами, в результате чего возникает трудность в оплате заказа через сервис;

- клиенты выражают желание узнавать о заведении и блюдах больше, а именно описание заведения и блюд;
- клиенты хотели бы узнавать о количестве оставшихся в заведении свободных мест.

Разработка сервиса предварительных заказов как будущей инновации-имитации

Кроме бенчмаркингового анализа аналогов разрабатываемого сервиса, проведены опросы, и анкетирование разных по возрасту групп потребителей. Проведенное исследование подтвердило вышеуказанные недостатки. Решение проблем было положено в основу разработки нового сервиса, который, по нашему мнению, может быть отнесен к инновации-имитации.

Таблица 2.

Откуда респонденты узнают о заведениях чаще всего

Как узнают о заведении?	Ответы		Процент наблюдений
	N	Проценты	
Реклама на билбордах	15	12,2%	18,1%
Через Интернет	15	12,2%	18,1%
Реклама в СМИ	4	3,3%	4,8%
От знакомых, друзей	76	61,8%	91,6%
Реклама на листовках	2	1,6%	2,4%
Рекомендательные сервисы	11	8,9%	13,3%

В основном респонденты узнают о заведении от «друзей или знакомых», данный вариант ответа выбрало 61,8% (76) респондентов, далее в равной степени узнают о заведении с помощью рекламы «на билбордах», а также «через интернет». Наименее эффективный способ рекламы заведений, исходя из представленных данных, это «реклама в СМИ», данный вариант отметило лишь 3,3%, так же «реклама на листовках» 1,6%. «Рекомендательные сервисы» как источник информирования о заведениях отметило 8,9% респондентов, несмотря на то, что обращаются к рекомендательным сервисам 42,2% опрощенных.

В ходе опроса было выявлено, что почти половина респондентов, а именно 47% постоянно заказывают еду на вынос, а 68% сказали о том, что хотели бы осуществлять заказы в заведения удаленно, что говорит о желании экономить время, на совершение заказа и ожидания его готовности. Тем самым подтверждает ожидаемых спрос на разрабатываемую инновацию.

Кроме исследования отношения потребителей к способам совершения заказа, дополнительно было проведено проблемное интервью в виде живого диалога с реальными потребителями заведений общественного питания и были систематизированы ответы опрашиваемых по поводу выбора формы оплаты, выбора формы поиска самого учреждения общественного питания и другие. В результате выявлены проблемы потребителя в данном виде услуг (табл.3).

Таблица 3. Выявленные проблемы в сфере услуг и варианты решения

Проблема	Решение	Количество клиентов, чел.
Длительное ожидание заказа	Повышение скорости обслуживания и электронное меню	16 чел.
Длительное ожидание счета	Улучшения качества обслуживания	11чел.
Отсутствие мест в заведении	Бронирование столиков	3 чел.
Отсутствие информации о количестве гостей и сумме счета клиента	Наличие комплексных блюд	10 чел.
Отсутствие приема банковской карты в заведении	Повышение качества обслуживания	4 чел.
Частичное отсутствие выбираемых из меню блюд и неполноценность заказа	Повышение качества обслуживания	7 чел.

Для решения этих проблем, требуется изменить структуру работы аналогичных сервисов и дополнить её следующим функционалом: добавить описания заведений, дополнить ассортимент блюд описанием, ввести онлайн-учет количества свободных мест в заведении, разработать новый модуль оплаты, который будет давать пользователю выбор способа оплата, а именно с помощью sms-отправленных с устройства клиента, использование электронных кошельков (QIWI,Яндекс.Кошелек, WebMoney) и оплата банковской картой.

Разработанный сервис позволяет осуществить разнообразные функции потребителю удаленно, обеспечить появление новых видов услуг и возможность участия в их разработке и продвижении.

Заключение

Поиск несоответствий характеристик разрабатываемого сервиса предварительных заказов широкому спектру потребностей многочисленных потребителей, учет особенностей отечественного рынка, моментально приводит к индивидуальному обследованию и учету проблем потребителя, в соответствии с которым продукт дорабатывается. Привлекая как можно больше потребителей в доработку сервиса, разработку новых приложений мы стираем грань между понятиями «инновации-имитации» и «открытой инновации».

Список литературы:

1. Чесборо Г. Открытая инновация: новые установки по созданию и коммерциализации технологии. – Бостон, Изд
во Гарвардской бизнес- школы, 2003. – 200 с.
2. Курчеева Г.И., Алетдинова А.А. Продвижение социально-значимых инноваций на основе интернет-технологи/Инновационная экономика и промышленная политика региона (Экопром-2015) / Труды научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2015. – с. 159-162.
3. Стив Бланк, Боб Дорф. Стартап. Настольная книга основателя. Издатель: Паблишер, 2013. – с.43-60.

СОЗДАНИЕ АСУ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ ДЕПАРТАМЕНТА ЛОГИСТИКИ ФЕРМЕРСКОГО КООПЕРАТИВА «LAVKA-LAVKA»

Р.Р. Исмаилов
НИУ ВШЭ,
Департамент Бизнеса и менеджмента,
Школа логистики

Аннотация

В работе рассматривается эффективность информационной интеграции бизнес процессов и логистического центра фермерского кооператива.

Введение

Развитие информационных технологий создают новые возможности для эффективного функционирования бизнеса. Технологии мастер данных и телематики разрабатывается крупными IT корпорациями с целью, сокращения

транзакционных издержек, повышения операционной эффективности, и служат инструментом для принятия верных управленческих решений структурными подразделениями предприятий.

Фермерский кооператив «LavkaLavka» был основан в Москве в 2009 и за 6 лет закрепил позиции на рынке Москвы и Санкт-Петербурга, сотрудничая только с отечественными фермерами, и сегодня конкурирует с такими ретейлерами как «Дикси», «Пятерочка», « Перекресток», и «Ашан» в секторе розничной торговли фруктов, овощей, молочной и мясной продукции [0]. В связи с увеличением доли рынка, и увеличением партнёров в лице фермеров, перед фермерским кооперативом встаёт задача внедрения АСУ в текущую IT – инфраструктуру. На рис 1. Показана организационная структура фермерского кооператива «LavkaLavka»

Рис.1. Организационная структура фермерского кооператива «Lavka Lavka»

На основе организационной структуры можно выделить следующие ключевые бизнес процессы логистического департамента (Таб.1) и остальных департаментов и подразделений (Таб.2). Обмен информации при реализации бизнес процессов осуществляется с помощью почты и сети интернет. Файлы отправляются в формате Microsoft Excel, Microsoft Word, и PDF.

Таблица 1.

Бизнес процессы департамента логистики

Бизнес процессы	Функциональные подразделения департамента Логистики
Взаимодействие с фермерами	Служба снабжения
Управление и эксплуатация собственными подвижными составами	Служба транспортного хозяйства
Управление складским хозяйством	Служба складского хозяйства
Управление процессом транспортировки	Служба снабжения
	Служба Распределения
	Служба транспортного хозяйства
Взаимодействие розничными магазинами	Служба Распределения

При обработке информации через почту, много информации вбивается в ручную, в результате это занимает много времени, информация дублируется, теряется целостность данных, отсутствует однородность и единый формат данных, появляется разная информация об одном и том же фермере, продукте, или операции. Соответственно понижается эффективность бизнес процессов.

Таблица 2.

Бизнес процессы других отделов и департаментов

Бизнес процессы	Департаменты и отделы
Формирование объёма потребности	Департамент маркетинга
Контроль качества и сертификация продукции	Департамент отдела качества
Управление документооборотом	Юридический отдел
Управление сайтом	IT отдел

Текущий автопарк фермерского кооператива состоит из 95 грузовых автотранспортных средств (Рис.2) среди которых 40 Man TGL и 55 рефрижераторных фур состоящих из тягачей DAF XF95 и полуприцепов Kogel SWKT.

Рис.2. Подвижные составы: a) Man TGL b) Полуприцеп Kogel SWKT и тягач DAF XF95

Единое информационное пространство [0], которое является важнейшим условием эффективного функционирования IT инфраструктуры предприятия, в данном сохраняется при взаимодействии лишь с внутренней средой фермерского кооператива. А при взаимодействии департамента логистики с внешней средой в частности фермерами или возможными оптовыми покупателями единое информационное пространство распадается на 2 разнородные среды. За последние 2 года количество фермеров, с которыми осуществляется сотрудничество, увеличилось с 70 до 250 и ежемесячные продажи составляют от 6 до 10 млн. рублей[0]. Рассмотрим подробнее данные технологии и специфику внедрения.

Технология электронного документооборота GDSN позволит обмениваться данными необходимыми для осуществления предоставления комплекса услуг между фермерами и логистическим центром. Согласно приведенным результатам и опыту внедрения GDSN [5] данные технологии существенно увеличат выполнение операций взаимодействия с фермерами.

В России за последние годы для прослежки местоположения, учета пробега и расхода дизельного топлива автотранспортных средств используется технологии Телематики. Которые были разработаны совместно компанией МТС, и Intouch, и представляют с собой устройство, устанавливаемое на автотранспортное средство (Рис.4) и программное обеспечение (Рис.5), устанавливаемое на персональные компьютеры, планшеты и смартфоны операционной системы Android, Apple и Windows Phone.

Заключение

В работе рассмотрены современные технологии информационной интеграции бизнес процессов на примере телематики и мастер данных, которые способствуют повышению операционной эффективности деятельности логистического центра фермерского кооператива «Lavka-lavka». Проанализированы и выявлены факторы эффективности внедрения данных технологий. Выявлено, что использование данных технологий обеспечит прозрачность деятельности логистического центра.

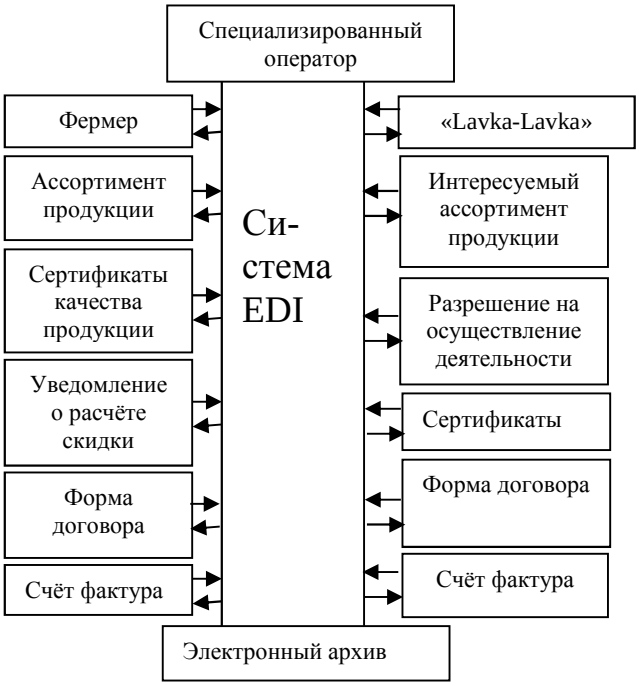


Рис.3. Технология документооборота GDSN[5]

Таблица 3. Результаты внедрения GDSN на примере других компаний [5]

Процесс	**До внедрения GDSN**	**После внедрения GDSN**
Обработка заказов	30% заказов с ошибками в мастер – данных.	0% заказов с ошибками в мастер – данных.
	Свыше одного часа в день на выявление ошибок (некорректный EAN код и др.)	.Экономия времени – более 1 часа в день на одного сотрудника.
Ввод нового продукта	Общий процесс ввода нового продукта в среднем занимал до 2-х месяцев.	Скорость ввода на рынок нового продукта возросла на 50%.
	До 2-х недель требовалось на внесение продукта в систему ретейлера.	Всего 30 минут уходит на анонсирование, подтверждение и синхронизацию нового артикула.
Отказы из-за некорректных мастер- данных	28% (от общего количества отказов)	0%
Ошибки листинга	RUB >0.5млн /год на одного клиента	0%

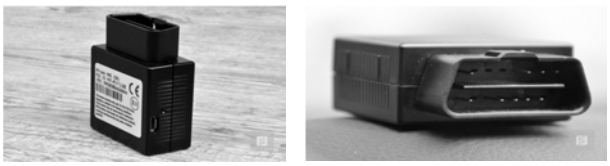


Рис.4. Устройство Atrax Axa 5 [4]

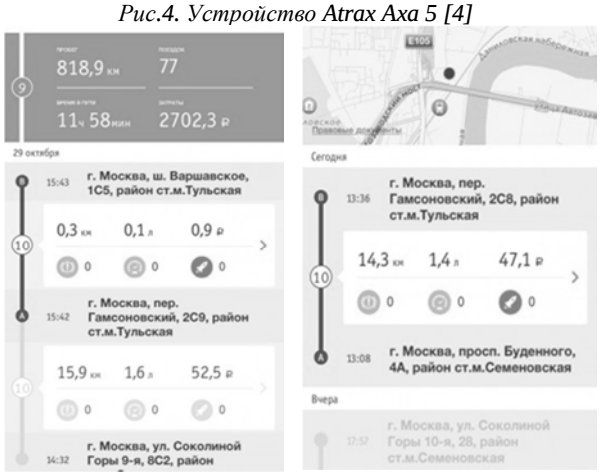


Рис.5. Интерфейс программного обеспечения Телематика [4]

Список литературы:

1.Сергеев В.И. Интегрированная информационная система управления функционированием мультимодального транспортно-логистического центра (МТЛЦ)/ Прокофьев, Д., Т. А. Прокофьева, В. И. Сергеев.

2.Семь принципов ведения бизнеса основателя фермерского кооператива LavkaLavka [Электонный ресурс]/ Журнал деловая среда. URL: http://journal.dasreda.ru/manage/3046-nasha-srednyaya-natsenka-100, (Дата обращения 22.12.2015)

3.Фермерский кооператив «LavkaLavka», поддержи местного фермера [Электронный ресурс]/ LavkaLavka. URL: http://lavkalavka.com, (Дата обращения 22.12.2015)

4.Телематика в автостраховании. Опыт «Intouch» и МТС [Электронный ресурс]/ Ferra . URL: http://www.ferra.ru/photo/auto/review/insurance-telematics-intouch/18889/408456/, (Дата обращения 21.11.2015)

5.SA2 Worldsync решение для поставщиков [Электронный ресурс]/ GS1. URL: http://www.gs1ru.org/files/3408/Kraft_Foods_Rus.pdf ,(Дата обращения 11.11.2015)

РАЗРАБОТКА РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ. КРЕДИТНЫЙ СКОРИНГ

Ф.С. Полищук, А.Ю. Романов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе описывается разработка системы, которая оценивает риски банка и на основе этого делает вывод о целесообразности при выдаче банковского кредита физическому лицу.

Введение

В настоящее время оценка риска физического лица для банков является одной из основных задач, и один из глав-

ных методов в этой области – кредитный скоринг. Под кредитным скорингом подразумевается система оценки кредитоспособности физического лица, основанная на численных и статических методах. Для минимизации расходов банки постоянно создают новые и улучшают старые алгоритмы кредитного скоринга, которые сочетают различные подходы к оценке рисков.

Целью исследования является создание системы кредитного скоринга, которая бы с необходимой точностью определяла кредитный риск физического лица. В работе использовались данные кредитной истории банка «Тинькофф банк».

Разработка системы кредитного скоринга

Вся работа по проекту состоит из трех этапов:

1.Этап предварительного анализа данных.

2.Этап создания модели кредитного скоринга.

3.Этап по улучшению и оптимизации полученных результатов.

Методы кредитного скоринга постоянно развиваются и имеют много вариантов реализации, однако для любого из них существует необходимость в предварительном анализе входных данных [1]. Предварительный анализ данных опирается на свод правил и процедур, соответствующих набору методов, использование которых позволяет банкам сократить количество учитываемых признаков к минимуму, и за счёт этого в разы уменьшить трудоёмкость модели кредитного скоринга.

На этапе предварительного анализа данных использовался метод анализа корреляции признаков между собой, для реализации которого построена матрица с коэффициентами корреляции признаков. Ячейки матрицы, которые имеют значение коэффициента корреляции более 90 %, можно сократить вдвое. На примере кредитной истории «Тинькофф банк» удалось сократить количество входных признаков на 25 %.

Следующий этап (после окончания этапа предварительного анализа данных) состоит в создании самой модели кредитного скоринга. В настоящее время существует большое количество методов построения скоринговых моделей, которые можно разделить на три группы [2]:

1.Методы на основе логической регрессии.

2.Методы на основе дерева классификаций.

3.Методы на основе нейронной сети.

Анализируя примеры построения моделей кредитного скоринга, можно сделать вывод о том, что ни один из методов не может быть признан лучшим. Сравнение моделей кредитного скоринга осуществляется по разным критериям, но на практике в большинстве случаев используется сравнение оценок вероятности для каждого метода, на основе чего и выбирается лучший метод [3].

В настоящей работе были реализованы 3 различных модели кредитного скоринга, каждая из которых использовала свой алгоритм:

1.Наивный Байесовский классификатор.

2.«Случайный лес».

3.Градиентный бустинг.

Для обучения моделей использовалась первоначальная кредитная история «Тинькофф банк», которая была поделена на обучающую (80 %) и тестовую (20 %) последовательности.

Результаты применения различных моделей кредитного скоринга (табл. 1) показали, что наиболее подходящим алгоритмом является алгоритм «Случайный лес», главным преимуществом которого является высокая масштабируемость.

Следующий этап исследования состоял в решении задачи по улучшению полученных результатов. В связи с тем, что метод «Случайный лес» нечувствителен к масштабированию количества признаков, путем использования метода главных компонент, количество входных признаков было уменьшено. С целью уменьшения трудоемкости модели без потери точности прогноза, была создана программная процедура, которая постепенно уменьшала количество признаков методом главных компонент, на каждом шаге обучала модель методом «Случайный лес» и сравнивала точность прогноза на данном и предыдущем шаге. Если точность прогноза уменьшалась более чем на 0,005, то процедура заканчивала своё выполнение. В результате, количество входных признаков удалось уменьшить примерно на 45 %, при этом точность прогноза осталась неизменной.

Таблица 1

Результаты применения моделей кредитного скоринга

Алгоритм	Точность прогноза
«Наивный» Байесовский классификатор	0,62
«Случайный лес»	0,67
Градиентный бустинг	0,65

Результаты работы

Разработанная система тестировалась на 100 различных наборах данных (при случайном разбиении кредитной истории «Тинькофф банк»), в результате чего показано, что во всех случаях точность прогноза была не менее 67 %, а благодаря уменьшению входных признаков с 61 до 20, удалось ускорить работу системы прогнозирования в 4 раза.

Заключение

В разработанной системе кредитного скоринга удалось достигнуть показателя точности прогноза 67 %, что является хорошим результатом для имеющихся исходных данных, и если сравнивать с аналогичными системами [4]. Для дальнейшего улучшения точности прогноза необходим более детальный анализ предметной области и наличие более подробных исходных данных кредитных историй.

Список литературы:

1. Abdou, H., et al. On the applicability of credit scoring models in Egyptian banks // Banks and Bank Systems. – 2007. – Vol. 2. – No. 1. – P. 4–20.

2. Gurný, P., et al. Comparison of Credit Scoring models on probability of default estimation for US Banks // Prague Economic Papers. – 2013.– No. 2. – P. 163–181.

3. Thomas, L.C., Edelman, D.B., Crook, J.N. Credit scoring and its applications. – USA: SIAMP, 2002. – 248 p.

4. Глинкина, Е.В. Кредитный скоринг как инструмент эффективной оценки кредитоспособности // Финансы и кредит. – 2011. – № 16. – С. 43–47.

УПРАВЛЕНИЕ ВЫПУСКАМИ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Б.А. Позин, А.С. Увайсова
ЗАО «ЕС-лизинг», НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе разработаны рекомендации по технологии формирования выпусков прикладного программного обеспечения ответственных автоматизированных систем.

Введение

Под ответственной системой понимается система, решающая ключевые задачи бизнеса, обеспечивающая реализацию его конкурентных преимуществ и обладающая

уровнем безопасности в связи с работой с категорированными данными. Под жизненным циклом (ЖЦ) понимается период от формирования замысла (концепции) до снятия с эксплуатации [1-2]. Ответственная автоматизированная система (ОАС), как правило, эксплуатируется в течение 10 - 15 и более лет. В этот период ОАС изменяется: исправляют обнаруженные ошибки, добавляют или изменяют функции системы, при необходимости модернизируют систему, чтобы повысить ее производительность. Изменение функций производятся в основном за счет развития прикладного программного обеспечения, входящего в ее состав [3].

Свойства изменений определяются по четырем критериям: потребность в скорости вывода услуги на рынок, качество отработки изменений, трудоемкость и длительность реализации изменений. Важно отметить, что все четыре критерия сильно влияют на методы и ход функционального развития и сопровождения прикладного программного обеспечения.

Соотношение требований по скорости вывода продукта на рынок, трудоемкости, стоимости и качества результата приводит к тому, что развитие системы осуществляется функционально завершенными выпусками (релизами, версиями), направленными на обеспечение потребностей бизнеса. Выпуск подлежит проверке на аппаратно-программной платформе и на реальных данных.

Целью данной работы является разработка методики формирования выпусков прикладного программного обеспечения ОАС.

Решение

Управление выпусками - направление, которое обеспечивает запланированный вывод системы на рынок и высокое качество разработанной системы при допустимых затратах. В данной работе создается технология управления выпусками на всех уровнях - планирование, контроль и ввод в эксплуатацию.

Главной особенностью данной работы является рассмотрение возможности внесения изменений со стороны организации - собственника системы. Исходя из этого, весь поток изменений можно классифицировать: по сложности и трудоемкости создания и внесения этих изменений, по отношению к работающей системе определить, в какой период времени нужно модернизировать систему и когда ее можно модернизировать. Другими словами, работу необходимо спланировать.

Во всех системах выделяется три уровня планирования - стратегическое (на среднесрочный период-около года), тактическое (в течение нескольких месяцев -до квартала), операционное (текущие изменения). На рисунке 1 представлена схема процесса управления выпуском для операционного планирования. Поскольку систему после внесения изменений необходимо проверить и запустить в промышленную эксплуатацию, то нужно вносить эти изменения в ограниченный период. В первую очередь вносятся изменения в копию системы, тестируя ее не в основном режиме, чтобы отследить реакцию системы на изменения. Только после проверки на наличие деградации (функциональной или эксплуатационной), систему можно вводить в промышленную эксплуатацию. Таким образом подготавливается выпуск. Подготовка проходит на стороне заказчика в пределах контура информационной безопасности. Появление выпусков в определенный период обусловлено бизнесом, поэтому ввод выпуска в действие осуществляется в наименее рисковые периоды.

Управление выпусками позволяет согласовать потребности собственника и возможности разработчика на уровне планирования, контроля и приемки результатов. Со стороны заказчика необходимо сформулировать список требований, инфраструктуры, инструментов, организации работы, для того чтобы заказчик вовремя получил выпуск ОАС. Управление выпусками связано с необходимостью выделения ресурсов, инфраструктуры, на которой изменения будут отрабатываться.

Рис.1. Процесс управления выпуском

Заключение

Управление выпусками - процесс, который регулируется организацией собственником ответственной системы по отношению ко всем изменениям, которые в нее вносятся. Определена особенность настоящей работы, которая заключается в нестандартном подходе к управлению выпусками. Описана процедура подготовки выпуска. Определены рекомендации по технологии формирования выпусков прикладного программного обеспечения ответственных автоматизированных систем.

Список литературы:

1. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.

3. Позин Б. А. Обеспечение жизненного цикла ответственных систем: проблемы и решения для централизованных информационных систем // В кн.: Материалы четвертой Научно-практической конференции "Актуальные проблемы системной и программной инженерии". Сборник трудов. М. : НИУ ВШЭ, 2015. С. 167-168.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНЖИНИРИНГА ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ

Е.Ю. Зимина, В.И. Швей
ЗАО «ЕС-лизинг», НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются основные принципы инжиниринга требований к ответственным автоматизированным системам соответственно международному стандарту инжиниринга требований [1].

Введение

Основные принципы инжиниринга требований определены в стандарте ISO 29148 [1]. Руководствуясь положе-

ниями указанного стандарта можно организовать работу с требованиями к автоматизированным системам и их программному обеспечению на протяжении всего жизненного цикла.

Под жизненным циклом системы понимается период от формирования замысла (концепции) до снятия с эксплуатации данной системы. Под требованием к автоматизированной системе понимается утверждение, которое идентифицирует эксплуатационные и функциональные параметры, характеристики или ограничения проектирования продукта или процесса, которое однозначно, проверяемо и измеримо. Требования необходимы для приемки продукта или процесса потребителем.

В настоящей работе рассматривается применение основных принципов инжиниринга требований в жизненном цикле разработки программного обеспечения АС представленном в виде V-модели.

Решение

На рисунке 1 наглядно показан процесс возникновения требований к разрабатываемой системе [1]. Первоначально требования зарождаются во внешней среде организации, далее они формируются уже на следующем этапе стейкхолдерами, функциональными заказчиками (stakeholders). И только на уровне бизнес-операций формируется конечный вид требований к автоматизированной системе.

Рис.1. Схема соответствия областей системы и соответствующих им требований

Следующим этапом работы является определение типизации требований к автоматизированным системам.

На рисунке 2 представлена схема уровней требований и соответствующих им зон ответственностей.

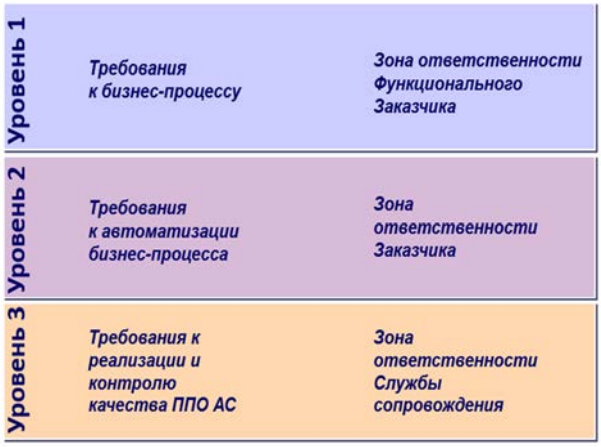


Рис.2. Уровни требований

Далее в данной работе рассматривается соотнесение этапов разработки программного обеспечения автоматизированной системы и функциональных и нефункциональных требований, которые представлены на рисунке 3 [2]. Под функциональными требованиями понимаются требования к функциям системы в целом. Нефункциональные требования содержат в себе спецификации, которые непосредственно не относятся к функциям, выполняемым системой, но имеют значение для эксплуатации и сопровождения данной автоматизированной системы.

Рис.3. V-модель разработки программного обеспечения

Заключительным этапом данной работы является создание проецирования международного стандарта инжиниринга требований [1] на V-модель жизненного цикла, что и является результатом проделанного исследования.

Заключение

В ходе данной работы создано проецирование инжиниринга требований соответственно международному стандарту ISO 29148 [1] на стадии жизненного цикла разработки автоматизированных систем по V-модели [2].

Список литературы:

1. ISO 29148 – 2011. System and software engineering. Life cycle processes. Requirements engineering.
2. ГОСТ 15288 – 2005. Процессы жизненного цикла систем. Москва: Изд-во стандартов, 2006.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ФОТОГРАФИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Д.В. Агаджанян, М.И. Чукарин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих методов распознавания лиц. После обзора и сравнения существующих методов распознавания лиц, проводится выбор метода, который наиболее подойдет для реализации приложения для смартфона как со стороны точности метода, так и со стороны вычислительной сложности. Также будет проведен обзор существующих приложений.

Введение

Дополненная реальность - это технология,

позволяющая наложить на реальный мир дополнительный контент (информация, аудио, видео и т.п.) с целью дополнения сведений об окружающем мире и обеспечения простоты восприятия информации.

В данный момент дополненная реальность широко используется в разных областях, таких как медиа, при трансляции спортивных матчей, например, желтая линия, показывающая положение игрока в “офсайде”, в военных технологиях, например, в шлеме пилота встроена дополненная реальность так, что он может видеть окружающий мир с дополненной информацией для удобства и простоты использования летательного аппарата, не отвлекаясь на отдельные приборы на панели. В компьютерных играх, за последние годы резкий скачок развития технологий дополненной реальности повысил количество компьютерных игр, использующих данную технологию, например приложения, имитирующие террористов на дисплее смартфона с работающей камерой, задача пользователя отстреливать их при помощи сенсорного экрана, также дополненная реальность используется во многих других областях, таких как полиграфия, распознавание штрих-кодов (QR-коды, Microsoft Tag), медицина и так далее.

Стремительный рост технологий виртуальной и дополненной реальности и новых методов их реализации приводят к потребности их внедрения в повседневную жизнь, делая окружающий мир более информативным.

Движение образов является одной из значимых проблем, которая возникает в следствии изменения освещенности, цветов, масштабов, ракурсов наблюдения. Проблема устранения неоднозначности, при проектировании объемных объектов на плоские изображения также влияет на конечные результаты. Также цвет и яркость отдельных пикселей зависит от различных факторов, которые сложно спрогнозировать, таких как:

1. Источники света и их расположения
2. Тени
3. Интенсивность излучения и цвет

В рамках данной разработки, наиболее остро проблема стоит в выборе метода для точного распознавания лица на печатной фотографии. После анализа существующих методов, будет выбран наилучший для целей приложения метод, который будет оптимизирован для наилучшего результата.

Обзор и анализ методов распознавания объектов

Следует также отметить, что обнаружение объектов на изображении также осложняется огромным количеством данных, представленных на фотографии. Любое изображение состоит из тысячи пикселей, и каждый из них может иметь важную роль. Следовательно, требуется изучить каждый пиксель изображения и его принадлежность к объекту или фону, учитывая его изменчивость. Анализ каждого пикселя изображения может потребовать больших затрат как в памяти, так и в производительности компьютера, тем самым нужно учитывать этот фактор при разработке приложения для распознавания лиц.

Вся сложность проблемы заключается в верном выборе метода описания объектов, для обнаружения и идентификации которых создается приложение. Приложение должно учитывать, в связи с ограниченными ресурсами, наиболее характерные особенности и быть достаточно представительным, чтобы отличить один объект от других, представленных на изображении. Задача разработки упрощается тем, что распознавание лиц будет происходить только на печатных фотографиях, тем самым потребуются меньшие ресурсы, так как не придется учитывать изменчивость во времени объектов, попавших в кадр камеры.

Алгоритм распознавания лиц:

1. Удостоверение наличия на изображении лица человека
2. Определение зоны человека
3. Определение зоны головы человека и его ракурс
4. Определение лица человека
5. Сравнение полученного на изображении лица с заложенными эталонными лицами

Проведем обзор и анализ основных существующих методов. Сразу заметим, что основные характеристики всех методов:

1. Видоизменение исходных данных (изображение)
2. Определение значимых признаков
3. Способ построения

Методы:

Метод сравнения эластичных графов (МСЭГ)

Особенность метода состоит в сравнении двух графов, описывающих изображения лиц. Характерные черты лиц являются взвешенными вершинами и ребрами графов. Один граф является эталонным, то есть заранее заложенным в приложение. Эталонный граф остается неизменным, в то время, как второй граф деформируется и подгоняется под первый граф. Недостаток метода заключается в его вычислительной сложности.

Нейронные сети (НС)

Существует огромное количество разновидностей метода нейронных сетей, рассмотрим одну из используемых, это сеть, построенная на многослойном перцептроне. Принцип метода состоит в обучении сети при помощи обучающих примеров, что означает настройку весов межнейронных связей в процессе решения оптимизационной задачи. В процессе обучения нейронных сетей, происходит автоматическое определение ключевых признаков, идентификация и построение связей между ними. Данный алгоритм использует Facebook в своих закрытых разработках. Недостаток метода заключается в необходимости полностью переобучить НС при добавлении новых эталонных лиц. Основная сложность несет математический характер (выбор оптимального шага, попадание в локальный оптимум).

Метод главных компонент (МГК)

Метод главных компонент, основанный на преобразовании Карунена-Лоева, является одним из основных методов уменьшения размерности данных, при этом не потеряв много информации. Этот метод применяется для представления изображения лица вектором малой размерности (главных компонент), который затем сравнивается с эталонными векторами, заранее заложенными в приложение. Основной целью МГК является сильное уменьшение размерности пространства признаков для лучшего описания образов, принадлежащие множеству лиц. При помощи данного метода, можно выявить и описать в базисе изменчивость в обучающей выборке. Следовательно, весь набор лиц преобразуется в общую матрицу, строками которой являются все изображения лиц, разложенные в строки. Метод имеет большое практическое применение. Углубляясь в метод, можно обнаружить, что данным методом можно получить более точные результаты использованием линейного дискриминанта Фишера. Минусом метода является его неэффективность, когда на изображении есть значительные изменения в освещенности.

Метод Виола-Джонса

Основные принципы метода:

- использование интегрального представления изображения для быстрого вычисления необходимого объекта

• использование признаков Хаара для поиск объектов (лица, черт лиц)

• использование Boosting (усиление, улучшение), чтобы найти соответствующие признаки искомого объекта на изображении

• использование классификатора, на вход которого поступают все признаки и на выходе получают либо “верно”, либо “ложь”

• использование каскадов признаков для отбрасывания неподходящих окон (где нету лиц)

Поиск признаков:

Признак Виолы-Джонса представляется суммой всех пикселей прямоугольной зоны, с помощью которой происходит поиск объекта. Прямоугольных зон должно быть множество. Разность между суммой всех пикселей белых прямоугольников и черных прямоугольников и есть размер этого признака. Хранение изображения в интегральной форме, где сумма всех пикселей слева и сверху записаны в каждом пикселе является преимуществом и упрощает процесс проверки прямоугольных признаков, проводя каждую проверку за определенное статичное время.

Обучение:

Чем больше вариантов различных признаков, тем дольше придется рассчитывать каждый признак, что влияет на время расчета. Чтобы ускорить процесс подсчета каждого признака за наиболее короткое время, используются улучшенные алгоритмы обучения, например, такие как Adaptive Boost (алгоритм усиления классификатора и признаков).

Ниже представлен сравнительный анализ приложений и методов.

Таблица 1. Сравнительный анализ приложений

Приложение	Высокая скорость работы	Высокая эффективность	Хорошая точность распознавания
Camfind	Да	Да	Нет
Nametag	Нет	Нет	Да
Klick	Нет	Нет	Да

Разработка приложения

За основу разрабатываемого приложения будет использоваться метод Виола-Джонса, так как данный метод подходит по следующим признакам: относительно-небольшая вычислительная сложность для работы на смартфоне, при использование современных методов обучения, статичное и маленькое время распознавания. Приложение будет иметь интерфейс, который будет связан с базой данных, включающая в себя заранее заложенные эталоны и весь контент о них. При наведении камеры на печатную фотографию, с интервалом в 1 секунду будет запускаться алгоритм распознавания лица, он будет сравнивать полученный кадр с эталонами в базе данных, если количество признаков будет достаточно для идентификации распознанного лица, то приложение выдаст весь имеющий контент об этой персоне.

Заключение

В заключении анализа, был проведен обзор используемых существующих методов распознавания объектов (в данном контексте лиц), и выбран наилучший метод для реализации приложения, также был проведен обзор приложений.

Таблица 2.
Сравнительный анализ методов

	Небольшая вычислительная сложность	Высокая эффективность	Хорошая точность распознавания
МСЭГ	Нет	Да	Да
НС	Нет	Да	Да
МГК	Да	Нет	Да
Метод Виола-Джонса	Да	Да	Да

Список литературы:

1. P. Viola and M.J. Jones, «Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features», proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), 2001

2. P. Viola and M.J. Jones, «Robust real-time face detection», International Journal of Computer Vision, vol. 57, no. 2, 2004., pp.137–154.

3. Р.Гонсалес, Р.Вудс, «Цифровая обработка изображений», ISBN 5-94836-028-8, изд-во: Техносфера, Москва, 2005. – 1072 с.

4. Местецкий Л. М., «Математические методы распознавания образов», МГУ, ВМиК, Москва, 2002–2004., с. 42 – 44.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ QR-КОДОВ И СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ПОМОЩНИК ТУРИСТА» ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ

А.Ю. Шиндин
НИУ ВШЭ,
Факультет компьютерных наук,
Департамент программной инженерии

Аннотация

В работе описываются проблемы использования QR-кодов и создание мобильного приложения «Помощник туриста» для их решения, рассматриваются современные технологии и инструменты машинного перевода, считывание QR-кодов и автоматизированного анализа текста и их использование в разрабатываемом приложении.

Приложение создается в рамках выпускной квалификационный работы бакалавра на факультете компьютерных наук.

Введение

Мобильные технологии становятся популярнее с каждым годом [5]: появляются умные холодильники, а автомобили используют мобильные операционные системы. Огромное количество новых технологий является следствием работы миллионов ученых и инженеров. Каждая разработка по-своему меняет мир, но в ряде случаев инновация может не найти применение. Одной из причин этого

является неудобство использования для конечного пользователя. Многие туристы сталкиваются с такой технологией как QR-код[2]. QR-код – это разновидность штрихового кода, который содержит внутри себя определенную информацию [3]. Размер сообщения, которое хранится в QR-коде ограничен, но достаточен для передачи основной информации. В большинстве случаев кодируют важную для пользователя информацию. В результате, когда пользователь считал с помощью мобильного устройства QR-код, то он может столкнуться с рядом проблем: переход на другой сайт заставляет тратить время; информация на сайте может быть написана на незнаком для пользователя языке; объем информации может быть избыточен, поэтому выделить основную информацию может быть проблематично.

В случае, если у пользователя есть доступ к сети Интернет, то в большинстве случаев он выполняет следующий алгоритм: считывает QR-код с помощью мобильного приложения → переходит на веб-сайт или пытается прочитать содержимое → переключается на приложение-переводчик → пытается перевести информацию с сайта → пытается извлечь важную для себя информацию. Данный набор действий заставляет пользователя тратить большое количество времени. В результате пользователь остается неудовлетворенным использованием данных технологий (мобильных приложений, QR-кодов) и не получает, возможно, важную для него информацию за приемлемое время.

Одна из самых ярких областей применения QR-кодов – туризм. Во время путешествий человек сталкивается с языковым барьером или избыточностью информации при ограниченном времени.

Решения

В общем случае пользователь всегда должен иметь возможность считать QR-код, перевести текст, выделить ключевые абстракции. Мобильное приложение «Помощник туриста», поддерживающее онлайн и оффлайн-режимы работы и состоящее из трех основных компонентов (QR-сканер, переводчик, анализатор текста) упростит задачу прочтения для пользователя. Для проектирования и разработки приложения были проанализированы существующие инструменты.

Для сканирования QR-кодов, формат которых описан в ISO/IEC 18004 [3], были рассмотрены библиотеки Google Play Services и Zebra Crossing. В разрабатываемом приложении используется первый вариант, так как он считается стандартным по отношению к Android платформе и его создателем является корпорация Google. Для перевода текста были проанализированы инструменты машинного перевода, реализованные в решениях Google Translator и Yandex Translator. Yandex предоставляет возможность переводить до 10 миллионов символов в месяц бесплатно, а Google требует 10$ за каждый миллион символов. По этой причине был выбран Yandex Translator. Для реализации машинного перевода в оффлайн-режиме рассматривается инструмент машинного перевода Apertium [1]. Для решения задач анализа текста в онлайн-режиме может быть использован инструмент TextoCat [4], для поддержки оффлайн-режима будет разработан собственный модуль анализа текста. Работа с сетью является энергозатратной, поэтому необходимо обеспечить пакетный режим работы: отправлять запросы группами. В качестве основного REST-клиента был выбран Retrofit, который позволяет обеспечить высокую производительность и удобство работы. Кроме того, необходима разработка удобного пользовательского интерфейса согласно рекомендациям Google.

Заключение

В работе рассмотрена технология QR-кодов, основные проблемы ее использования и способы решения за счет использования современных инструментов. Проведен анализ существующих инструментов для работы с QR-кодами, переводу и анализу текста, разработаны модули по считыванию QR-кодов и перевода текста. Результатом работы станет мобильное приложение, готовое к размещению в магазине Google Play для бесплатного скачивания. Основной аудиторией будут являться туристы, которые смогут сэкономить время и усилия для получения нужной информации.

Список литературы:

1. Apertium Documentation [Электронный ресурс] URL: http://wiki.apertium.org/wiki. (Дата обращения: 12.01.2016)
2. Gigaom Research - Why QR codes are the blinking VCR clock of the 21st century [Электронный ресурс]. URL: https://gigaom.com/2015/01/31/why-qr-codes-are-the-blinking-vcr-clock-of-the-21st-century/ Дата обращения(22.12.2015)
3. ISO Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code symbology — QR code [Электронный ресурс].URL:http://www.swisseduc.ch/informatik/theoretische_informatik/qr_codes/docs/qr_standard.pdf. (Дата обращения: 22.12.2015).
4. Textocat Documentation [Электронный ресурс]. URL: http://textocat.ru/ (Дата обращения: 12.01.2016).
5. Schadler Ted Mobile Engagement Providers Will Be A New $32.4 Billion Market By 2018 [Электронный ресурс]. URL: http://www.forbes.com/sites/forrester/2013/08/09/mobile-engagement-providers-will-be-a-new-32-4-billion-market-by-2018/. (Дата обращения: 12.01.2016)

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ САЙТОМ «МЫСВАМИ»

М.Н. Епихин

РЭУ им. Г.В. Плеханова, Факультет математической экономики, статистики и информатики

Система управления сайтом «МЫСВАМИ» является модульной (дополняемой) системой, обеспечивающей как создание сайтов, так и управление ими. Поэтому пользователь приобретает только то, что ему требуется для работы и не переплачивает за неиспользуемые функции. Система отличается высокой скоростью работы и наличием функции блокирования созданных сайтов в случаях нарушения федеральных законов в области информационного права.

Целью данного проекта является сокращение времени на создание сайтов и управление ими, а также расширение функционала системы.

Актуальность

Система востребована в любой сфере бизнеса и персонального использования из-за своей компактности и модульности, что позволит сэкономить деньги на покупку системы, купив только нужные части, а также сэкономить силы на разработку сайта, поскольку система разделена на две составные части: управление контентом и администрирование сайта.

Аналоги

Аналоги данной системы дают большие возможности для своих пользователей, но все они комплексные. Большая часть функций для узконаправленного сайта лишние и не обеспечивают должную безопасность для владельца, нежели система «МЫСВАМИ».

Пара-метр\Назв ание	Система	WordPress	Joomla	WIX	Ucoz
Скорость загрузки страницы	0.9	3	2.1	4.2	3.7
Частичное редактирования системы	+	-	-	-	-
Возможность получать доход с сайта автоматически	+	-	-	-	-

По предварительным тестам система «МЫСВАМИ» имеет большую скорость работы и уникальные возможности, которые не имеют системы конкуренты.

Структура системы

Имеются несколько подключаемых модулей: блог, СМИ, галерея, форум и Интернет-магазин. Всех их объединяет единая система размещения новостей, фотографий и постов. То есть все они, за исключением форума и Интернет-магазина, используют одну и туже таблицу, содержащую обязательные поля с возможностью дополнения, «Контент» БД (табл.1):

Таблица 3.

Структура таблицы «Контент» БД

ИД	Дата	Заголовок	Короткий	Полный	Категория	Ссылка	Автор	Рейтинг	Просмотр

Образуется единая система хранения данных различных модулей системы, что позволит легко организовать хранение и использование данных различного типа.

Обеспечение безопасности и администрирование

Для обеспечения вопросов безопасности системы используются скрытые проверки статуса блокировки сайта и лицензионного ключа подключаемых функций с центрального сервера (рис.1).

При подключении базовых (дополнительных) функций пользователь получает возможность использовать их, но не редактировать код соответствующих модулей.

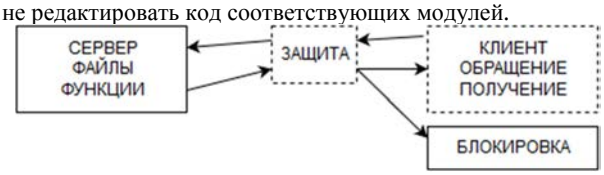


Рис.1. Удаленное подключение функций с защитой

Система обеспечивает разграничение прав доступа к функциям управления сайтом. Доступ к панели администрирования имеет только администратор сайта. Ссылки для доступа к панели администрирования для рядового пользователя отсутствуют.

Пароль доступа к панели администрирования можно изменить путем подключения к локальному серверу, на котором установлена система управления сайтом, что обеспечивает дополнительную защиту.

Система разделяет функции управления сайтом: администрирование структурной части сайта и наполнение его контентом, что позволяет разграничить функции администратора сайта и менеджера контента.

Панель администрирования позволяет (рис.2) редактировать стили и основной код страниц, разбивать контент на категории, управлять страницами, файлами, модулями, настройками и др.

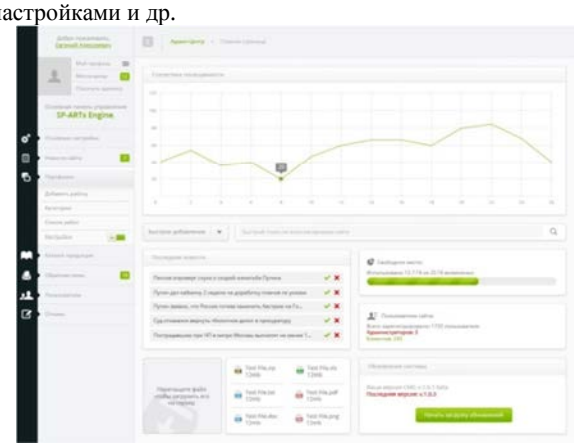


Рис.2. Панель администратора

Подключение модулей

Подключение модулей осуществляется через панель администрирования после приема платежа и подтверждения факта оплата и подключения по СМС и электронной почте (рис.3). Тут же в фоновом процессе происходит регистрация дополнительного продукта в глобальной системе. В случае установки пиратских модулей система блокируется полностью и сайт заносится в черный список, включая почту и номер телефона владельца, которые хранятся на центральном сервере.

Рис.3. Процесс подключения модуля

Размещение данных

Размещение информации на сайте, включая: блог, галерея, СМИ, форум и интернет-магазин – осуществляется единообразно с помощью единой функции выборки контента из БД (рис.4).

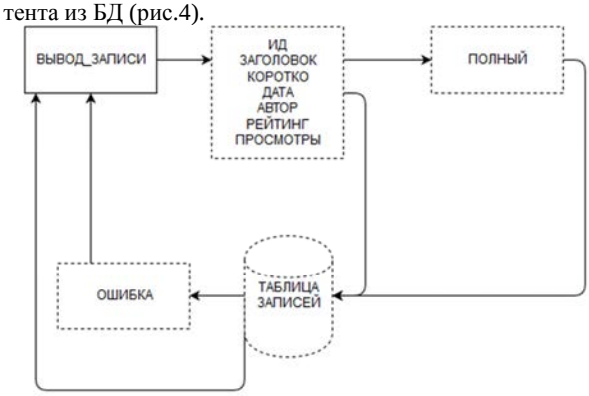


Рис.4. Работа системы вывода новостей из БД

Ввод контента в БД для последующего размещения на сайте также осуществляется с помощью единой функции

(рис.5) независимо от типа контента (текст, фото и т.д.). Эта функция проверяет все данные на соответствие структуре хранения информации и только затем добавляет их в БД.

Рис.5. Ввод данных в БД

Структура хранения файлов

В соответствии со структурой размещения файлов с информацией в системе (рис.6) они группируются по тематическим папкам.

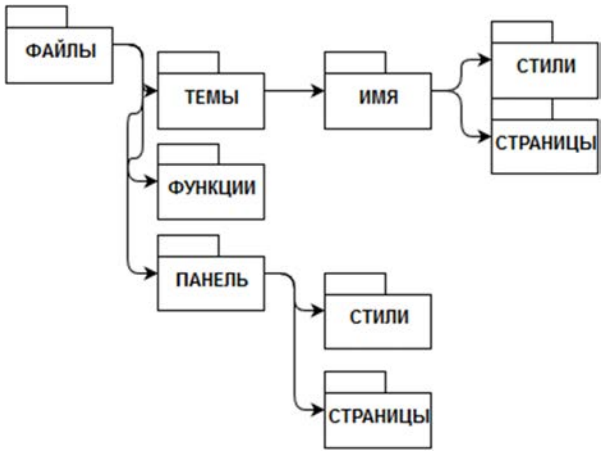


Рис.6. Структура проекта (схематично)

Папка «Темы» включает контент, размещаемый на сайте и стили. Папке «Функции» включает файл, содержащий служебную информацию о подключенных функциях системы. В папке «Панель» располагаются файлы, отвечающие за дизайн и работоспособность панели с набором функций.

Варианты приобретения

Поддерживается три варианта приобретения и использование системы (табл.2): бесплатный (ведение блога), ежемесячная подписка (полное использование и частичное редактирование функций) или полная покупка (полное использование и редактирование функций).

Таблица 4. Варианты приобретения системы

Возможности	Бесплатно	Подписка	Полная покупка
Редактирование системы	Не предоставляется	Частично	Полностью
Коммерческое использование	Не предоставляется	Предоставляется	Предоставляется
Техническая поддержка 24/7	Предоставляется	Предоставляется	Предоставляется

Заключение

«МЫСВАМИ» модульная система управления сайтом, предоставляющая возможность сопровождения сайта, заработка на нем, а также упрощение работы с контентом и администрированием сайта путем разграничения управления системой на части: управления контентом и администрирование.

Безопасность системы на высоком уровне позволяет контролировать не только сайты, находящиеся под управлением данной системы, но и защиту от взлома, путем шифрования данных и ограниченности доступа к системы и ее файлам со стороны пользователей и частично со стороны администрации.

РАЗРАБОТКА СЕНСОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЛЕКЦИЙ, ПРЕЗЕНТАЦИЙ, СВЕТОВЫХ ВЫСТАВОК И WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

А.А. Титова, М.А. Калоев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится обзор и анализ применения сенсорных технологий с использованием сенсорных устройств и способ их реализации через Web-приложения. В работе акцентируется внимание на таких сферах применения, как образование, бизнес и культура.

Введение

В начале XXI века происходит значительное развитие технологий. Это вызывает необходимость в переосмыслении старых и введении новых концептуальных подходов использования технологий в различных сферах жизни, например таких, как образование, культура и бизнес.

Обзор

Сенсорные технологии получили бурное развитие в последнее десятилетие. Сейчас можно сказать, что их развитие практически в любой сфере деятельности раскрывает новые возможности, ускоряет процессы, упрощает взаимодействие человека с компьютером. Простота и интуитивность обращения позволяет использовать сенсорные технологии большому кругу пользователей. Сенсорные технологии - это технологии, которые ориентированы на использование датчиков, благодаря которым можно управлять различными объектами [1].

Области применений

В работе рассматриваются несколько областей применения технологии.

Для световых выставок:

1. Перелистывание графических изображений выставки с помощью датчика Leap Motion и Java программирования.
2. Технологии интерактивных стен. Создание новых графических объектов на базе графической матрицы и сенсоров.
3. Запуск анимации с помощью сенсора.

Для образования:

1. Использование сенсоров для презентаций во время лекций.
2. Обучающие программы, основанные на взаимодействие с пользователем через сенсоры.

Для бизнеса:

1. Разработка рекламных сенсорных анимаций, сенсорных веб-приложений и презентаций.

Решения

В настоящее время набирают популярность световые выставки. Они в буквальном смысле слова позволяют зрителю перемещаться в пространстве и времени. Сенсорные технологии позволят усилить этот эффект в разы благодаря простоте и интуитивности обращения для пользователя.

В результате было написано Web-приложение, которое взаимодействует с пользователем с помощью сенсора. На стене отображается графический объект. С помощью жестов пользователь может переходить к следующему объекту, запускать анимацию либо создавать свой собственный объект, изменяя то, что видит перед собой.

Также данное приложение можно использовать для презентаций на лекциях, что позволяет нагляднее и эффективнее представлять изучаемый материал.

Кроме того, приложение актуально и в бизнесе, где с помощью него можно показывать презентации и создавать рекламные анимации, что позволит бизнесу более эффективно продвигать услуги и продукты своих компаний.

Сейчас активно создаются игровые приложения с использованием сенсорных технологий. Однако, особое место занимают игровые приложения для обучения. Используя подобные приложения, пользователь получает бесценный опыт, который невозможно было бы получить в реальной жизни. Например, в некоторых школах уже используются игровые приложения, позволяющие ученикам изучать строение Земли, космоса и океанов [2]. Кроме того, исследования показали, что использование такого подхода повышает способность к запоминанию изученного материала на 20% [3]. Именно поэтому приложение, созданное в результате работы, будет особенно полезно и актуально.

Заключение

1. Были предложены технологии для повышения эффективности работы в сферах культуры, образования и бизнеса.
2. Было разработано Web-приложение, взаимодействующее с пользователем с помощью сенсора.

Список литературы:

1. Джиоева Д. А., Камалова О. Н. Значение сенсорных технологий в жизнедеятельности человека //Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2011. – №. 1. – С. 136-143.
2. Leap Motion: Discovering the Secrets of the Universe with VR + Embodied Learning [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.leapmotion.com/. (Дата обращения: 18.01.2016)
3. Vattel L. Learning geoscience concepts through play and kinesthetic tracking. – 2016.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПСЕВДОГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

А.С. Горячева
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор и анализ существующих систем воспроизведения трехмерных изображений, дается обоснование выбора технологии, предлагается система воспроизведения объемных объектов, которая позволяет восстанавливать реальные или виртуальные объекты на основе его двухмерных проекций.

Введение

В деятельности человека объемное воспроизведение реальности занимает важное место, что особенно ярко выражено в постоянном появлении современных средств отображении информации в виде объемных дисплеев. Сферами применения объемной визуализации являются научная, исследовательская, конструкторская, образовательная деятельности человека.

Качественно новый уровень объемной визуализации обеспечивается разработкой и созданием новых эффективных систем для реализации объемных изображений.

Обзор и анализ существующих технологий получения трехмерного изображения

На данный момент можно выделить следующие наиболее распространенные технологии:

Технология стереопар

В основе данной технологии лежит понятие бинокулярного зрения человека и оптический эффект параллакса. Получение стереоизображения предполагает одновременную съемку с двух ракурсов с определенным стереобазисом. Для воспроизведения полученной информации существует различные методы: анаглифический, затворный, поляризационный методы, интерференционные фильтры [2]. У данной технологии существует ряд недостатков: использование дополнительного специализированного инвентаря (например, очки); отсутствует возможность обойти изображение, т.е. существует ограничение плоскостью, на которой происходит воспроизведение информации; отрицательное воздействие на организм человека (большая нагрузка на глаза, головные боли, укачивание, дополнительная нагрузка на кору головного мозга).

Технология голографии

Голография – способ получения объемных изображений предметов на фоточувствительном элементе (например, пластине) при помощи когерентного излучения лазера. В настоящее время теоретически и экспериментально доказана возможность записи и восстановления амплитуды, фазы, спектрального состава и состояния поляризации волн, а также преобразования и изменения этих параметров во времени [4]. Пластины сохраняют интерференционную картину и при правильном освещении воспроизводят поток лучей от предмета – с какой стороны ни посмотри на снимок, но, как и в случае с технологией стереопары не дает возможности обойти изображение со всех сторон.

Технология псевдоголографии

Псевдоголография – гибридная технология представляет собой оптическую иллюзию на механизмах физики. На сегодняшний момент существует несколько способов получения псевдоголографии [1].

Один из способов с применением поляризационной пленки Рис.1, которая представляет собой массив микропризм и микролинз. Призма перенаправляет пучок света, а линза его расфокусирует таким образом, что на выходе получается параллельный пучок лучей.

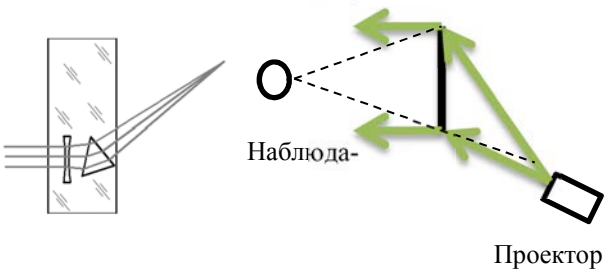


Рис.1. Принцип поляризационной пленки

Недостатком являются возникающие аберрации у данной пленки в местах расположения линз и призм, в итоге низкая цветопередача и малые углы обзора. При больших углах - наблюдаются искажения цвета. Также изображение нельзя осмотреть со всех сторон.

Наиболее распространенным методом является призрак Пеппера [3], изобретенный профессором Джоном Генри Пеппером и инженером Генри Дирксом в 19в.

Классический принцип заключается в следующем:

Взгляд зрителя устремлен на сцену. Актера размещают в темной комнате, невидной зрителю, так чтобы его отражение в стекле точно совпадало с перспективой предметов на сцене, и освещают источником направленного света. Отражающее стекло расположено под углом 45°, благодаря чему свет от актера отражается прямо на зрителя. На основе данной технологии реализован ряд оптических иллюзий. Наиболее оптимальным решением является псевдоголографическая пирамида Рис.2, преимущество которого возможность обзора изображения со всех сторон.

Описание разработанной системы

В основе разработанной системы лежит физика оптики и грамотное освещение, т.е. это плоское отображение действительных предметов.

Принцип работы:

Стекло преломляет падающий на него свет таким образом, что возникает эффект объемности. На грани пирамиды проецируется одна из четырех частей изображений с экрана. С каждой стороны зритель видит свою картинку, что создает иллюзию трехмерных объектов внутри пирамиды.

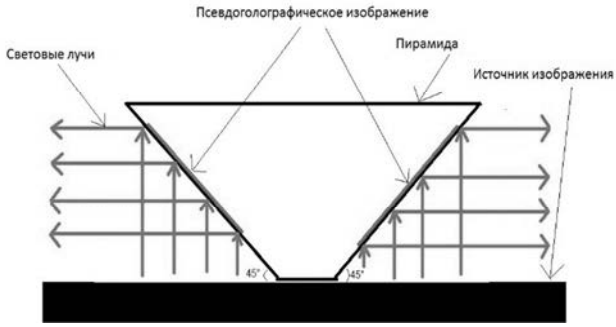


Рис.2. Псевдоголографическая пирамида

Для формирования изображения реального объекта для отображения в голографической пирамиде необходимо получить информацию о четырех его сторонах для каждой грани соответственно Рис.3.

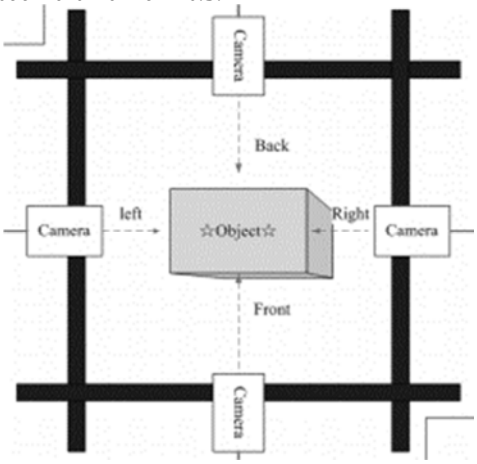


Рис.3. Формирование изображения

Разработано программное обеспечение синтезирует на базе входного файла трехмерной модели выходной контент для пирамиды. Контент – это статическое или динамическое графическое изображение, видео в виде файла в специальной раскладке Рис.4.

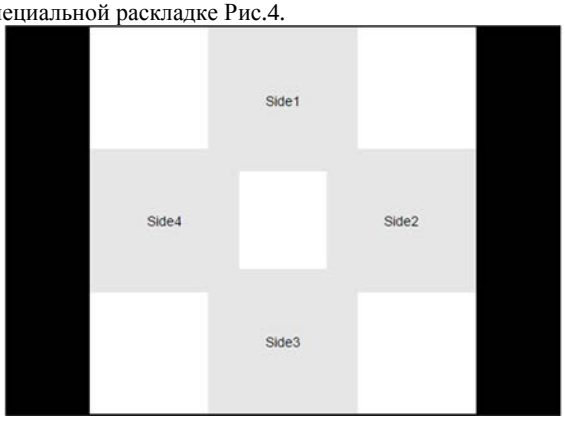


Рис.4. Раскладка трехмерного объекта

Заключение

В результате проделанной работы были проанализированы существующие методы формирования трехмерного изображения, разработана система реализации объемного изображения. Данная система позволяет воспроизводить полноцветные статические и динамические трехмерные объекты, угол обзора которых составляет 360°, не применяя дополнительные средства. Предложенная система может быть использована для организации презентаций, визуализации архитектурных и дизайнерских проектов, медицине, образовательных учреждениях и др.

Список литературы:

1. Lei, D. Autostereoscopy Image Display System, T. Wenlong, Y. Peng, L. Hailong, The 1st Asia-Pacific Workshop on FPGA Applications, pages 64-70, 2012.
2. Lueder, E. 3D Displays / Chichester: Wiley - 2012.
3. Secord, J. A. Quick and Magical Shaper of Science, Science, Vol. 297, pages 1648-1650, 2002.
4. Андреева О.В. Прикладная голография, Санкт-Петербург: ИТМО,184 С., 2008.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ДЕЛОВОЙ ИГРЕ

О.А. Пономарева
НИУ ВШЭ, бизнес-информатика

Аннотация

Рассматривается функциональная модель управления ресурсами подсистемы проведения деловой игры программного комплекса «Студия компетентностных деловых игр». Студия компетентностных деловых игр – инструментальная среда, предназначенная для разработки и проведения компетентностных деловых игр, направленных на формирование и измерение профессиональных компетенций, где ресурсы бизнес-процессов играют ключевую роль. Приводится структурная схема процесса управления ресурсов деловой игры.

Введение

В современном мире люди разных профессий сталкиваются с необходимостью обучить персонал для того, чтобы оценить профессиональные компетенции сотрудников и руководителей, научить анализировать различные варианты решений возникающих проблем и принимать наиболее эффективные решения. Именно по этим и многим дру-

гим причинам люди используют метод деловой игры, который воссоздает реальные ситуации.

Существуют различные определения деловой игры, но в каждой игре главной особенностью является активное участие реального человека, который согласно правилам и сценариям использует ресурсы, определяющие ход и содержание игры [1]. Таким образом, под ресурсами понимаются виртуальные объекты, с помощью которых игрок может выполнять операции. В таком случае, можно выделить следующие ресурсы:

1. Трудовой ресурс. Под трудовым ресурсом понимается сотрудник, который выполняет операцию или ответственен за ее выполнение.
2. Информационный ресурс. Информационный ресурс может регламентировать операцию или быть изменен или добавлен в процессе ее выполнения.
3. Услуга. Услуга может быть произведена при выполнении операции, а также потреблена или продана.
4. Товар. Товар может быть получен, произведен или потреблен в процессе выполнения операции.
5. Финансовый ресурс. Финансовый ресурс может уменьшаться или увеличиваться с выполнением операции.
6. Оборудование. Отражает оборудование, необходимое для выполнения операции.

В данной работе рассмотрим функциональную модель, с помощью которой можно осуществлять управление ресурсами подсистемы проведения деловой игры.

Решение

Студия компетентностных деловых игр – инструментальная среда, предназначенная для разработки и проведения компетентностных деловых игр, направленных на формирование и измерение профессиональных компетенций. Одной из основных подсистем СКДИ является подсистема проведения игры, состоящая из автоматной модели и операционной модели. Автоматная модель реализует сценарий деловой игры и посылает команду операционной модели [2]. Операционная модель получает команду от автоматной модели и в зависимости от этой команды реализует управление ресурсами бизнес-процесса, который имитирует деловая игра. Операционная модель включает в себя набор ресурсов бизнес-процессов (модель ресурсов), модель сцены, которая реализует игровую ситуацию (бизнес-логику) и модель экрана, которая отвечает за вывод ресурсов на экран [3]. Для формирования сценария игры используются бизнес-процессы организаций, по которым с помощью подсистемы проектирования строятся учебные бизнес-процессы, которые помимо операций реального процесса организации, включают в себя операции, связанные с обучением. Нужно отметить, что бизнес – процесс – это набор действий, преобразующих некие входные данные в некие выходные данные, посредством применения определенных ресурсов и под определенным управлением и механизмами (рис. 1).

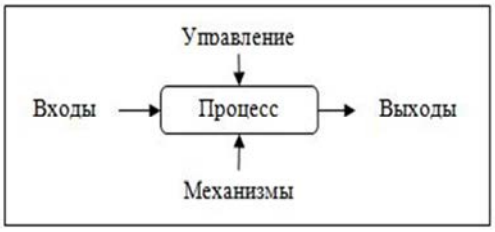


Рис.1. Представление бизнес – процесса

Одной из проблем, которая встает перед разработчиками деловой игры, является проблема формализации сложной предметной области. Подсистема управления ресурсами бизнес-процессов, рассматриваемая в данной работе, предназначена для формирования и отслеживания ресурсов в процессе игры. Под формированием ресурсов понимаются создание, удаление, редактирование и вывод ресурсов на экран. Под отслеживанием ресурсов понимаются просмотр всех или определенного типа ресурсов соответствующей модели сцены и просмотр выбранных ключевых ресурсов. Для перехода от реального бизнес- процесса предприятия (организации) к сценарию и набору ресурсов деловой игры необходимо построить модель управления ресурсами бизнес-процессов, которая рассматривается в данной работе (рис. 2).

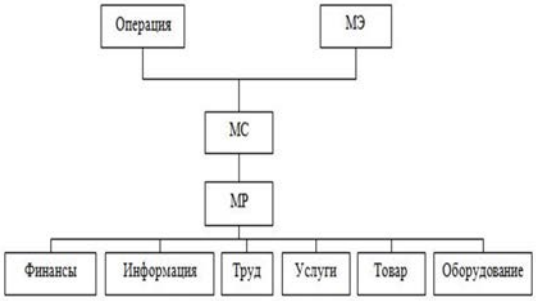


Рис.2. Модель управления ресурсами

Заключение

Разработанную модель можно использовать в процессе проектирования деловой игры, которая впоследствии будет внедрена в процесс обучения студентов, а также в системы профессиональной переподготовки сотрудников различных организаций.

Список литературы:

1. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Концепция студии компетентностных деловых игр // Современные проблемы науки и образования. – № 2, 2013. URL: http://www.science-education.ru/108-8746 (дата обращения: 28.03.2015).
2. Vikentyeva O.L., Deryabin A.I., Shestakova L.V. The Construction of competency-based business game operational model // International Journal "Information Technologies & Knowledge". 2013. Vol. 7. No. 4. P. 303-313.
3. Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В. Разработка модели проведения деловой игры в студии компетентностных деловых игр // Информатизация и связь. – № 5, 2013. – С. 19-22.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Е.Б. Иванов
НИУ ВШЭ,
Департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматривается программное обеспечение, позволяющее моделировать комплексные системы управления с помощью сетей Петри и оценивать различные топологии систем управления.

Введение

Современные системы управления летательным аппаратом характеризуются наличием множества связанных друг с другом и интенсивно обменивающихся между собой информацией подсистем. Иными словами, система управления это некий конвейер, состоящий из множества функциональных блоков, которые связаны друг с другом по определенной структуре, поэтому выход из строя любого

компонента комплексной системы управления (КСУ) может значительно повлиять на работоспособность системы в целом. По этой причине конструктора стараются увеличить надежность системы с помощью повышения надежности компонентов или резервирования блоков КСУ. При резервировании блоков КСУ значимую роль играет топология соединения блоков для обмена информации, а так же количество резервов и тип резервирования. В данной статье описывается программная система, которая позволяет смоделировать КСУ, с целью выбора наилучшей топологии вычислительной сети, а так же количественно оценить надежность структуры. Система имеет пополняемую базу данных с готовыми моделями функциональных блоков КСУ, описанные с помощью сетей Петри, что значительно упрощает составления конечной модели системы управления.

Процесс моделирования с помощью сетей Петри

В данной программе в основе моделирования КСУ лежит математический аппарат сетей Петри. Сети Петри это двудольный граф, состоящий из двух видов вершин: «переходов» и «мест». В любом «месте» может располагаться метка, которая способна перемещаться за счет «переходов», при условии выполнения требований «перехода». Математический аппарат сетей Петри позволяет выявить достижимость метки до заданного компонента, благодаря чему можно оценить работоспособность функционального блока или системы. В программе используются парадигма иерархических сетей Петри.

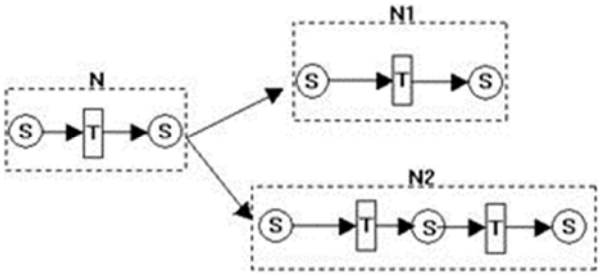


Рис.1. Пример иерархической сети Петри

Переход к иерархическим сетям Петри заключается в том, что каждой позиции и каждому переходу может быть приписана сеть Петри, моделирующая процессы хранения и обработки данных, происходящие в соответствующем узле сети. Пример иерархической сети Петри можно увидеть на рисунке 1, где N – функциональный блок управления, S – место, а P-переход. Программа имеет пополняемую базу данных готовых моделей функциональных блоков КСУ, что сводит моделирование системы к следующим шагам:

- Выбор нужного количества необходимых блоков КСУ из базы данных.
- Соединение блоков КСУ в соответствии с топологией вычислительной сети.
- Запуск автоматического моделирования отказов системы с целью выявления вероятностного параметра системы.

Пример моделирования и интерфейс программы можно увидеть на рисунке 2. В данном примере производится моделирование резервного режима КСУ, в котором показания четырехкратно резервированных датчиков параллельно поступают в четырехкратно резервированные вычислители, соединённые по схеме «все со всеми» с целью усреднения и парирования погрешностей датчиков. По этой причине все вычислители входят в специальные блоки межмашинного обмена. Далее данные поступают в блок следящих рулевых приводов.

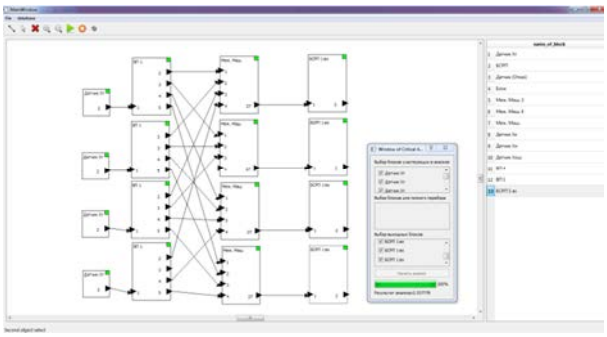


Рис.2. Пример моделирования и интерфейс программы

Количественные данные моделирования.

Для сравнения различных топологий соединений блоков системы, а так же эффективности резервирования различных сечений, необходима количественная оценка каждой структуры КСУ. На данный момент оценка производится путем вычисления вероятностного параметра при условии равновероятностной безотказной работы каждого блока по следующему алгоритму: В каждом сечении системы производится полный перебор всех возможных состояний блоков с целью выявления работоспособных состояний. Далее вычисляется отношение количества работоспособных состояний ко всем возможным состояниям в сечении. После вычисления отношений по всем сечением берется их произведение, которое выступает в качестве оценки КСУ.

Разберем пример вычисления вероятностного параметра на основе схемы указанной на рисунке 2. Данная схема КСУ имеет три сечения: датчики, вычислители, привода. Блоки межмашинного обмена не учитываются, так как они являются служебными. Все блоки каждого сечения четырехкратно резервированы. Датчики и привода резервированы по параллельной схеме, а вычислители по мажоритарной схеме. В данном случае в каждом сечении существует 16 возможных состояний работы, вычисляется это по формуле 1. Где N – количество возможных состояний, а n – количество блоков.

$$N = 2^n \tag{1}$$

Далее производится моделирование всех состояний в каждом сечении по отдельности. В данной программе сети Петри являются механизмом выявления работоспособных состояний за счет их свойства достижимости, тем самым позволяют подсчитать все возможные работоспособные состояния.

$$P = \prod_{i=0}^{N_s} \left(\frac{N_{\text{раб.}i}}{N_i}\right) \tag{2}$$

Конечный вероятностный параметр считается по формуле 2, где P – параметр, N_s – количество сечений, $N_{\text{раб. I}}$ – количество работоспособных состояний i сечения, а N_i – количество всех состояний i сечения.

В данном примере: в сечении датчиков – 11 работоспособных состояний, в сечении вычислителей – 11 работоспособных состояний, в сечении приводов – 15 работоспособных состояний. Следовательно, P = 0,44.

Планы на будущее.

Для более детальной оценки надежности КСУ, планируется расчет вероятности безотказной работы с помощью метода перебора работоспособных состояний системы. Для этого необходимы данные о вероятности безотказной работы каждого блока, а так же информация о топологии резервирования блоков. На основе этих данных предлагается упростить схему КСУ к последовательной структурной схеме, это возможно благодаря подсчету вероятностей в каждом сечении с помощью метода перебора работоспособных состояний. Для отбора работоспособных состояний

будет использовано свойство достижимости сетей Петри, которая позволяет выявить работоспособность системы.

Выводы

Данная программа позволяет оценить функциональную структуру КСУ и выявить ее недостатки на стадии разработки, что значительно облегчает сделать обоснованный выбор топологии КСУ для летательного аппарата.

Список литературы:

1. Макс Шлее, Qt 5.3. Профессиональное программирование на C++.— БХВ-Петербург, 2015. — 928 с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. — М: Мир, 1984. — 264 с.
3. Иванов Е.Б., Кулабухов В.С. Моделирование компонентов вычислительной сети комплексной системы управления с помощью сетей Петри // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы XII международной научно-практической конференции «Инфо 2015». / Научн. ред. А.Н. Тихонов; Общ. ред. С.У. Увайсов; Отв. ред. И.А. Иванов. – М.: НИУ ВШЭ, 2015, 672 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС С ТЕХНОЛОГИЕЙ BLOCKCHAIN ДЛЯ FINTECH-СООБЩЕСТВА

А.И. Иванов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В докладе рассматривается архитектура гибридной сети LeakyBit – информационного ресурса с технологией Blockchain – а также отличительные особенности данного ресурса от других, более известных.

Введение

В декабре 2015-го года компания Future Fintech предложила кейс для решения: создать информационный ресурс для Fintech-сообщества. В архитектуру такого ресурса должны быть заложены следующие функции:

1) Модерация контента
2) Защита от спама
3) Защита от накруток

Анализ существующих аналогов, сравнение с ними

В настоящий момент три наиболее известных информационных ресурса, реализованных на одной площадке – Хабрахабр, Мегамозг и Geektimes – централизованные, пользуются большой популярностью среди пользователей сети Интернет. Интернет-журнал Forklog так же централизованный, нацеленный на аудиторию читателей, интересующихся Bitcoin и децентрализованными технологиями. LeakyBit отличается от перечисленных ресурсов своим типом сети – гибридным. Если остановить сервер (либо серверный стек) в централизованной сети – последняя перестанет работать на время падения сервера. В случае с гибридной сетью из нескольких десятков серверов если один или два сервера перестанут отвечать на запросы – сеть все равно продолжит функционировать в привычном режиме. Поэтому проектируемый ресурс будет более устойчивым к атакам в сравнении с описанными выше ресурсами.

Архитектура приложения

При проектировании сети было создано три роли для пользователей, которые можно использовать для взаимодействия: сервер, хранилище и потребитель. Роль сервера заключается в последовательной передаче трафика от одного человека другому, например, при передаче запроса на чтение статьи от клиента – хранилищу. Роль хранилища заключается только в раздаче информации. Клиент, в свою очередь, запрашивает контент сети или подает заявку на прикрепление к общей коллекции нового, сгенерированного им контента.

Для подключения к сети и взаимодействия с другими пользователями можно использовать любое из трёх приложений: LeakyBit Server, LeakyBit Holder или LeakyBit Maker. Каждое из приложений отвечает заданной роли по соответствию, схема взаимодействия приложений представлена на Рис. 1.

Server (Сервер) – узел для десятков клиентов, взаимодействующих между собой. Сервер также поддерживает связь с другими приложениями этой роли. В случае, когда он перестает работать, другие Серверы распределяют нагрузку в виде запросов пользователей переставшего отвечать Сервера между собой.

Приложение Holder (Хранилище) хранит контент и очень важную составляющую сети – Blockchain из ссылок на контент. При добавлении нового контента Maker-ом Серверы раздают структуру, содержащую идентификатор контента и ЭП идентификатора другим Серверам и Хранилищам, подключенным к ним. Процесс добавления нового блока в Blockchain остается неизменным и реализуется так же, как и системе Bitcoin.

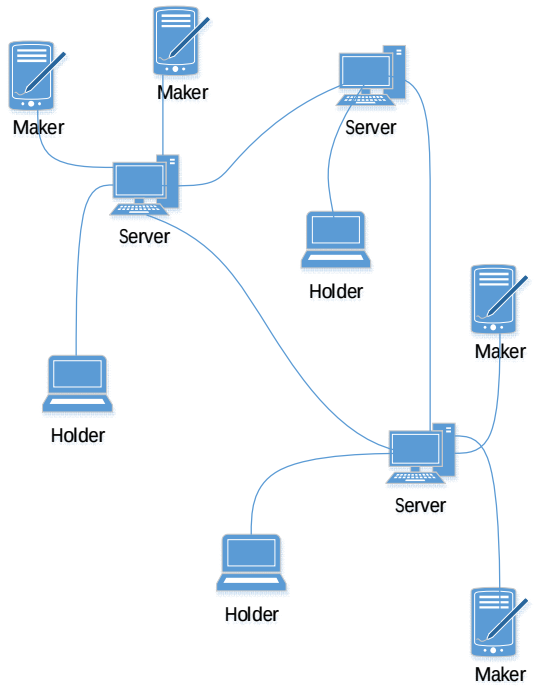


Рис.1

Maker (Мейкер) может потреблять контент, существующий в сети. Для этого он запрашивает, выбирая из существующих секций, набор статей у Сервера, который, в свою очередь передает запрос Хранилищам. Если Мейкер генерирует контент, то есть хочет опубликовать в сети, то сначала создается заявка на Сервере с помощью запроса. Когда другие Мейкеры захотят просмотреть новый контент, Сервер вышлет набор контента из заявок. В таком случае Мейкеры должны проголосовать за публикацию автора контента в сети. Если пользователь с ролью Потребителя проголосовал «За» - он высылает запрос с заявкой другому Серверу, с которым может соединиться. Так как все Серверы соединены в общую сеть, то они могут под-

считать общее количество голосов. Если 60% всех пользователей сети проголосовало «За» - Серверы передают структуру с идентификатором и ЭП Хранилищам. Наглядная схема действий представлена на Рис. 2.

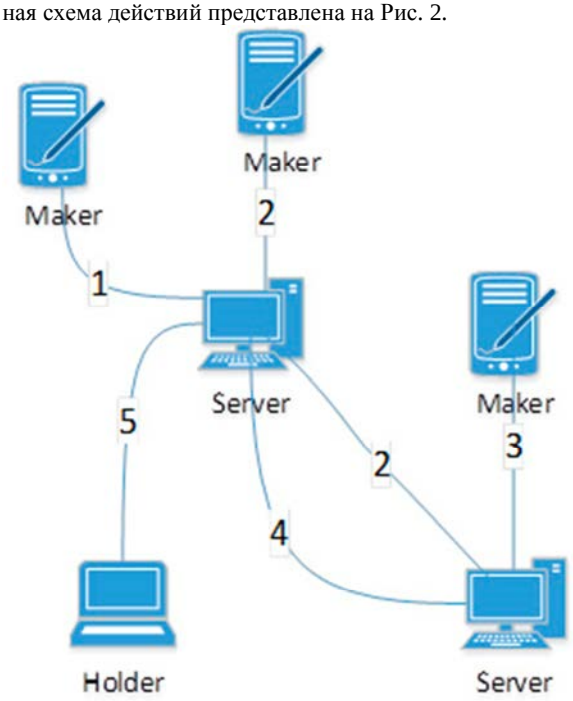


Рис.2

С помощью такого алгоритма публикации и добавления контента решаются сразу все три функции, необходимые в архитектуре.

Заключение

Следующими этапами в развитии сети будут оптимизация передачи трафика между узлами и внедрение монетизации в сети.

Список литературы:

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера // Питер, 2015, 816 с.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети // Питер, 2012, 992 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КУРСА ПО ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПОЗНОВАНИЯ ЖЕСТОВ

А.Ю. Кяргин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится обзор и анализ существующих решений и технологий для создания образовательных приложений. Предлагается разработка нового программного обеспечения реализующего интерактивную визуализацию образовательного процесса по курсу химии, управление в котором будет осуществляться с помощью контроллера захвата жестов.

Программа будет содержать в себе несколько различных возможностей. Во-первых, в ней будет реализована возможность просмотра и редактирования в трехмерном пространстве молекул. Во-вторых в программе будет раздел, содержащий справочные материалы, таблицу Менделеева с возможностью посмотреть состав атомов в трехмерном пространстве. В-третьих, в приложении будет реализована трехмерная химическая лаборатория, в которой пользователи смогут проводить опыты и составлять химические уравнения.

Введение

Данное программное обеспечение будет использовать контроллер захватывающий движения рук Leap Motion. Leap Motion – одноименная технология основанная на захвате движения, для человеко-компьютерного взаимодействия. [1] Данную технологию в ближайшем будущем планируют внедрять во все компьютерные и мобильные сферы, поэтому разработка приложений, основанных на данной технологии, является актуальной. Сам по себе Leap Motion – это маленькое USB-устройство, испускающее инфракрасные лучи, создающие поле для взаимодействия определённого размера. Это устройство распознаёт движения рук человека и преобразует их в понятные для компьютера команды.

Основная часть

Результатом работы является повышение качества и вовлеченности в образовательный процесс за счет геймификации образования с помощью разрабатываемого программного обеспечения. За счет детальной визуализации химических реакций, справочных материалов и непосредственного взаимодействия жестами с объектами приложения можно повысить эффективность образовательного процесса.

Назначение научно-технического продукта – обучение школьников и студентов курсу химии. Также неочевидная функция программы – это развлечение по средствам проведения химических опытов.

Новизна проекта заключается в разработке эксклюзивной библиотеки жестов, с помощью которой пользователи смогут взаимодействовать с объектами приложения.

Обоснование необходимости проведения научно исследовательской работы заключается в создании новой библиотеки жестов для распознавания и методов увеличения точности и увеличения области захвата для распознавания движения рук. За счет управления жестами, учащиеся будут лучше воспринимать получаемый материал.

Анализ существующих решений

На рынке приложений использующих контроллер leap motion есть всего три приложения визуализирующие химические процессы или строение молекул и атомов. также есть программы использующие традиционные органы управления.

Chemex 3D – программа являющаяся также образовательной в сфере химии. Программное обеспечение является платным.[2]

Molecules – приложение визуализирующее молекулы в трехмерном пространстве на экране компьютера. Контент является бесплатным.[3]

CrystalViewer – программа визуализирующая кристаллические решётки разных молекул. Приложение бесплатное, но дополнительные возможности платные. [4]

Химия. 8-11 класс. Виртуальная лаборатория – электронный курс химии для учащихся 8-11 классов с визуализаций химических реакций**.** Платное программное обеспечение.

В таблице 1 приведено сравнение аналогов с разрабатываемым ПО (см. Приложение).

Конструктивные требования

Разрабатываемое программное обеспечение будет предназначено, для использования на персональных компьютеров под управлением операционной системы Microsoft Windows. Для разработки потребуется контроллер

захвата жестов leap motion с помощью которого будет осуществляться управление.

Область применения

Разрабатываемое программное обеспечение будет использоваться в образовательной сфере для геймификации образовательного процесса, что позволит улучшить качество получаемых знаний.

Подобные программы распространяются как платно, так и бесплатно. Причем у многих бесплатных версий в самой программе присутствует реклама, которую нельзя отключить. Также бесплатные версии таких программ имеют ограниченный функционал, который не позволяет делать многие вещи, которые доступны за определённую плату.

По прогнозу компании Docebo, в 2016 году объём рынка онлайн-образования вырастет на 25% и достигнет 50 миллиардов долларов. Российский рынок онлай-образования эксперты J'son & Partners оценивают в 400 миллионов рублей, а объём онлайн-услуг обучения и в корпоративном сегменте и в сегменте репетиторства достигнет к 2018 году 6-8 миллиардов рублей.[6]

Планируется, что разрабатываемый контент займет 0,000005% от объёма мирового рынка онлайн-образования. Приложение будет в свободном доступе на всех подходящих по тематике интернет-магазинах приложений. Оно будет бесплатным для скачивания, но иметь ограниченные функции. Получить дополнительные возможности и функции можно будет за дополнительную плату.

Заключение

В ходе работы были проанализированы несколько обучающих приложений, использующие технологию Leap Motion, выработаны требования для разрабатываемого программного обеспечения.

Ключевые слова: Leap Motion, приложение, обучение, моделирование, химия.

Список литературы:

1. Leap Motion – официальный сайт. URL: https://www.leapmotion.com/ (Дата обращения 22.12.2015).

2. Molecules – страница магазина приложений Leap Motion App Store URL: https://apps.leapmotion.com/apps/molecules/osx (Дата обращения 22.12.2015)

3. ChemEx 3D – страница магазина приложений Leap Motion App Store URL: https://apps.leapmotion.com/apps/chemex-3d/windows (Дата обращения 22.12.2015)

4. CrystalViewer – страница магазина приложений Leap Motion App Store URL: https://apps.leapmotion.com/apps/crystalviewer/osx (Дата обращения 17.01.2016)

5. Химия. 8-11 класс. виртуальная лаборатория – официальная страница производителя программного обеспечения URL: http://mmlab.ru/learning/ (Дата обращения 17.01.2016)

6. Тренды EdTech-2014: дорого и непредсказуемо URL: https://newtonew.com/discussions/trendy-edtech-2014-dorogo-i-nepredskazuemo (Дата обращения 18.01.2016)

Приложение.
Таблица 1.

Категория сравнения	Разрабатываемое ПО	ChemEx 3D	Molecules	CrystalViewer	Химия. 8-11 класс. Виртуальная лаборатория
Визуализация молекул и атомов	+	+	+	+	+
Визуализация химических процессов в 3х мерном пространстве	+	-	-	-	+
Возможность создавать свои молекулы	+	-	-	+	+
Учебные справки, пояснения	+	+	-	+	+
Возможность распознавания жестов	+	+	+	+	-
Методы более точного распознавания	+	-	-	-	-
Русификация	+	-	-	-	+
Монетизация	Бесплатная пробная версия, дополнительные функции – платные	Приложение платное	Бесплатное	Бесплатная пробная версия, дополнительные функции – платные	ПО платное

РАЗРАБОТКА УМНОГО ЗЕРКАЛА SMART MIRROR

В.В. Казаков
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих устройств категории умных зеркал. Рассматривается область применения умных зеркал в повседневной жизни и коммерческих целях, а также перспективы развития данного типа устройств.

Введение

Еще Карл Маркс при подготовке текста «Капитала» в 1857-1859 гг. писал: «Как для отдельного индивида, так и для общества всесторонность его развития, его потребления и его деятельности зависит от сбережения времени. Всякая экономия в конечном счете сводится к экономии времени» [1].

Чем более развитым становится общество, тем больше ценится в нем время. Время необходимо для выполнения любых действий, но никакие действия не способны производить время в чистом виде. Именно поэтому стремление выполнить максимум работы за минимум времени нарастает год от года.

В условиях ограниченности такого ресурса, как время, люди постоянно находятся в поисках новых вариантов оптимизации своей деятельности. Умение подобно Юлию Цезарю выполнять несколько дел одновременно давно стало не столько преимуществом, сколько требованием.

Помимо мультизадачности, для повышения производительности необходима также и автоматизация действий, то есть перепоручение своих собственных задач запрограммированным под это машинам, подобно тому, как это помогает сделать стремительно развивающийся WoT (Web of Things, или Web Вещей) [2].

Из этого следует, что, не имея возможности напрямую создать время, люди стремятся оптимизировать его затраты.

Это стремление подводит к необходимости создания устройства, способного одновременно брать на себя часть будничных задач и оптимизировать процесс выполнения множества дел параллельно.

Научная новизна и обоснование

Новизна предлагаемого решения базируется на сочетании привычного бытового предмета и достижений компьютерной индустрии. Устройство является более компактным, чем домашний персональный компьютер; не требует рабочего места, в отличии от ноутбука; не нуждается в постоянном вводе запросов и команд, подобно планшетному компьютеру и мобильному телефону; способно вписаться в любой интерьер. Избранный подход позволяет заявить, что разрабатываемое Умное Зеркало является принципиально новым классом устройств. Устройство, встраиваемое в интерьер. Этот класс располагается в одной линейке с мобильными устройствами, портативными ноутбуками и персональными компьютерами.

Кроме того, в проекте сделан акцент на преимущественно пассивный способ получения информации, что не требует активных действий и сфокусированного внимания, позволяя выполнять привычные задачи по работе с медиа и интернетом, во время выполнения других дел.

Одна из фундаментальных основ успеха в любой деятельности – оптимизация личного времени. Создаваемые технические устройства постоянно преследуют подобную цель, позволяют пользователям оставаться на связи; получать доступ к сети, где бы они не находились; помогают алгоритмизировать рутинные процессы, вроде сортировки электронной почты.

Разрабатываемое устройство позволяет перевести подобную оптимизацию различной деятельности на принципиально новый уровень, давая возможность работать с медиа и интернетом, не используя для этого специально отведенное время и пространство, интегрируя данную деятельность в повседневный быт.

Ближайшим аналогом можно назвать планшетный компьютер, совмещающий в себе часть функционала ноутбука и мобильность смартфона. Согласно данным IDC, в России лишь 4% конечных покупателей приобретают планшетный ПК как временную замену другого устройства. Для 96% людей планшет – дополнительное и равно необходимое, подобно ПК и мобильному телефону, устройство. Немаловажно, что 62% из них приобретают планшет именно как устройство, дополняющее возможности домашнего ПК, и еще 21% как дополнение какого-либо другого устройства. Из этого следует, что подавляющее большинство людей (83%) стремится расширить и оптимизировать функционал находящихся в их пользовании технических средств.

Как уже было сказано выше, создаваемое устройство стремится занять уникальную нишу: заполнить пробел между домашним ПК, планшетом и смартфоном, выполняя часть их задач с меньшими затратами сил и человеческого внимания, и дополняя их, выполняя роль базовой станции для системы «Умный Дом».

Конструктивные особенности

Зеркало диаметром 24 дюйма помещено в белый металлический корпус, изготовленный под заказ. Интерфейс выполнен в виде Android приложения. Поставляется в плотной картонной коробке и пенопластовой упаковке, цель которой – защитить хрупкие детали при транспортировке.

При первом запуске пользователь может просмотреть обучающий видеоролик, затем настроить все доступные функции устройства: выбрать интересные ему виджеты основного экрана, указать количество пользователей, а также необходимость индивидуальной настройки для каждой учетной записи, выбрать настройки безопасности, указать данные аккаунтов социальных сетей для получения почты, настроить новостные ленты и т.д. После завершения настройки, будет доступен основной экран в активном режиме (когда камер наблюдает пользователя перед собой, если при настройке не указано иное). При переходе в пассивный режим, устройство отобразит иной (также настроенный пользователем) информационный экран.

Область применения разрабатывемого устройства

Умное зеркало позволит людям получать информацию о времени, погоде, кодировках акций, читать новости, просматривать почту – словом, проводить время, затрачиваемое на умывание, или причесывание, с максимальной пользой и продуктивностью.

Что касается делегирования рутинных времяемких задач, то здесь возможности умного зеркала сложно переоценить: разрабатываемое устройство обладает полностью кастомизируемым интерфейсом, появляющимся поверх отражения благодаря функции распознавания лиц, и способным вывести заранее выбранную информацию. С помощью данного устройства можно получать расписание автобусов и поездов, киносеансов, занятий в университете, или деловых встреч, не выполняя никаких действий. Достаточно лишь посмотреть на собственное отражение.

В коммерческих целях разрабатываемое устройство

может применяться как рекламный стенд: зеркала в торговых центрах редко остаются без внимания. Кроме того, зеркало способно анализировать пол подошедшего человека и выдать соответствующую рекламу. Данный алгоритм позволит значительно увеличить полезный отклик рекламных компаний.

Также, зеркало может быть использовано для оборудования примерочных. Посетитель получит возможность ознакомиться с каталогом продукции магазина во время переодевания и отправить запрос с просьбой принести ему понравившиеся вещи. Все это повысит продажи и снизит затрачиваемое на покупки время.

Обзор существующих решений

DailyMail сообщает, что в настоящее время умные зеркала уже применяются в некоторых магазинах одежды, где они способны продемонстрировать покупателю то, как будет выглядеть на нем та, или иная вещь [3].

Существует такое устройство как Cybertecture Mirror, работающее на базе Linux [4]. Это зеркало поставляется в комплекте с напольными весами, его особенностью является слежение за состоянием здоровья пользователя через весы и вывод соответствующей информации на экран. Устройство управляется посредством пульта.

Разрабатываемое же устройство Smart Mirror допускает синхронизацию с любыми устройствами категории «Умный дом», обладает оснащено камерой, сенсорным вводом, интеграцией с социальными сетями и системой распознавания лиц.

У компании Panasonic есть собственное уникальное умное зеркало, способное обнаружить дефекты кожи и удалить их в отражении [5]. Данное устройство используется для демонстрации возможностей макияжа в косметических компаниях. Однако, серийный выпуск данного устройства таки не был запланирован. Проект остался на стадии прототипа из-за высокой стоимости производства.

Помимо высокобюджетных проектов, встречаются и менее затратные попытки людей получить в пользование умное зеркало в домашних условиях. Суть данного метода заключается в установке обычного планшетного компьютера, оснащенного специальным приложением под двустороннее стекло [6], [7], [8]. Такой подход ограничивает размеры экрана, ухудшает качество изображения, лишает пользователя возможности взаимодействовать с устройством, не разбирая корпус.

Большое количество и активное обсуждение гайдов по сборке такого продукта своими руками говорит о его востребованности среди пользователей.

Перспективы разрабатываемого устройства

Умное зеркало Smart Mirror отлично впишется в активно развивающееся пространство интернета вещей. Это устройство сможет не просто исполнять свои функции по оптимизации временных затрат пользователя, но взаимодействовать с иными объектами интернета вещей в доме: предоставлять пользователю данные о температуре, влажности воздух, отправлять команды другим устройствам, например, запускать кофемашину, включать новостную программу на телевизоре и менять температуру воздуха в квартире через систему кондиционирования, пока пользователь занят чисткой зубов.

В перспективе Smart Mirror способно стать не просто важной частью интернета вещей, но и своеобразным центром управления системой умного дома [9].

Заключение

Проведен обзор существующих устройств категории умных зеркал. Рассмотрена область их применения в повседневной жизни и в коммерческих целях, а также перспективы дальнейшего развития подобных устройств. Сделаны выводы о практической пользе и востребованности умного зеркала.

Устройство	MirrorMirror	MemoMi	Cybertecture Mirror	Разрабатываемое устройство
Диагональ экрана	5	100	21	24
Возможность взаимодействия	-	пульт	пульт	Сенсорный ввод
Интеграция с умным домом	-	-	Только весы	+
Синхронизация со смартфоном	-	-	+	+
Цветной дисплей	-	+	+	+
Встроенная фотокамера	-	+	-	+
Распознавание лиц	+	+	-	+
Интеграция с социальными сетями	-	-	-	+
Наличие сенсорного экрана	-	-	-	+
Голосовой ввод	-	-	-	+
Стоимость	Не производится серийно (аналог существующих примеров в интернете, позволяющих собрать устройство в домашних условиях)	Нет в продаже	От 250 000 р до 580 000р в зависимости от конфигурации (указаны преимущества полной)	Ориентировочно 38 000р (стоимость комплектующих для 1 единицы приблизительно 36 500. При производстве 10 единиц, стоимость комплектующих снижается до 28 000)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ API TELEGRAM В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ И РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ ЗАДАЧ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОЛОСОВОГО ВВОДА И АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

И.Г. Лыжин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются технологии создания обучающего бота на основе API Telegram. Исследуется возможность создания обучающего бота на данной платформе и возможные пути монетизации сервиса.

Введение

В процесс стремительного развития технологий вовлекается все большее количество людей, то, что вчера казалось невозможным сегодня становится обыденным и привычным, в результате остановится очевидным, что базовые навыки программирования необходимы не только студентам и выпускникам технических специальностей, но и гуманитарных и экономических[1,2,3], что влечет за собой необходимость разработки новых методов и инструментов обучения программированию. Более того, очевидно, что в образовательных технологиях наметился явный вектор развития в сторону дистанционного, удаленного образования[4,5,6]. Что в свою очередь требует новых

программных и аппаратных продуктов. Появившееся в кроссплатформенном приложении Telegam 24 июня 2015 года возможность создавать ботов[7], может быть отличным фундаментом для построения различных приложений, в том числе и образовательной направленности.

Существующие решения

После анализа существующих ботов telegram для детального обзора были выбраны два из них BukToPuHa (@buktopuhabot) и Teflbot (@TeflBot) из-за наличия автоматизированной проверки правильности ответов и образовательной направленности соответственно. Так же из прочих образовательных ресурсов был выбран Якласс из-за схожей целевой аудитории и направленности. CLEARMATH интересен тем, что создавался малой командой - всего двумя людьми. В таблице №1 приведены сравнительные характеристики существующих решений и разрабатываемого продукта.

Таблица 1. Обзор и анализ решений

	BukToPuHa (@buktopuhabot)	Teflbot (@TeflBot)	Якласс (yaklass.ru)	CLEARMATH (clearmath.ru)	Разрабатываемый продукт
Поддерживаемые платформы:			Только web-интерфейс	Только web-интерфейс	
Android	+	+	+-	+-	+
IOS	+	+	+-	+-	+
Windows Phone	+	+	+-	+-	+
Windows	+	+	+-	+-	+
Linux	+	+	+-	+-	+
Mac(OS X)	+	+	+-	+-	+
Типы заданий					
Тестовые (с выбором варианта)	+	-	+	+	+
Развернутый ответ / автоматизированная проверка / регулярное выражение	-/-/-	-/-/-	+/+/-	-/-/-	+/+/+
Числовой ответ	+	-	+	-	+
Программный код (автоматизированная проверка)	-	-	-	-	+
Аудио-ответ	-	-	-	-	+
Наличие теоретической справки	-	+	+-	+	+
Возможность разделения пользователей по группам	-	-	+	-	+
Веб-интерфейс	-	-	+	+	+
Статистика	+-	-	+	+-	+-
Возможность контроля успеваемости	-	-	+	-	-
Голосовое управление	+-	-	-	-	+-
Возможность персонализации	-	-	+-	+-	+
Модель монетизации	free	free	Subscribe + advertising	free	Subscribe + paid services
Целевая аудитория	Пользователи telegram	Пользователи telegram	Школы, учителя	Люди, интересующиеся математикой	Школы, учителя, электронные образовательные проекты, пользователи telegram

Главным достоинством buktopuhabot и TeflBot является кроссплатформенность. Из недостатков:

1. Отсутствует сбор статистики,
2. Задания только с выбором варианта ответа
3. Отсутствие web-интерфейса
4. Отсутствие контроля успеваемости.

Якласс обладает сбором статистики и конструктором заданий, а также созданием групп пользователей, но конструктор имеет только три типа заданий (с выбором ответа, ввод числа и ввод текста, при этом текст точно должен соответствовать образцу, возможность использования регулярных выражений отсутствует), так же Якласс не является кроссплатформенным сервисом и может использоваться исключительно через web-интерфейс.

CLEARMATH так же имеет исключительно web-интерфейс, а также не имеет инструментов контроля успеваемости и объединения пользователей в группы.

В результате обзора и анализа существующих решений были выявлены основные недостатки и сформированы требования к разрабатываемому продукту.

Предлагаемое решение

Продукт будет состоять из отдельных модулей, что придаст гибкость при масштабируемости и универсальность в применении

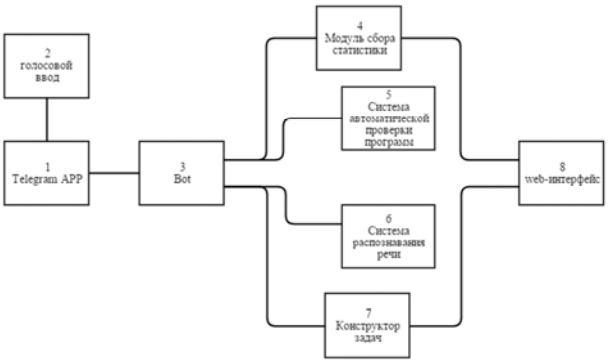


Рис.1. Модули продукта

1. Непосредственно сам клиент Telegram, для Android, IOS, Windows Phone, Windows, Linux или Mac (OS X).

2. Интегрированная в мобильные устройства системы распознавания речи

3. Модуль, отвечающий за принятие сообщений от клиента, их последующую обработку, формирование и отправку ответного сообщения пользователю, а также проверку всех типов заданий, за исключением программного кода и аудиофайлов.

4. Модуль, отвечающий за сбор, анализ и сохранение данных о пользователе и заданиях, выполненных им.

5. Модуль, для реализации автоматической проверки кода программ путем компиляции на стороне сервера и проверки правильности работы на тестах.

6. Модуль, распознающий речь в аудиофайле и анализирующий степень соответствия шаблону (для обучения иностранным языкам).

7. Модуль, дающий возможность, сторонним разработчикам создавать свои собственные тесты и задания, через web-интерфейс.

8. Интерфейс через который осуществляется вывод и просмотр статистики и доступ к конструктору задач.

Для передачи обмена данных используется протокол MTProto, в котором используется несколько протоколов шифрования (RSA-2048, DH-2048, AES), таким образом, обеспечивается безопасность передаваемых данных.

Для использования в разрабатываемом продукте планируется разработать новые алгоритмы звуковых фильтров для голосового набора.

Так же в рамках проекта планируется разработка метода преподавания языка программирования, как иностранного, суть которой заключается в двух основных аспектах:

1. Голосовой набор команд

2. Изучение блоков команд, для получения определенного результата, а не последовательное изучение отдельных команд и операндов.

Разработка прототипа

Для разработки прототипа(@MIEM_bot) использовался язык программирования JavaScript в связке с Node.js и библиотекой node-telegram-bot-api-master.

В результате был получен прототип со следующим демонстрационным функционалом:

Таблица 2. Список демонстрационных команд прототипа

+Команда	Результат	Описание
/start или /hi	%username%, Hello!	Запускает бот, получает имя пользователя и здоровается с ним
/about_miem	Краткая справка о МИЭМ	Выводит пользователю краткую информацию о МИЭМ
/help	Вывод списка команд и описания бота	
/test_choice	Язык гипертекстовой разметки HTML был опубликован в...?	Демонстрация задания с выбором ответа
/test_answer	Бит это ...?	Демонстрация задания с развернутой формой ответа и автоматизированной проверкой
/send_me_facts	Краткий конспект и пример	Демонстрирует возможность создания конспектов и сопровождающими иллюстрациями

Прототип выполнен в среде Cloud9[8], которая представляет собой интегрированную среду разработки, предоставляемую по модели облачных вычислений.

Модель монетизации

Интернет-сегмент стабильно развивается, увеличивается количество сделок и объем инвестиций (в 2015 году на 46,6% по отношению к 2014). Образование является наиболее интенсивными отраслями по количеству сделок в этом направлении. Тем не менее, что касается Российского интернет-сегмента то за 9 месяцев 2015 года по сравнению с 9 месяцами 2014 года наблюдалось снижение (-2,4%) количества сделок, что может быть связано с состоянием российской экономики в целом. [9]

По прогнозам компании Docebo, в 2016 году объем образовательных онлайн услуг в мире превысит 50 млрд долларов. По словам директора по развитию QB Finance Маргариты Горшеневой, объем российского рынка онлайн-образования можно оценить в 2 млрд, что составляет всего 4% от общемирового. Но при этом нельзя не отметить довольно динамичных темпов развития сегмента онлайн-образования в России, только за 2013-2014 года российскими образовательными интернет проектами было привлечено около 15 млн долларов. На отечественном рынке образовательных онлайн услуг работает более 50 площадок. Наиболее популярными являются сервисы, готовящие к ЕГЭ, дающие навыки программирования и связанные с изучением иностранных языков. Так же необходимо отметить отличительную черту российского рынка – большинство проектов основываются на платной модели обучения. Основным минусом образовательных онлайн услуг можно считать низкое соотношение окончивших какой-либо курс к изначально начинавшим обучение. Это можно компенсировать, используя модели смешанного образования, когда есть компоненты и онлайн, и очного взаимодействия. [10].

Разрабатываемый продукт призван найти баланс между очным и онлайн взаимодействием, стать не сервисом образовательных курсов, а инструментов для них, в том числе очных курсов. Таким образом есть возможность избавиться от главного минуса образовательных онлайн-сервисов, и монетизировать продукт не путем оплаты пользователем доступа к какому-либо курсу, а путем взимания оплаты с организаторов курсов. То есть основной способ монетизации проекта – подписка на сопровождение курсов (очных, заочных или дистанционных), второстепенный способ монетизации оказание дополнительных платных услуг по сбору статистики или разработке тестов и заданий для существующих курсов. К 2018 году можно рассчитывать, что проект займет 0,5-2,5% от российского рынка образовательных сервисов. [11]

Заключение

В работе рассмотрена возможность создания бота для сферы образования с использованием Telegram API. Проанализированы существующие решения и сформулированы основные требования к продукту. Разработан и протестирован прототип. Определена модель монетизации сервиса.

Список литературы:

1. Should Everybody Learn to Code? [электронный ресурс] URL: http://cacm.acm.org/magazines/2014/2/171674-should-everybody-learn-to-code/abstract (дата обращения 09.01.2016)
2. Things you love are Made with Code [электронный ресурс] URL: https://googleblog.blogspot.co.uk/2014/06/things-you-love-are-made-with-code.html (дата обращения 09.01.2016)
3. ЧасКода [электронный ресурс] URL: http://www.xn--80aalxuq4b.xn--p1ai/about.html (дата обращения 10.01.2016)
4. ВШЭ: Национальная платформа открытого образования [электронный ресурс] URL: http://elearning.hse.ru/platform (дата обращения 10.01.2016)
5. Журнал «Университетская КНИГА» [электронный ресурс] URL: http://www.unkniga.ru/vishee/5257-otkrytoe-obrazovanie-v-vuzah-bolshe-vozmozhnostey.html (дата обращения 10.01.2016)
6. Виртуальная реальность — будущее образования? [электронный ресурс] URL: http://www.ucheba.ru/article/1484 (дата обращения 10.01.2016)
7. Telegram blog [электронный ресурс] URL: https://www.telegram.org/blog/bot-revolution (дата обращения 10.01.2016)
8. Cloud9 [электронный ресурс] URL: https://c9.io (дата обращения 10.01.2016)
9. Александр Чикунов, Маргарита Зобнина, Леонид Маслов, Екатерина Коваль Венчур в цифрах. Весь мир. За 9 месяцев. StartTrack & ФРИИ 2015г. (стр. 22-29)
10. Онлайн-образование востребовано при переподготовке кадров [электронный ресурс] URL:http://www.rg.ru/2014/09/09/obrazovanie.html (дата обращения 16.01.2016)
11. Епифанова А.А Определение рыночной доли компании на рынке продуктов потребительского назначения 2011г. (стр. 1)

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

А.В. Латаева
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе осуществляется обзор средств позволяющих погрузиться в виртуальную реальность. Исследуется возможность интеграции виртуальной реальности в учебный процесс на школьном и университетском уровне.

Введение

В мире технического прогресса все чаще становится популярно интерактивное обучение. Интерактивное обучение - обучение, построенное на взаимодействии учащегося с учебной окружением, учебной средой, которая служит областью осваиваемого опыта.[1] Существуют множество учебных сред в разных сферах деятельности и существуют с одной целью - повышение эффективности обучения. Также основной причиной использований интерактивных образовательных сред заключается в снижении затрат на обучение.

Интерактивные методы обучения

К самым распространенным интерактивным методам можно отнести:

1. Мозговые штурмы;
2. Круглые столы;
3. Case-study;
4. Деловые и ролевые игры;
5. Мастер-классы.

И новый, еще мало используемый, метод - обучение через движения. Компонентами метода обучения через движение являются:

1. Шлем (очки) виртуальной реальности;
2. Контроллер.

Очки виртуальной реальности используются военными и государственными службами (для изучения тактической информации или ИК-изображений), в науке и медицине (при работе с системами автоматизированного проектиро-

вания, для изучения томографических снимков), видеоиграх, спорте и тому прочее. Популярные шлемы виртуальной реальности:

1. Samsung Gear VR - разработка компании Samsung в сотрудничестве с Oculus VR, полностью автономен и не требует подключения к ПК. Работает со смартфоном Samsung Galaxy Note 4, так как не имеет собственного дисплея; [2]
2. PlayStation VR компании Sony разработанный для консоли PlayStation 4, работает с PlayStation Camera, DualShock4 и PS Move, обладает 1080p OLED дисплеем; [3]
3. Fibrum "Pro" российской компании Fibrum, шлем не имеет электронной начинки и полностью портативен, используются специальные линзы разработанные этой же компанией, для которых нет необходимости в настройке фокусного расстояния. [4]

Большинство разработанных контроллеров предназначены для игровых целей. Такие как:

1. Wii Remote основной контроллер для игровой консоли Wii компании Nintendo;
2. PlayStation Move для приставок PlayStation3 и PlayStation4 компании Sony Computer Entertainment.

Также есть игровые контроллеры для персональных компьютеров, которые можно запрограммировать под интересующие задачи. Программируемые контроллеры:

1. Razer Hydra - создан по технологии компании Sixense TrueMotion совместно с компанией Razer. Состоит из двух джойстиков, с помощью базового блока определяет абсолютное положение и ориентацию джойстиков; [5]
2. Kinect бесконтактный сенсорный контроллер, разработанный фирмой Microsoft. Позволяет взаимодействовать через устные команды, позы тела и показываемые объекты или рисунки. Состоит из двух сенсоров глубины, цветной видеокамеры и микрофонной решетки;[6]
3. The Leap компании Leap Motion. USB-устройство, располагающееся рабочей частью вверх, создавая 3D-область, внутри которой отслеживается движение пальцев и рук, карандашей и тому подобное.[7]

Образовательная среда

Область образования практически не разработана. Единственная компания (Leap Motion), разработала интерактивную образовательную среду для школьников. В которой дети школьного возраста могут изучать структуру земли.[7] В рамках университетского проекта создается образовательная интерактивная среда для изучения законов физики для школьников и студентов, на основе контроллера The Leap. В качестве примера можно привести разработку по сенсорному управлению анимации физических процессов в наноструктурах для учебного курса "Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ" С помощью этого проекта изучение создания элементной базы для суперкомпьютеров станет более наглядным, интересным и эффективным.

Заключение

Тема исследования является новой и практически не освоенной. Большинство разработанных технологий, позволяющих погрузиться в мир виртуальных реальностей, предназначены для узких специалистов и видео игр. С помощью этого проекта появится возможность повысить эффективность обучения в университете.

Список литературы:

1. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. ─ М., 2002. С. 107
2. Sumsung mobile press: Samsung Explores the World of Mobile Virtual Reality with Gear VR [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.samsungmobilepress.com/ (Дата обращения: 19.01.2016)
3. PlayStation: PlayStation VR [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.playstation.com/ru-ru/ (Дата обращения: 19.01.2016)
4. Fibrum: О продукте [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://fibrum.com/ (Дата обращения: 19.01.2016)
5. Razer: Продукция [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.razerzone.ru/ (Дата обращения: 19.01.2016)
6. Microsoft: Kinect для Xbox One [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.xbox.com/ (Дата обращения: 19.01.2016)
7. Leap Motion: Leap Motion for Mac and PC; Discovering the Secrets of the Universe with VR + Embodied Learning [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.leapmotion.com (Дата обращения: 19.01.2016)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОСТРОЕНИЕ ПРОЦЕССНЫХ РЕПОЗИТОРИЕВ

Д.О. Прокофьев
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В ходе исследования рассмотрены основные проблемы анализа процессов в системе образования с помощью BPMS и технологий класса больших данных, вопросы моделирования образовательных процессов, интеграции различных систем для построения процессных репозиториев как части образовательной инфраструктуры.

Введение

В настоящее время реализуются различные программы, направленные на внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс, формируется информационно-образовательная инфраструктура. К основным процессам информационно-образовательной инфраструктуры можно отнести специализированные процедуры: собственно образовательные процессы, административные функции, формирование расписаний, планирование загрузки, ведение журнала, использования помещений, учет личных данных и многое другое [1]. Эти процессы требуют методологического сопровождения: полного, разнообразного, стандартизированного, обновляемого. Их можно и нужно описывать как модели, используя преимущества процессного подхода. Модели могут стать основой нового подхода к быстрой разработке сложных информационных систем, объединяющих инфоориентированный и процессный подходы, применительно к определенному классу задач автоматизации [2].

Процессные репозитории и комплексное моделирование образовательной деятельности

При моделировании образовательных процессов и включении их в комплексную модель необходимо помнить, что эти модели должны быть обобщены для возможного повторного использования и дальнейшей стандартизации — не имеет смысла тратить ресурсы на исследование предметной области и построение моделей каждый раз, когда требуется автоматизировать новые процессы, оптимизировать существующие, либо каким-либо другим образом вносить изменения в образовательные процессы. В таких случаях разумно предложить внедрение стандартизованных метаданных процессов. Они могут храниться в открытых централизованных репозиториях моделей про-

цессов, подобным уже функционирующим репозиториям моделей электронных учебных курсов [3].

Во-первых, метаданные процессов, или модели процессов, должны быть связаны с описаниями данных, которые конкретный процесс использует — метаданными, наборами классификаторов и справочников. Эта связь будет особенно важна в комплексной модели образовательной деятельности. Такая связь может быть реализована как расширение классических стандартов для описаний процессов, которые, как неоднократно отмечалось, по определению не поддерживают никаких прямых включений описания данных, либо ссылок на них. [4] Она не может привязываться к определенным стандартам и должна быть реализована как адаптер для подключения различных описаний метаданных.

Во-вторых, следует подчеркнуть, что такие модели должны иметь открытый формат для упрощения взаимодействия между различными субъектами системы образования, в том числе и не ограничивающихся образовательным пространством Российской Федерации, например, международных стандартизирующих организаций. Таким образом, эти модели должны соответствовать требованиям переносимости и интероперабельности.

Моделирование образовательного процесса на базовом примере

В качестве примера образовательного процесса, позволяющего и требующего оптимизации с помощью перечисленных методов, можно привести процесс работы с электронными образовательными ресурсами (ЭОР).

Для работы с ними внедряются соответствующие методические рекомендации. Часто рекомендуется инициировать работу учителей по изучению открытых Интернет-ресурсов образовательных порталов, отбор, электронной поддержки к преподаваемым предметам из имеющегося контента, включению ссылок на электронные образовательные ресурсы в разрабатываемое календарно-тематическое планирование.

Исходные данными для анализа являются деперсонифицированные протоколы доступа к сети, собираемые частично при помощи специальных агентов, установленных на клиентских компьютерах, частично на общих концентраторах через систему мониторинга. Для агентов указывается базовая информация о размещении компьютера и/или проводимых с его помощью занятиях. Базовой единицей информации является соединение — комбинация сведений о HTTP-запросе и ответе на этот запрос. По каждому соединению формируется описание данных, которые используются в процессе работы с разнородными ЭОС — метаданные.

С помощью фильтрующих адаптеров сбора размер журналов несколько уменьшается — отбрасывается малозначимая информация. Данные поступают в хранилище HDFS для анализа при помощи инструментов обработки больших данных. Для вывода моделей образовательного процесса использования электронных ресурсов — система ProM. ProM позволяет обобщить и визуализировать процессы в виде графов для удобного первичного анализа.

После этого полученные показатели привязываются к ключевым точкам процесса и сопоставляются с идеальной моделью. Разработан алгоритм сопоставления контрольных параметров и параметров процессов. Наиболее серьезные отклонения фиксируются и выводятся для анализа эксперту с описанием проблемных, либо дополняющих (оптимизирующих) точек (соединений) образовательного процесса.

Таким образом, возможность проведения комбинированного процессного анализа этих данных, собираемых для каждой школы, позволила поставить ряд вопросов, получение ответов на которые и стало целью применения описанной методологии. Совместно они дают представление о том, о качестве доступа к сети Интернет и его практической ценности в образовательных организациях. Например, появилась возможность выяснять, какими конкретно электронными образовательными ресурсами пользуются школы и в какой последовательности; какова доля работы с ресурсами, перечисленными в методических рекомендациях; какова доля «паразитного доступа».

При построении процессных цепочек доступа к ресурсам для различных дисциплин, которые и составляют модель образовательного процесса могут быть выявлены новые ресурсы, отобранные преподавателями, другими сотрудниками образовательных организаций, либо самих учащихся. Все они обладают несистематизированным знанием об образовательном процессе и, таким образом, выступают как своего рода «эксперты на месте» — смысловой аналог термина «knowledge worker». Результаты, которые получаются из этого знания, можно сопоставить с идеальным или официальным представлением о процессе, и отражать расхождения в оптимизации методик и регламентов, регулирующих использование электронных образовательных ресурсов. Также можно понять, в каких условиях (в каких цепочках, при каких исходных запросах, на каких дисциплинах) велика вероятность ухода из пространства собственно образовательных ресурсов к сторонним ресурсам побочного характера — из этой информации можно сделать вывод, всегда ли нужно избегать таких ситуаций, и как можно изменить методику, чтобы уменьшить вероятность выхода из образовательного пространства.

Оптимизированные модели процессов, содержащие ссылки на метаданные, могут быть импортированы в BPMS для проверки и, в случае работы с сетевыми параметров — контролируемой автоматизации управления сетью, а в случае работы с процессными цепочками доступа — генерации расширенных методических рекомендаций доступа к образовательным ресурсам. Применённые рекомендации вводятся в практику, и анализ происходит вновь — таким образом осуществляется описанный ранее принцип обратной связи в управлении образовательным процессом. Таким образом, получен действующий элемент комплексной модели образовательной деятельности. После работ по стандартизации и обобщению эта модель сохранена в централизованном репозитории для дальнейшего использования.

Результаты применения методики

В настоящий момент описанные методы обработки и анализа процессов реализуются в системе управления, которая применяется в ГУО Московской области, Псковской области, республики Коми.

Ведется работа по созданию единого комплекса стандартов моделей — метамоделей для различных образовательных процессов.

В случае процесса работы с электронными образовательными ресурсами получены предварительные результаты, которые могут говорить о состоятельности методики — например, средняя скорость доступа к образовательным информационным ресурсам увеличилась на 5%, в региональный портал рекомендованных образовательных ресурсов и дистанционного обучения добавлено около 100 объединенных по стратегиям использования образовательных ресурсов, выявленных данным методом. Продолжается дальнейший сбор результатов для оценки качества оптимизации образовательных процессов.

Список литературы:

1. Емельянова В. В., Драгунов А. В. Влияние трансформации управления на использование ИКТ в системе

образования // Информатика и образование. 2013. № 8. С. 88–94.

2. Драгунов А. В. О некоторых подходах к быстрой разработке систем облачных приложений // Информатика и образование. 2013. № 7. С. 82–84.

3. Принципы и технологические основы создания открытых информационно-образовательных сред / А.И. Башмаков, В.А. Старых. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. С. 8.

4. Barlow M. Real-Time Big Data Analytics: Emerging Architecture. 1st edition. O'Reilly Media, 2013. С. 27.

5. Belikov J., Petelenkov E., Vassiljeva K., Nomm S. Computational Intelligence Methods Based Design of Closed-Loop System // Neural Information Processing / ed. Lee M. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. Vol. 8226. С. 215–224.

6. Hull R., Su J., Vaculin R. Data management perspectives on business process management // Proceedings of SIGMOD '13: ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. С. 943.

7. Lim E.-P., Chen H., Chen G. Business Intelligence and Analytics // ACM Transactions on Management Information Systems. ACM, 2013. Vol. 3. № 4. С. 1–10.

8. Reguieg H., Toumani F., Nezhad H.R.M. Using Mapreduce to scale events correlation discovery for business processes. HP Laboratories, 2012. С. 17.

9. Wang J., Crawl D., Altintas I. Kepler + Hadoop // Proc. 4th Work. Work. Support Large-Scale Sci. - Work. '09. New York, New York, USA: ACM Press, 2009. С. 1–8.

10. Nguyen P., Halem M. A MapReduce workflow system for architecting scientific data intensive applications // Proceeding 2nd Int. Work. Softw. Eng. cloud Comput. - SECLOUD '11. New York, New York, USA: ACM Press, 2011. С. 57.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ И КОНТРОЛЯ НАД ВЫПОЛНЕНИЕМ ЗАДАЧ В КОМПАНИИ

А.И. Парм
МТУ, Информационные технологии (программная инженерия)

Аннотация

В работе представлен проект программного обеспечения (ПО), направленный на увеличение производительности труда сотрудников компании и упрощение процесса контроля выполнения задач.

Введение

В современном мире все больше наблюдается нехватка времени (и, следовательно, невыполнение работы в срок или утаивание невыполненной работы) в связи с неграмотным распределением времени. Также из этого следуют проблемы учета и контроля выполненной работы у компаний любого уровня. Данное ПО позволит решить эти проблемы.

Для создания прототипа использованы актуальные технологии создания приложений. Наиболее подходящим является прототип, созданный через Visual Studio 2015 на Universal Windows Platform (UWP), что позволяет продемонстрировать работу приложения на различных типах устройств (компьютеры, планшеты и смартфоны).

Актуальность проблемы

Согласно исследованию Булановой В.Б. в [1], самой распространенной проблемой неэффективного использования времени в компаниях – это отсутствие правильно работающей системы делегирования (95%). 70% участников исследования (руководители, менеджеры, рядовые сотрудники) согласны с тем, что руководитель зачастую выполняет задачи, которые могли бы выполнить другие. Также в этом исследовании выделены важные проблемы: беспланoвость в работе, отсутствие распределения работ по степени важности и отсутствие конкретики. К тому же 81% принявших участие в исследовании признались, что нуждаются в централизованном внедрении систем повышения результативности распределения и использования рабочего времени [1].

Предлагаемые решения

Основные задачи: увеличение производительности труда сотрудников, решение проблемы делегирования задач и контроля выполненной работы.

Увеличение производительности труда. Для достижения этой цели используются технологии тайм-менеджмента (технологии организации времени и повышения эффективности его использования). Только благодаря правильному планированию времени и расстановки приоритета задач, продуктивность работы заметно возрастает [2, 3]. В данном ПО будет простой и интуитивно понятный интерфейс, разработанный в соответствии с достижениями в тайм-менеджменте, что позволит использовать эти технологии наиболее просто и эффективно.

Проблема делегирования задач и контроля выполненной работы. Для решения этой проблемы в ПО предусматривается возможность быстрой передачи задач сотрудникам с напоминанием о завершении либо не завершении в срок. Данные о задачах хранятся в базе данных в облачной системе, и могут быть использованы на любом устройстве, имеющем к ним доступ. По этим данным можно будет понять, например, кто из сотрудников проявил себя в этом месяце наиболее ответственно, а кто не выполнял поручения или выполнял их не в срок. Это, в свою очередь, позволит избежать конфликтных ситуаций, улучшить климат в коллективе компании, а также увеличить производительность труда и эффективность решения задач.

Анализ аналогов

Все аналоги, представленные на рынке, имеют ряд существенных недостатков, представленных ниже:

-отсутствие облачной синхронизации;

-отсутствие взаимодействий пользователей (личные органайзеры);

-сложный не настраиваемый интерфейс;

-необходимость обучения пользователей, следующая из сложности интерфейса;

-отсутствие контроля над выполнением задач;

-отсутствие синхронизации с другими сервисами;

-отсутствие приоритета задач и дедлайнов;

-отсутствие напоминаний;

-отсутствие комментариев к задачам (для уточнения);

-отсутствие возможности разбиения задачи на подзадачи.

Разработка ПО

Для разработки ПО выбрана эволюционно-итеративная модель процессов жизненного цикла ПС – то есть постепенное повышение качества и добавление функционала (рекомендуется в стандарте ISO 15504:1-9) [4] с распространением промежуточных версий.

Особое внимание при разработке следует уделить usability (usability – удобство использования) и контролировать каждую новую версию с точки зрения удобства использования. Пользовательские интерфейсы должны быть понятны, удобны и приводить к желаемым результатам; при этом, если можно избежать каких-либо действий со стороны пользователя без потери результата, то необходимо исключить эти действия [5].

Заключение

Данное ПО не требует больших усилий и затрат на этапе внедрения и, благодаря интуитивно понятному интерфейсу и простоте, способно приносить ощутимую пользу с момента начала его использования. Детальная настройка поможет наиболее эффективно использовать приложение в любой компании, но оно наиболее подойдет компаниям, в которых либо важна гибкость (быстрое изменение планов, приоритетов), либо важен контроль над выполнением всех подпунктов в задачах (невыполнение каких-либо действий может сильно повлиять на результат). Также стоит отметить, что ПО может быть использовано как личный или семейный органайзер.

Список литературы:

1. Буланова В.Б. Тайм-менеджмент как инструмент повышения эффективности. – Вестник Московского государственного областного университета, 2009, с. 23-26.
2. Архангельский Г., Лукашенко М., Телегина Т., Бехтерев С. Тайм-менеджмент. Полный курс. – М.: Альпина Паблишер, 2012, 306 с.
3. Архангельский Г.А. Корпоративный тайм-менеджмент. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009, 208 с.
4. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. – М.: Теис, 2006, 606 с.
5. Тидвелл Д. Разработка пользовательских интерфейсов. – СПб.: Питер, 2007, 416 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO UNO В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

М.А. Калоев, Д.С. Сорокин, А.А. Титова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются технологии для создания «умного дома». Исследуются возможности использования Arduino Uno в системе «умный дом».

Введение

Умный дом – вид жилого дома с широким применением автоматизации и высокотехнологичных устройств. Задачи, стоящие перед системами умного дома, включают следующее: обеспечение безопасности, автоматизация бытовых задач, поддержание температуры в комнатах, управление светом, энергосбережение и т.д. [1]. Для решения каждой задачи в умном доме используется свое устройство: «умный» холодильник может сам заказывать еду из магазина и подбирать рецепты, исходя из имеющихся продуктов; система отопления может держать заданную температуру, регулируя батареями; охранная система сама может распознавать хозяина и нарушителей и вызвать экстренные службы. Использование технологии «умный дом» не ограничивается только внутренним помещением – существуют системы, способные управлять дверьми гаража и внешним освещением дома. Обычно все элементы «умного дома» объединены в общую сеть и управляются единым вычислительным узлом. Центр управления позволяет задавать нужные параметры системам, а так же убирает необходимость иметь в доме много разных пультов для телевизоров, приставок и кондиционеров.

Разновидности систем

На рынке существует множество гаджетов и бытовых устройств, которые могут стать частью системы умного дома. К таким системам можно подключать разные устройства и датчики, которые могут также стать частью «умного дома» [2]. На рынке существуют и готовые решения – они могут быть внедрены в дом, как заранее, на этапе постройки, так и в уже жилой дом. Системы могут варьироваться от простого дистанционного управления освещением до сложных сетей с разной степенью интеллекта и автоматизации. Сеть может быть, как проводной, так и беспроводной; может быть использована домашняя локальная сеть. Протоколы передачи данных могут использоваться любые, главное, чтобы все системы могли взаимодействовать друг с другом, что усложняется наличием большого количества отличающихся систем и протоколов. Поэтому в настоящее время все большую популярность приобретают решения на основе уже готовых систем, не требующих настройки. Большие компании, такие как Samsung и Panasonic уже предлагают пользователям системы данного класса. Большое разнообразие систем также обусловлено разными природными и культурными особенностями покупателей. Например, в Калифорнии популярны умные дома с солнечными панелями на крыше, однако такое решение не распространено в местах, где солнце появляется редко.

Положение на рынке

На рынке системы класса «умный дом» продвигаются под лозунгом экономии ресурсов и упрощения жизни людей, но многие считают, что все эти дорогие технологии избыточны и не могут окупиться, поскольку на фоне высокой цены достигаемая экономия ресурсов сравнительно мала. Но несмотря на это, доля систем «умный дом» на рынке постоянно растет. По оценкам аналитиков в период с 2013 по 2020 год среднегодовые темпы роста рынка будут на уровне 17.74 % [3].

Arduino Uno R3

Задача настоящего исследования – изучить доступные решения на рынке и дать свою оценку перспективности и целесообразности применения систем «умного дома», а также предложить базовую платформу для разработки системы «умный дом».

Arduino Uno – это плата с микроконтроллером и интерфейсами, которые позволяют расширять возможности Arduino присоединяя к нему разные платы и датчики. Спецификация платы Arduino Uno:

– микроконтроллер ATmega328 20 Мгц;
– напряжение питания 5 В;
– входное напряжение (рекомендуемое) 7–12 В;
– входное напряжение (предельное) 6–20 В;
– цифровой ввод-вывод 14 линии;
– аналоговый ввод 6 линий;
– постоянный ток на линиях ввода-вывода 40мА;
– постоянный ток на линии 3.3В 50мА;
– flash-память 32 Кб, 0.5 Кб из них использованы для загрузчика;
– SRAM-память 2 Кб;
– EEPROM-память 1 Кб;
– тактовая частота 16 МГц.

Этот микроконтроллер подходит как центральный узел для управления «умным домом». Для расширения возможностей Arduino Uno выпускается сетевая Ethernet плата, которая позволяет подключиться к маршрутизатору локальной сети дома, что позволяет управлять модулями умного дома. Для дальнейшего развития проекта требуется разработать программное обеспечения для управления платой, а также создать программное обеспечение для управления датчиками Arduino. Наличие Ethernet соединения с платой, позволит управлять всей системой с домашнего компьютера.

Заключение

Не смотря на то, что технология «умный дом» имеет множество видов и типов систем, она еще не приобрела законченный вид, поскольку компании в основном только пробуют выпускать разные модели и ждут реакцию рынка. Тем не менее очевидно, что в будущем такие технология обязательно найдут широкое применение [4]. Таким образом, нами предложена базовая платформа для реализации системы «умный дом», что открывает возможность для дальнейшего развития проекта.

Список литературы:

1. Захарова, Г., Первухин, Д.Н., Байгозин, Д. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «умный дом» / Известия Томского политехнического университета, 313 (5). – 2008.
2. Fei, L., Guohui, T., Fengyu, Z., Yinghua, X., Baoye, S. Building an intelligent home space for service robot based on multi-pattern information model and wireless sensor networks. Intelligent Control and Automation, 2012.
3. Smart Homes Market Analysis & Global Forecast. – URL: http://www.prweb.com/releases/smart-homes-market-2020/analysis-and-forecasts/prweb11302579.htm.
4. Харке, В. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникации в жилищном строительстве. Техносфера, 2006.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАХВАТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

А.О. Зайцева
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится обзор и анализ существующих решений для создания сферических трехмерных фотопанорам и их отображения мобильным устройством с использованием очков виртуальной реальности (ВР). Предлагается разработка нового приложения, способного выполнять функции съемки и обработки фотопанорам с дальнейшей адаптацией под ВР-визуализацию. Описываются результаты проведенной работы.

Введение

Стереоскопия – способ получения стереоизображений, при котором обеспечивается условие одновременного рассмотрения объекта правым и левым глазом, имитирующее естественное бинокулярное зрение [1]. Бинокулярное зрение можно описать следующим образом: каждый глаз человека (у животных аналогично) видит стереопару двух изображений, однако благодаря работе нашего зрительного анализатора (коре головного мозга) мы видим единый целостный образ. *Стереопара* – пара плоских различных между собой изображений одного и того же объекта. Различны они потому, что отдельные части видимого объекта расположены на разном удалении от наблюдателя, и при просмотре с разных точек зрения (левый и правый глаз) имеют разное угловое смещение (*параллакс*). Основные методы стереоскопического изображения, используемые в технике: [2]

- метод анаглифического разделения;
- метод затворного разделения;
- метод поляризованного разделения;
- VR HMD – разделения в шлеме виртуальной реальности.

Цель данной работы заключается в создании приложения, способного отображать сферические трехмерные панорамы при помощи устройств ВР, на основании чего обратимся более подробно к последнему методу стереоскопического изображения – VR HMD.

Виртуальная реальность (от англ. Virtual Reality, VR) — это искусственная среда, созданная с помощью определенного программного обеспечения и передаваемая человеку через его органы чувств: чаще всего задействованы зрение и слух [3].

Современные технологии отображения ВР делятся на три основные категории: [2]

Desktop VR – иногда называют Window on World (WoW) системы. Это простейший тип приложений виртуальной реальности. Он использует обычный монитор для отображения изображения (как правило, моноскопического) мира. Ни один другой сенсорной вывод не поддерживается.

Fish Tank VR – улучшенная версия Desktop VR. Эти системы поддерживают отслеживание движений головы и, следовательно, улучшают чувство погружения в среду благодаря эффекту параллакса движения, но, как правило, не поддерживают сенсорную связь со стороны пользователя.

Системы погружения (Immersive systems) – конечные и пока что лучшие версии системы ВР. Они позволяют пользователю полностью погрузиться в мир компьютерной реальности, генерируется с помощью *Head-mounted display (HMD)*, иначе говоря шлемов виртуальной реальности. Это устройства стереоскопического отображения, надеваемые на голову, которые имеют небольшой оптический дисплей для одного (монокулярный HMD) или для каждого глаза (бинокулярный HMD). Зачастую такие шлемы снабжены акустической системой, гироскопическим или инфракрасным датчиком положения головы для большей реалистичности. Однако, в связи с высокими ценами на данную аппаратуру и, в следствии этого, ограниченными продажами на рынке информационных технологий появились аналоги HMD.

Очки ВР для мобильных устройств (представляют устройство, оснащенное специальными линзами и отсеком для смартфона) открывают новые возможности любителям виртуального мира. Все больше желающих создавать собственные игры и приложения, совместимые с трехмерной визуализацией.

На сегодняшний день существует несколько приложений, способных отображать сферические трехмерные панорамы при помощи устройств ВР. Они создавались фотографами и программистами, которые старались добиться точной склейки кадров и реалистичного трехмерного отображения. Ограниченные возможности таких применений приводят к потребности в разработке программы, способной снимать, обрабатывать и адаптировать конечную панораму под устройство виртуальной реальности в режиме реального времени.

Описание разработки

Для того, чтобы разработать мобильное приложение для захвата и визуализации стереоизображений, необходимо выделить основные задачи, которые оно будет выполнять. Программа должна обеспечить выполнение следующих функций:

- Захват панорамного вида с помощью камеры мобильного устройства при поэтапном повороте её на 360° градусов

- Создание специальных меток, поясняющих пользователю, как правильно захватить кадры для дальнейшего склеивания в единый панорамный вид
- Возможность просмотра панорамы через средство виртуальной реальности
- Смена вида панорамы в зависимости от положения головы пользователя
- Предусмотреть проверку корректности отснятых кадров

Проведя обзор и анализ мобильных операционных систем и их позиций на глобальном потребительском рынке, из отчёта аналитической компании International Data Corporation (IDC) за ноябрь 2015 года [4] следует, что лидирующие позиции занимают системы Android и iOS. Было предложено осуществить работу данного приложения на устройствах под управлением ОС Android с API 16 (Jelly Bean) или новее.

Для написания непосредственно кода программы используется язык программирования Java (как родной язык платформы Android) и среда разработки Android Studio 1.5.0.4 последней версии, а также комплект Android SDK версии 19.

Для отображения объектов приложение использует библиотеку OpenGL ES 2.0. OpenGL — это спецификация, определяющая кросс-платформенный интерфейс для написания приложений, использующих двухмерную и трехмерную графику [5]. Последнее подтверждает необходимость использования данной библиотеки. Подмножество Embedded Systems (ES) разработано специально для встраиваемых систем.

Результаты

Результатом работы является разработка мобильного приложения для захвата и визуализации стереографических фотопанорам. Объектом, тестирующим приложение, является одна из гарнитур виртуальной реальности (Samsung Gear VR, Google Cardboard).

Заключение

Проведен обзор существующих систем отображения сферических панорам. Рассмотрена концепция разработки приложения, а именно предполагаемые функции, используемые язык и среда программирования, необходимые спецификации. Сделан вывод о необходимости создания автоматизированной системы для захвата и визуализации стереографических фотопанорам с использованием мобильных устройств и устройств виртуальной реальности.

Список литературы:

1. Стереоскопия [Электронный ресурс]. URL: https://traditio.wiki/Стереоскопия/ (дата обращения: 17.01.2016).
2. Козик А. А. Реализация стереопары с помощью NVAPI и DirectX. [Электронный ресурс]. 2011. URL: http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/25396/1/%D0%A2%D0%BE%D0%BC3_67.pdf#page=53 (дата обращения 17.01.16).
3. Li I. K. Y. et al. Enhancing 3d applications using stereoscopic 3d and motion parallax //Proceedings of the Thirteenth Australasian User Interface Conference-Volume 126. – Australian Computer Society, Inc., 2012. P. 59-68.
4. Apple iOS And Google Android Smartphone Market Share Flattening: IDC [Электронный ресурс]. URL: http://www.forbes.com/sites/dougolenick/ (дата обращения: 17.01.2016).
5. Pulli K. et al. Mobile 3D graphics: with OpenGL ES and M3G. // Morgan Kaufmann. 2007. P. 18 – 23.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

М.А. Станкевич
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе рассматриваются существующие технологи 3D-печати. Исследуются возможные методы и решения для построения программно-аппаратного комплекса для 3D-печати.

Введение

Технология 3D-печати или “аддитивного производства” (с англ. additive manufacturing) подразумевает под собой процесс создания трехмерного физического объекта практически любой геометрической формы с использованием его заданной цифровой модели. Современная 3D-печать, в своем большинстве, основана на концепции последовательного построения объекта наносимыми слоями, отображающими контуры этой модели.

Во время печати принтер считывает 3D-печатный файл (как правило, в формате STL), содержащий данные трехмерной модели, и наносит последовательные слои материала, выстраивая трехмерную модель из серии поперечных сечений. Эти слои, соответствующие виртуальным поперечным сечениям в CAD-модели, соединяются или сплавляются вместе для создания объекта заданной формы. Основным преимуществом данного метода является возможность создания геометрических форм практически неограниченной сложности.

Первым 3D-принтером считается аппарат разработанный Чарльзом Халлом (Charles W.Hull) в 1984 году. Этот 3D-принтер использовал технологию стереолитографии SLA (Stereolithography). Данный подход использовал жидкие полимерные смолы, которые отвердевали под облучением ультрафиолетового лазера или другого схожего источника энергии. Немногим позднее, начали появляться и другие технологии “аддитивного производства”, которые использовали схожую концепцию создания объектов за счет нанесения последовательных слоев материала.

В настоящее время можно выделить следующие основные методы 3D-печати:

1. Экструзионный
2. Проволочный
3. Порошковый
4. Струйный
5. Ламинирование
6. Полимеризация

Достаточно широкое распространение получил экструзионный метод 3D-печати, который использует технологию Fused Deposition Modeling (FDM) – моделирование методом послойного направления. Также он известен под аналогичным термином “Fused Filament Fabrication” (“Производство методом наплавления нитей”). Технология печати методом послойного наплавления была разработана С. Скоттом Трампом в конце 1980-х и представлена на рынке компанией Stratasys, начиная с 1990. На данный момент технология получает все большее распространение среди энтузиастов, создающих принтеры с открытым исходным кодом. Данная работа ориентирована на разработку программно-аппаратного комплекса для 3D-печати, использующего именно технологию FDM.

Решение

Трехмерные принтеры, которые используют технологию моделирования методом послойного направления, первыми попали на рынок недорогих устройств аддитив-

ного производства [1]. Интерес к FMD принтерам значительно вырос за последнее десятилетие и продолжает расти дальше.

Основой для создания программно-аппаратного комплекса для 3D-печати будет аппарат, использующий технологию FDM, проекта RepRap, который предоставляет собой исследование с общедоступными наработками. RepRap (от англ. Replicating Rapid Prototyper — самовоспроизводящийся механизм для быстрого изготовления прототипов) — инициатива, направленная на создание самокопирующегося устройства, которое может быть использовано для быстрого прототипирования и производства. По статистическим данным, предоставленным в [2], видно, что принтеры RepRap являются самыми используемыми среди 3D-принтеров. Более того, большинство принтеров RepRap используют в качестве сырья Полиактид (PLA), экологичный материал, имеющий низкую температуру плавления, и ABS-пластик, дешевый материал с хорошими механическими свойствами [3].

Документация к принтерам RepRap находится в открытом доступе, также как и программное обеспечение для их управления. Во многом, именно Open Source концепция делает аппараты RepRap доступными и популярными среди обычных пользователей [4].

На начальный этап поставлена задача по сборке аппаратной части и настройке программной составляющей 3D-принтера, который будет построен на основе RepRap Prusa Mendel второго поколения.

В качестве уникальной задачи работы, поставлена цель по совершенствованию характеристик 3D-принтера Prusa Mendel, используя опыт модификаций аппаратов RepRap третьего поколения. Конечным результатом работы должен стать 3D-принтер Prusa Mendel i2 с характеристиками, которые не будут уступать характеристикам следующего поколения семейства принтеров RepRap. Однако аппарат будет построен на базе существенно более дешевых комплектующих для RepRap второго поколения.

Заключение

В работе рассмотрены различные методы и технологии 3D-печати. Рассмотрен выбор наиболее подходящего и экономичного технологического решения для создания программно-аппаратного комплекса 3D-печати. Проанализированы преимущества проекта RepRap, как базы для выполняемой работы. Поставлены основные задачи для начального этапа работы и сформулирована задача на дальнейшее усовершенствование 3D-принтера.

Список литературы:

1. Campbell I., Bourell D., Gibson I. Additive manufacturing: rapid prototyping comes of age //Rapid prototyping journal. – 2012. – Т. 18. – №. 4. – С. 255-258.
2. Jarkko Moilanen & Tere Vadén. Manufacturing in motion: first survey on 3D printing community [Электронный ресурс]. URL: http://surveys.peerproduction.net/2012/05/manufacturing-in-motion/] (дата обращения:19.01.2016).
3. Jones R. et al. RepRap–the replicating rapid prototyper //Robotica. – 2011. – Т. 29. – №. 01. – С. 177-191.
4. Kentzer J. et al. An open source hardware-based mechatronics project: The replicating rapid 3-D printer //Mechatronics (ICOM), 2011 4th International Conference On. – IEEE, 2011. – С. 1-8.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРПУСОВ ДЛЯ МАЛОГО ВОДНОГО СУДНА НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

А.В. Широков
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор существующих типов корпусов для лодок. Рассматривается тип и материал корпуса лодки, который требуется для обеспечения нормального хода лодки.

Введение

Корпус лодки — это основа судна. Без корпуса невозможно перемещение водного судна по водной глади. На корпус устанавливается двигатель, в нашем случае это будет электродвигатель, что соответствует требованиям соревнований, аккумуляторные батареи, для питания электродвигателя, система управления судном и комплект солнечных панелей.

Обзор и анализ

Тип корпуса лодки

Выделяют два основных типа корпусов: водоизмещающего типа и глиссирующего типа. Лодки с водоизмещающим корпусом являются довольно медленными. Особенностям конструкции является остроконечная или скругленная форма кормы и остроконечная или скругленная форма носа. При работе гребные винты на этих лодках полностью погружены в воду.

Корпуса глиссирующего типа отличает то что при достаточной мощности двигателя корпус поднимается над поверхностью воды и как бы скользит, то есть глиссирует. Данный тип лодок является более быстроходными и имеет высокий КПД в сравнении с лодками водоизмещающего типа.

Типичной конструкцией корпуса лодки является корпус с килевым – V-образным днищем. Это самый популярный тип конструкции днища лодки, позволяющий развивать хорошую скорость в сочетании с более мягким ходом лодки.

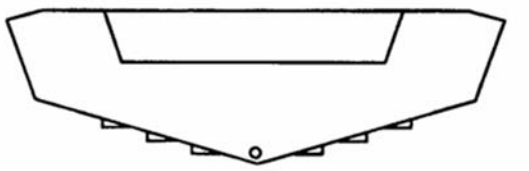


Рис.1. Корпус с килевым – V-образным днищем

Для увеличения скорости острый киль на самом конце днища в кормовой части судна принимает форму плоскости, в разрезе данная конструкция будет иметь форму трапеции.

Корпус со ступенчатым днищем

Рис.2. Корпус со ступенчатым днищем

Это разновидность корпуса с килевым – V-образным днищем. Имеет боковые ступеньки на стыке с днищем, что положительно сказывается на скоростных характеристиках судна и уменьшении его торможения.

Корпус типа «катамаран»

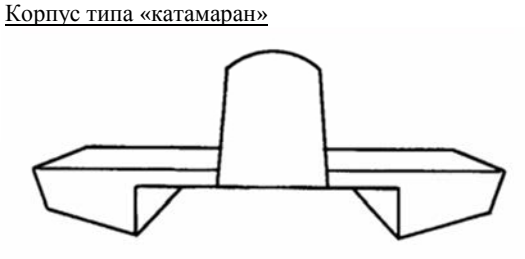


Рис.3. Корпус типа «катамаран»

Данная конструкция пользуется спросом у любителей водных соревнований. Отличительной особенностью данного корпуса в сравнении со старыми катамаранами является то, что внутренние стенки туннеля расположены под острым углом относительно днища, что позволяет устойчиво маневрировать на высоких скоростях [1].

Рассматривается возможность усовершенствования конструкции, путем установки на корпус судна подводных крыльев.

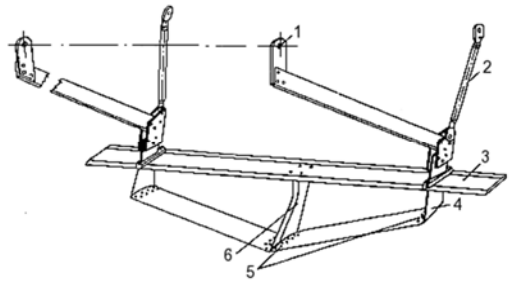


Рис.4. Подводные крылья

К преимуществам данной конструкции можно отнести высокую скорость передвижения и значительное уменьшение сопротивления движению за счет подъёма корпуса судна над поверхностью воды.

При наборе скорости, под действием подъемной силы лодка выходит из воды, мощность двигателя тратится лишь на преодоление сопротивления самих подводных крыльев и погруженной части мотора [2].

Материал корпуса

Существует несколько типов материалов которые используют при строительстве лодок такие как: дерево, стеклопластик-пластмасса, а также прорезиненная ткань [3].

Дерево раньше было самым распространённым материалом ввиду его дешевизны, но деревянная лодка тяжелая и требует много внимания, включая обработку специальными средствами от гниения.

Стеклопластик на сегодняшний день является самым распространенным материалом, и имеет достаточное количество преимуществ перед остальными материалами, он легкий, прочный, устойчив перед агрессивной средой и дешевый.

Прорезиненная ткань хоть и является достаточно легкой в сравнении с остальными материалами, но “боится” острых камней стекла и прочего.

Обзор существующих решений

Проанализировав рынок моторных лодок и лодочных корпусов были выделены три типа материалов: дерево, стеклопластик, прорезиненная ткань. Экспертные мнения сводятся к тому, что стеклопластик является наиболее оптимальным материалом для корпуса водных судов. Опираясь и учитывая изложенное выше было принято решение использовать корпус с килевым – V-образным днищем. Из материалов преимущество было отдано корпусу из стеклопластика, который по своим характеристикам выигрывает у дерева и прорезиненной ткани. Ниже приведена сравнительная таблица характеристик корпусов для каждого вида материалов.

Таблица 1. Сравнительная таблица моделей лодок

Название	Laker T300 Plus [4,5]	LIMAN 285AD SCFO [6]	ДжекБот 240 [7]
Материал	пластик	ПВХ	дерево
Длина	3	2,85	2,4
Ширина	1,15	1,32	1,31
Вес	35	31	30
Нагрузка	180	220	300
Цена	25000	28 634	55 900

Основываясь на данных таблицы видно, что лодка Laker T300 Plus из стеклопластика, удовлетворяет предъявляемым требованиям. Хочется отметить, что данная модель также имеет наиболее привлекательную стоимость в сравнении с конкурентами.

Заключение

Проведен обзор существующих типов корпусов водных судов. В ходе проведенного исследования выбран оптимальный материал для корпуса будущего водного судна и тип конструкции его корпуса.

Список литературы:

1. Service.velhod [Электронный ресурс]. URL: http://service.velhod.ru/information/vint-2.html (дата обращения 10.01.16).
2. Zr [Электронный ресурс]. URL: http://www.zr.ru/archive/zr/1961/04/lodka-na-podvodnykh-kryl-iakh (дата обращения 17.01.16)
3. Top-sovet [Электронный ресурс]. URL: http://top-sovet.ru/kakaya-lodka-luchshe-ili-kak-vybrat-lodku (дата обращения 17.01.16)
4. Laker [Электронный ресурс]. URL: http://laker.ru/catalog/goods_210134 (дата обращения 10.01.16).
5. Prolodki [Электронный ресурс]. URL: https://www.prolodki.ru/products/stekloplastikovaya-lodka-laker-t300-plus (дата обращения 14.01.16).
6. Vodomotorika [Электронный ресурс]. URL: http://vodomotorika.ru/products/Lodka_naduvnaja_PVH_LIMAN_285_AD_SCFO.html (дата обращения 15.01.16)
7. Jackboat [Электронный ресурс]. URL: http://jackboat.ru/catalog/motorno-grebnye-lodki/lodka-dzhekbot-240 (дата обращения 14.01.16).

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПЛАНЕТАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ LEAP MOTION

В.А. Бородинов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе изучаются и анализируются существующие интерактивные планетарии и их управление с использова-

нием Leap Motion [1]. Так же производится обзор их потенциала в обучении и научной деятельности.

Введение

В последнее время значительно увеличилось стремление человека отправится к звездам, строительством ракет начали заниматься не только государственные компании, но и частные, к примеру, SpaceX [2] или Virgin Galactic [3]. Но ведь нужно не только уметь приблизится к звездам, но нужно еще и знать, куда отправится, для этого нужны более совершенные системы изучения или познания космоса. Не многие люди уходят в изучение космического пространства, и данная разработка на основе позволит заинтересовать людей, зажечь в них стремление к изучению бескрайних просторов космоса. Даст возможность для более детального рассмотрения космических объектов, но при всем этом пользоваться только жестами и никакими другими устройствами ввода, только лишь своими руками, что еще больше увеличит уровень погружения в виртуальную реальность. Аналоги с использованием клавиатуры или мыши есть, но не один из них не позволяет использовать Leap Motion.

Разработка интерактивного приложения

Приложение будет разрабатываться для работы с системой жестов Leap Motion. Эта система весьма точна и достаточно широко используется, потому работа с ним не составит каких-либо проблем. Для центральной части приложения, т.е. его ядра был выбран движок Unity3D [4], т.к. объективно у него очень большое сообщество, в том числе русское, достаточно простая и прозрачная документация и высокий уровень как графики, так и различных технических особенностей. А субъективно данная технология мной использовалась неоднократно и позволит мне не зацикливаться на изучении системы разработки, а уделить все время, отведенное на практическое задание под разработку целевого приложения. При всем этом Leap Motion официально поддерживает технологию Unity, что так же позволит не тратить время на написание собственной обертки под данную технологию, что так же сэкономит большое количество времени.

Дабы не быть голословным я поддержал свои слова делом и реализовал самый базовый прототип с использованием данных технологий [5]. Реализована простая система управления с помощью жестов: движения вперед – назад, влево – вправо, вверх – вниз. Так же добавлено вращение вокруг осей камеры. Присутствует концентрация на объекте, т.к. после того как выбирается объект вы можете вращаться вокруг него, приближаться к нему и отдаляться. Добавлена солнечная система с правильным соотношением размеров планет, но солнце уменьшено в несколько раз в угоду прототипа, т.к. еще только разрабатывается система изменения скорости перемещения по космосу. Космические объекты вращаются по заданным траекториям вокруг солнца, но они достаточно далеки от реальных. Время обращения вокруг собственной оси и относительно друг друга задано реальными временными данными, но данный параметр регулируется.

Но ведь система должна иметь не только демонстрационный, но также образовательный и, возможно, научный характер. Т.е. данные о космических объектах должны браться самые достоверные, которые можно достать. Потому был проведен небольшой обзор банков с открытыми данными по космосу и были выявлены два ресурса: Hipparcos [6] и NGC [7]. На данных ресурсах в очень удобном формате хранятся данные по известному человечеству космическим объектам. Все будет работать достаточно прозрачно: будет просматриваться последнее обновление страницы с данными о космических объектах, на их основании будут генерироваться скопления, планеты и т.д., но т.к. большинство информации представляет собой лишь примерный размер и расстояние до данных объектов от Солнца, то текстуры буду либо накладываться стандартные, либо будет происходить простая генерация. Данная новшество позволит увидеть самые далекие части космоса. Так же возможно строить достаточно точные траектория объектов для отслеживания их местоположения, если будет найдена открытая система, из которой возможно брать данные о текущем местоположении планет, астероидов, то данная функция будет реализована, что позволит еще больше приблизить приложение к миру науки и оно найдет и там практическое применение.

Что касается коммерческой стороны вопроса, то данную технологию можно продавать в учебные учреждения во многих странах мира, т.к. она позволит изучать астрономию, астрофизику и другие науки в этой области, при этом с большим погружением и с полной интерактивностью, что может зажечь в умах молодых людей страсть к изучению этой области нашего мира. А с точки зрения продажи данного продукта в научные центры стран или частные секторы этого рынка, то тут все еще проще. Данная технология позволит в реальном времени просматривать траекторию планет, спутников и других космических объектов, в том числе искусственных, что в дальнейшем позволит предсказать какое-либо событие, связанное с космосом (Не берем в расчет псевдонауку астрологию)

Сравнение существующих аналогов разрабатываемому приложению

Space Engine[8]

Космический симулятор-планетарий разработанный русским астроном для развлечения. В отличие от многих планетариев, которые ограничиваются лишь нашей солнечной системой или млечным путем, тут присутствуют все известные космические объекты, а в тех частях космоса, которые не исследованы достаточно хорошо используется процедурная генерация, как моделей, так и текстур. Все размеры и расстояния представлены в оригинальном виде. Присутствует поддержка VR технологий, графическая составляющая на голову выше, чем у любых ближайших конкурентов, у планет присутствует не только ландшафт, но также превосходно работает система смены дня и ночи, SE распространяется абсолютно бесплатно, системные требования высокие. Поддержка управления с использованием технологий жестов отсутствует.

Celestia[9]

Космический симулятор - планетарий, разрабатываемый группой энтузиастов по всему миру. В этом приложении представлено огромное количество космических объектов, размеры объектов и расстояния между ними меньше, чем в оригинале. Достаточно удобная система управления, но отсутствует взаимодействие с помощью жестов. Графика на весьма посредственном уровне, системные требования низкие. Распространяется абсолютно бесплатно.

Stellarium[10]

Космический планетарий, разрабатывается небольшой группой людей из зарубежных стран. Тут представлено великое множество космических объектов, но тут вскрывается главный минус приложения, на все этим объекты можно смотреть лишь с земли с имитацией вида через телескоп. Что значительно сужает возможности пользователю по изучению космоса. Отсутствует управление через систему жестов. Графика на очень посредственном уровне, системные требования очень низкие. Распространяется абсолютно бесплатно.

Все описанные системы уже не находятся в стадии активной разработки и лишь немного поддерживаются своими разработчиками, но по сути пришли к своему логиче-

скому завершению. Но каждая из них имеет свои определенные проблемы, которые не позволяют использовать для каких- то научных целей. Где-то не совсем точные данные, где-то очень сложная для освоения система управления. Можно точно выделить у них несколько проблем, которые будут решены в разрабатываемом приложении:

- Нет поддержки какой-либо системы жестов
- Нет обновления данных по существующим системам через глобальную сеть интернет
- В основном их функция развлекательная

Чтобы решить эти проблемы будет использоваться несколько способов. Во-первых, для системы жестов будет использована система Leap motion, при этом действия, которые нужно будет совершать пользователь для взаимодействия с приложением будут доведены до максимально возможной интуитивности, чтобы даже ребенок смог пользоваться ей и при этом не надо было бы читать какие-то длинные инструкции или же достаточно долго и упорно изучать продукт. Во-вторых, данные для космических объектов планируется брать с открытых источников по изучению космоса т.е. Hipparcos и NGC. В-третьих, для использования данной системы не только в развлекательных, но и в научных и образовательных целях опять же будут браться максимально приближенные данные о космических объектах и достаточно точные масштабы. Будет использоваться псевдо-физическая модель инопланетных объектов для того, чтобы можно было увидеть, как будут двигаться те или иные объекты в реальном времени или же в ускоренном или замедленном режиме.

Таким образом будет возможность не только развлечь себя, но и позволит пользователям:

- Изучить космос, не слушая скучные лекции или банально смотря фильмы, все можно будет “пощупать” своими руками.
- Позволит научным работникам видеть в реальном времени движение космических объектов и их дальнейшую траекторию относительно других космических объектов.

Заключение

Был произведен обзор существующих аналогов интерактивных планетариев. Были рассмотрены открытые системы для хранения информации о космических объектах. Сделан вывод о том, что необходима разработка интерактивного планетария с использованием Leap Motion и с системой загрузки данных об объектах космического пространства.

Список литературы:

1. Leap Motion – технология, основанная на захвате жестов для человеко-компьютерного взаимодействия https://www.leapmotion.com/
2. SpaceX – частная космическая компания, основанная Элоном Маском http://www.spacex.com/
3. Virgin Galactic – частная компания, дающая возможность совершить полет на околоземной орбите http://www.virgingalactic.com/
4. Unity3d – игровой движок, разрабатываемый компанией Unity Technologies http://unity3d.com/
5. Хранилище с исходным кодом - https://bitbucket.org/OnionFan/planetarium
6. Hipparcos – космический спутник, а ныне так именуется системой с собранными им данными о космических объектах http://www.cosmos.esa.int/web/hipparcos
7. NGC – электронный ресурс, в котором содержаться данные о космических объектах http://spider.seds.org/ngc/ngc.html
8. Space Engine – интерактивный планетарий, разработанный русским астроном http://spaceengine.org/
9. Celestia – интерактивный планетарий, разрабатываемый группой энтузиастов по всему миру http://www.celestiaproject.ru/
10. Stellarium - интерактивный планетарий, разрабатываемый группой энтузиастов по всему миру http://www.stellarium.org/ru/
11. C# 4.0. Полное руководство - Герберт Шилдт, Вильямс, 2015

ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО И ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

А.А. Ованесян
ВоГУ,
Электроэнергетический факультет

Аннотация

В статье описывается информационно- моделирующая система построения математических моделей технологических процессов на основе корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа.

Введение

Целью работы является разработка в ИСР Delphi 7.0 информационно-моделирующей системы получения математических моделей на основе корреляционно- регрессионного и дисперсионного анализа.

Функциональная структура системы

Разработана функциональная структура информационно-моделирующей системы построения математических моделей, которая представлена на рисунке 1.

Рис.1. Функциональная структура системы

Работу информационно-моделирующей системы можно разбить на четыре подсистемы: информационная подсистема, моделирующая подсистема по корреляционно-регрессионному анализу, моделирующая подсистема по дисперсионному анализу, подсистема анализа моделей.

Информационная подсистема осуществляет ввод экспериментальных данных и содержит справочные данные. Технологический процесс рассматривается как «черный ящик», поэтому необходимы входные и выходные данные.

Моделирующая подсистема по корреляционно-регрессионному анализу позволяет разработать модели регрессий от одного параметра и модели множественной регрессии от нескольких параметров. Она проводит расчет параметров модели, проверку значимости коэффициентов и проверку адекватности модели.

Моделирующая подсистема по дисперсионному анализу позволяет разработать модели однофакторного и двух-

факторного анализа, реализует проверку значимости факторов и различий между средними значениями.

Подсистема анализа моделей выводит результаты моделирования, проводит выбор оптимальной математической модели.

Сначала вводятся экспериментальные данные, на следующих этапах проводится идентификация параметров модели, проверка значимости коэффициентов и проверка адекватности моделей.

Идентификация параметров моделей

Идентификация параметров математических моделей проводится на основе метода наименьших квадратов (рисунок 2).

В результате структурной идентификации выбирается структура уравнения модели. В результате параметрической идентификации проводится расчет коэффициентов моделей.

Рис.2. Идентификация параметров моделей

Моделирование по дисперсионному анализу

Модель однофакторного дисперсионного анализа имеет вид:

$$y_{ij} = m + a_i + e_{ij},$$

где y_{ij} – значение переменной, которая получена на i-м уровне фактора под номером j; m – общее среднее; a_i – эффект влияния фактора; e_{ij} – остаточный член.

Модель двухфакторного дисперсионного анализа имеет вид:

$$y_{ij} = m + a_i + b_j + e_{ij},$$

где b_j – эффект влияния второго фактора.

Схема последовательности этапов построения математических моделей на основе дисперсионного анализа представлена на рисунке 3.

Рис.3. Этапы построения математических моделей на основе дисперсионного анализа

Различие между средними значениями определялось с помощью множественного рангового критерия Дункана.

Заключение

Разработанная информационно-моделирующая система позволяет описывать технологические процессы с помощью математических моделей на основе корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа, на основе которых можно выполнять анализ и прогнозирование технологических процессов.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ОДЕЖДЕ

К.А. Южанинов
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор и анализ существующих решений визуализации на одежде, описание разработки комплекса, а так же описываются результаты проведенной работы.

Введение

В современном мире с развитием технологий и моды, все большую популярность набирают многофункциональные и эргономичные гаджеты.

Среди них и умная одежда или нательные технологии (wearable tech) - одежда, интерактивно взаимодействующая с окружающей средой, воспринимая сигналы, обрабатывая информацию и запуская ответные реакции[1]. Исходя из этого, нательные технологии являются перспективными для многих сфер человеческой деятельности. В работе представлен продукт, решающий проблему сочетания высоких технологий и стиля.

В работе представлен программно-аппаратный комплекс, интегрированный в футболку и предоставляющий возможность отображения графической информации на дисплее, коммуникации, а также связи с мобильным телефоном. Задача доступа к системе решается с помощью приложения для мобильного телефона или подключением персонального компьютера по USB.

Описание системы

Данная система состоит из 2-х частей: аппаратная и программная. Аппаратная часть состоит из дисплея, интегрированного в элемент повседневной одежды, батарейного блока, запоминающего устройства micro SD и одноплатного компьютера Raspberry Pi Zero, обеспечивающего обработку и передачу данных на дисплей, который, в свою очередь, воспроизводит полученную графическую информацию.

Система имеет USB-порт, обеспечивающий обмен данными с персональным компьютером и Bluetooth-модуль. В программную часть входит: операционная система компьютера, прошивка для подключения дисплея. Также будет разработано приложение для мобильного телефона, которое сделает возможным беспроводное управления системой и обмен информацией через Bluetooth.

Обзор существующих решений

На данный момент на мировом рынке есть множество относительно похожих устройств и проектов. Но можно утверждать, что аналогичных по возможностям и функциональности на данный момент нет.

Некоторые компании и инженеры пытаются

предложить свои концепты одежды для решения ряда повседневных задач и из области моды, но в массовое производство данные устройства пока не поступают из-за своей дороговизны либо сложности при изготовлении и использовании[2][3][4].

Из всего этого следует, что разрабатываемый комплекс имеет ряд преимуществ перед существующими решениями:

§ Легкость в использовании;

§ Относительная легкость в реализации;

§ Дешевизна по сравнению с похожими устройствами, при не худших характеристиках.

Принимая во внимание все вышесказанное, данный программно-аппаратный комплекс будет актуален.

Результаты

В результате работы был разработан программно-аппаратный комплекс для передачи и визуализации на одежде, позволяющий менять стиль одежды, связываться с мобильным телефоном и персональным компьютером.

Заключение

В ходе работы были проанализированы существующие устройства из категории нательных технологий для визуализации, описан состав системы, и описаны результаты проекта.

Список литературы:

1. MinYoung Suh, Katherine E. Carroll, Nancy L. Cassill: Critical Review on Smart Clothing Product Development Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, vol. 6, Issue 4, Fall 2010
2. Wareable [Электронный ресурс]. URL: http://www.wareable.com/wareable50/best-wearable-tech (Дата обращения 20.01.2016)
3. Wearable Tech [Электронный ресурс]. URL: http://wtconf.ru/ru/presentations2015/ (Дата обращения 20.01.2016)
4. ShiftWear [Электронный ресурс]. URL: http://shiftwear.com/ / (Дата обращения 20.01.2016)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

А.С. Шебанин
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В работе проводится обзор и анализ существующих систем многопользовательского взаимодействия, дается обоснование выбора технологии, описываются разрабатываемая система и её возможности.

Введение

С развитием информационных технологий все больше и больше популяризируются сенсорные технологии, которые уже давно вытеснили своих прямых “кнопочных” конкурентов с рынка мобильных устройств, и потихонечку, по мере развития сенсорных технологий и снижение цены материалов, начинают проникать на рынок портативной техники. Их популярность прежде всего связана с простотой использования сенсорной техники, относительно низкой цены, а также с беспроблемной доступностью к неотъемлемой части информационных технологий – Интернету, о чем свидетельствует статистика Яндекса «Использование интернета с мобильных устройств: смартфонов и планшетов[1]. К сожалению, согласно исследованию, доступность сенсорной техники прослеживается только на рынке мобильных (портативных) устройств. Поэтому именно доступность стала одним из тех факторов, которые легли в основу разрабатываемой системы.

Обзор и анализ существующих технологий реализации сенсорной панели. Анализ рынка.

На данный момент можно выделить следующие наиболее распространенные технологии:

- Резистивные сенсорные экраны
- Матричные сенсорные экраны
- Ёмкостные сенсорные экраны
- Проекционно-ёмкостные сенсорные экраны
- Сенсорные экраны на поверхностно-акустических волнах
- Волновые сенсорные экраны
- Инфракрасные сенсорные экраны
- Оптические сенсорные экраны
- Тензометрические сенсорные экраны
- Сенсорные экраны DST
- Индукционные сенсорные экраны

По данным компании “ООО Интерактивная проекция” [3], в основном, для сенсорных панелей большого размера применяются такие технологии, как:

- ПСВ (Поверхностно-световые волны)
- Инфракрасная технология
- Оптическая технология

Остальные технологии имеют ряд недостатков при разработке больших сенсорных панелей, например, дороговизна, как в случае с проекционно-ёмкостным экраном (рис.1), который используется в смартфонах IPhone, вследствие высокой сложности производства. Помимо дороговизны, недостатками могут быть: изменение качества картинки на сенсорной панели при увеличении размера, потеря точности в считывании касаний. Однако некоторые из этих технологий используются для специализированных сенсорных панелей из-за своих уникальных свойств.

Рис.1. Принцип работы проекционно-емкостного экрана

Среди перечисленных технологий для разработки стационарной системы только оптическая выполняет следующие требования:

- Доступность
- Простота в установке
- Хорошая точность считывания касаний
- Хорошее качество картинки

Оптическая технология сенсорной панели – это технология, использующая оптические свойства стекла для создания сенсорной области, а именно распространение инфракрасных лучей внутри стекла. В общем случае во время касания стекла посторонним предметом на границе “стекло-посторонний предмет” свет рассеивается, что позволяет при считывании картинки рассеивания определить точку касания. Среди разновидностей оптических технологий наиболее популярными считаются “camera based” технологии. Общий принцип их работы представлен на рис.8. Наиболее распространенными являются следующие “camera based” технологии:

1. FTIR (рис.2). Технология, основанная на прерывании полного внутреннего отражения ИК света. Такого эффекта позволяет добиться акриловое стекло при наличии источников ИК света по периметру стекла, распространяющих ИК лучи под определенным углом.

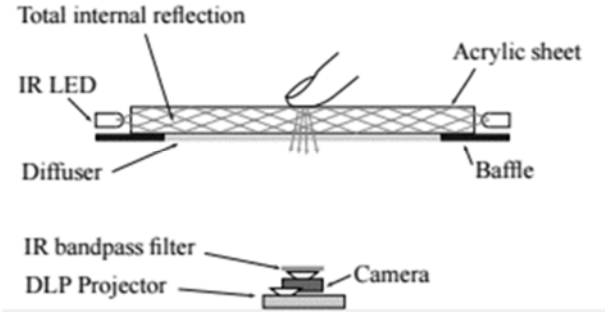


Рис.2. Принцип работы FTIR

2. DI (FDI, RDI). Отличается от FTIR технологии тем, что ИК лучи входят в стекло снизу (RDI (рис. 3)) или сверху (FDI (рис. 4).

В этом случае полного внутреннего отражения не создается, камера считывает либо отраженный свет (RDI), либо тень (отсутствие отраженного света) (FDI).

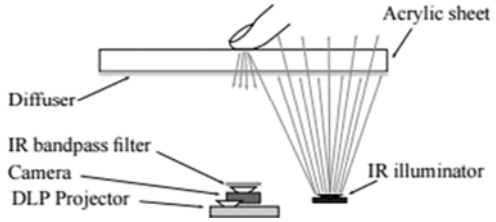


Рис.3. Принцип работы RDI

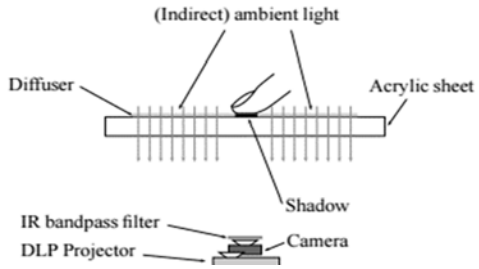


Рис.4. Принцип работы FDI

3. LLP и LED-LP (рис.5). В этой технологии ИК свет не проходит через стекло до момента непосредственного касания. Камера так же, как и в случае с RDI считывает отраженный ИК свет. Отличие LLP от LED-LP заключается в использовании ИК лазера вместо ИК светодиодов.

4. DSI (рис. 6). Эта технология схожа по установке с FTIR, отличие заключается в использовании стекла Endlighten, у которого внутри находятся специальные частицы, которые действуют как тысячи маленьких зеркал. Из-за использования специального стекла свет не начинает бесконечно отражаться, создавая эффект полного внутреннего отражения, а равномерно распределяется по всей площади стекла и выходит за его пределы. Камера регистрирует касания так же, как в случае с DI.

Таблица 1. Сравнение “camera based” технологий

	FTIR	RI	FI	LLP	DSI	LED-LP
Цена компонентов	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая
Сложность конструкции	Высокая	Средняя	Низкая	Низкая	Средняя	Средняя
Контраст точек касания	Сильный	Средний	Средний	Сильный	Средний	Средний
Необходимость дополнительного программного обеспечения	Слабый	Средний	Средний	Средний	Слабый	Средний
Возможность распознавания объектов	нет	(только объекты, отражающие инфракрасный свет)	нет	нет	да	нет
Возможность распознавания фидуцированных маркеров	нет	да	нет	нет	да	нет
Влияние окружающего света	Слабое	Сильное	Сильное	Слабое	Слабое	Слабое
Возможность использования объектов с маленьким радиусом касания	да	нет	нет	нет	да	нет
Возможны аномалии	нет	да	нет	да	нет	нет
Возможно распознавать силу нажатия	да	нет	нет	нет	да	нет

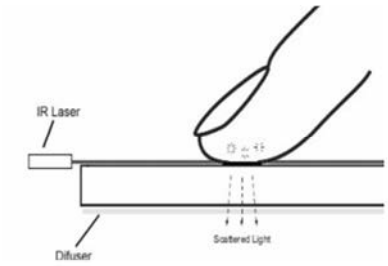


Рис.5. Принцип работы LLP и LED-LP

Проанализировав все плюсы и минусы описанных выше систем (табл. 1), было решено использовать технологию FTIR из-за точности определения места касания, а также относительной простоты установки.

Описание разрабатываемой системы

Разрабатываемая система (рис. 7) будет состоять из следующих функциональных частей: алюминиевый каркас, компьютер с дискретным графическим чипом, проектор, ИК камера и сенсорная панель по технологии FTIR (рис. 2). Сенсорная панель будет иметь размер 135’105 см. Такое соотношение сторон (4:3) связанно со свойствами выбранного короткофокусного проектора.

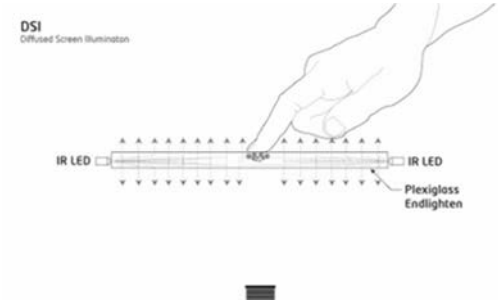


Рис.6. Принцип работы DSI

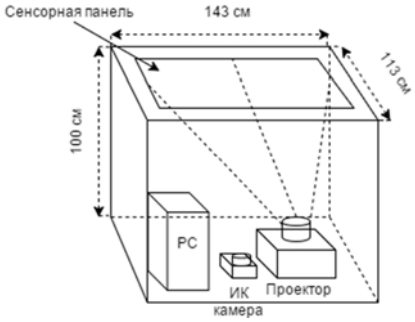


Рис.7. Макет разрабатываемой системы

Принцип работы:

Принцип работы любой системы многопользовательского взаимодействия, основанной на оптической технологии и использующей камеру как сенсор, представлен на рис 8.

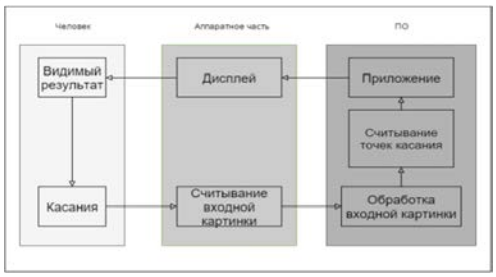


Рис.8. Принцип работы “camera based” сенсорной технологии

Пользователь, касаясь сенсорной панели, рассеивает ИК свет, который в свою очередь считывает ИК камера (рис. 9).

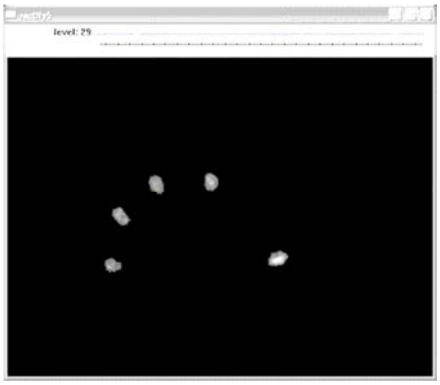


Рис.9. Изображение с ИК камеры

Далее, изображение, полученное камерой, обрабатывается специальными фильтрами до машиночитаемого формата (рис. 10).

Рис.10. Изображение с ИК камеры после наложения фильтров

После этого в ход вступает приложение-драйвер, которое считывает координаты точек касания и передает эти данные в приложение по протоколу TUIO[2]. Координаты точек касания используются в приложении для каких-либо событий, изменения которых будут отображаться на сенсорном экране.

Заключение

В результате проделанной работы были проанализированы существующие сенсорные технологии и обоснован выбор подходящей технологии для разрабатываемой системы, продемонстрирован план разработки системы многопользовательского взаимодействия. Предложенная система может быть использована для организации презентаций, визуализации архитектурных и дизайнерских проектов, медицине, образовательных учреждениях и др.

Список литературы:

1. Яндекс Исследования, Развитие интернета в регионах России: [Электронный ресурс], 06.04.2015. URL: https://yandex.ru/company/researches/2015/ya_internet_regions_2015 (дата обращения: 20.12.2015).
2. TUIO, TUIO Protocol: [Электронный ресурс], 06.11.2014. URL: http://tuio.org/) (дата обращения: 20.12.2015).
3. Interactive project, Обзор рынка интерактивных столов, сравнения характеристик и стоимостей. Производители интерактивных столов: [Электронный ресурс], 06.11.2014. URL: http://interactive-project.ru/news/obzor_rynka/)) (дата обращения: 20.12.2015).
4. Muller, L. Multi-touch displays: design, applications and performance evaluation / L.Y.L. Muller // Universiteit van Amsterdam. – 2008.

Секция
«Инновационные технологии в дизайне»

РАЗВИТИЕ ЦЕНТРОВ ИННОВАЦИЙ ПО ДИЗАЙНУ НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ЦЕНТРА ДИЗАЙНА СИНГАПУРА

Е.Р. Кирилина
ФГБУН ИВ РАН,
Центр изучения Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании

Аннотация

В представленной работе рассматривается история развития и система функционирования инновационных центров Сингапура на примере Международного Центра дизайна.

Изучение данных вопросов особенно актуально в контексте исследования государственной инновационной системы Сингапура.

Введение

Инновационное развитие в современном мире представляет собой непрерывный процесс создания инноваций, которые, в свою очередь, являются результатами взаимодействия властных, научно-исследовательских, экономических и некоммерческих институтов и организаций. Особую роль в инновационном развитии играет государство. Чаще всего оно берет на себя функцию администратора всех процессов. Государственное управление инновационными процессами реализуется посредством целенаправленного воздействия органов государственного управления на экономические интересы участников инновационной сферы с помощью следующих инструментов:

a)государственной инновационной и научно-технической политики;

b) федеральных целевых программ, моделей оптимизации экономических процессов;

c)государственных заказов и контрактов;

d) системы экономических стимулов и рычагов (схемы финансирования, налоговые льготы, предоставление гарантий при заимствовании денежных средств и т.д.).

Развитие инновационного центра дизайна в Сингапуре

На сегодняшний день Сингапур является центром инновационных технологий Юго-восточной Азии и Океании. Это подтверждает тот факт, что Сингапур занимает второе место в Рейтинге экономической свободы 2015 г., а также опережает своих региональных соседей по показателям Глобального инновационного индекса 2015 г. Оценка «инновационности» складывается из коммерческих результатов инновационной деятельности, а также из деятельности участников национальной инновационной системы, в частности, правительства страны, по стимулированию и поддержке развития инноваций.

В 2002 году Правительство Сингапура разработало стратегию по развитию креативных индустрий, одним из результатов которой стало создание Государственного Совета по дизайну. В рамках своей деятельности, Государственный Совет запустил программу развития дизайна на 2009 – 2015 гг., в которой можно выделить следующие этапы ее реализации:

1.создание конкурентоспособного дизайн-кластера (были созданы механизмы поддержки дизайнеров и их проектов; учреждена Премия Президента по дизайну);

2.создание стимулов для предприятий по использованию дизайн-продукции (были разработаны инструменты поощрения компаний, которые используют различные наработки в дизайне для создания новых сервисов и услуг);

3.развитие инноваций.

Важным событием третьего этапа стало открытие Международного Центра дизайна. Данный центр является совместным проектом Университета технологий и дизайна Сингапура и Массачусетского технологического института.

Основной целью Центра является развитие исследований и инноваций в области дизайна совместно с международными организациями и компаниями, государственными учреждениями и иными заинтересованными лицами.

К задачам Центра относятся:

- усовершенствование методологий в дизайне;
- использование возможностей дизайна для решения социальных проблем;
- коммерциализация исследований и достижений в области дизайна.

К результатам взаимодействия дизайнеров, исследователей и предпринимателей можно отнести создание следующих стартапов:

1.«CoUrbanize» – это онлайн-платформа для

запуска городских проектов. Данный стартап позволяет жителям городов, застройщикам, предпринимателям, муниципалитетам обмениваться информацией и принимать решения по развитию городской среды.

2.«EmbodiedSensing, Inc».Даннаястартап-компания проектирует звуковые системы, включая слуховые аппараты.

3.«HalogramAsiaPteLtd». Данная компания проектирует летательные аппараты, а также разрабатывает дизайн для различных авиакомпаний.

4.«RingTheory, LLC». Команда этого стартапа разработала специальные кольца, которые несут информацию о пользователе и могут быть задействованы, например, в качестве проездных в метро.

5.«SKY Optimum Technology Pte. Ltd. (SOpT)». Данная компания разработала специальное компьютерную приложение, которое позволяет не только проектировать пространство на основе сценарного подхода, но также использовать базу различных магазинов для осуществления покупки выбранных предметов.

Заключение

В работе рассмотрены общие вопросы развития инноваций, выявлены этапы формирования инновационных центров дизайна и их функционирования на примере Международного Центра дизайна Сингапура. Представлены основные проекты и достижения Центра в рамках поставленных им задач.

Список литературы и интернет-ресурсов:

1.2015 Index of Economic Freedom.
http://www.heritage.org/index/ Дата обращения: 19.01.2016 г.

2.2015 GlobalInnovation Index
https://www.globalinnovationindex.org Дата обращения: 19.01.2016 г.

3.Официальный сайт Государственного Совета по дизайну Сингапура.
http://www.designsingapore.org/Home.aspx Дата обращения: 20.01.2016 г.

4.Официальный сайт Международного Центра дизайна Сингапура https://idc.sutd.edu.sg/ Дата обращения: 20.01.2016 г.

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЦИАЛЬНОГО ДИЗАЙНА

О.В. Шевцова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В работе предпринята попытка определить феномен социального дизайна. Был сделан обзор основных определений социального дизайна. Проанализированы кейсы, выполненные в рамках этого направления, выделены основные факторы успеха или провала социальных проектов. Сформулированы основные тенденции в современном развитии технологий социального дизайна.

Введение

Современное общество отличается сверхразвитой культурой консьюмеризма (сверхпотребления): на рынок выпускается все больше товаров и услуг для тех, кто может себе их позволить. Это стимулирует спрос и перегружает производство. В настоящее время ситуация сильно обострилась, обнажая множество проблем глобального характера, которые являются следствием засилья культуры консьюмеризма. Естественным ответом дизайнеров на тенденцию сверхрпотребления стал манифест Кена Гарланда “First things first” 1964 года, призывающего дизайнеров повернуться к потребностям всего мира, особенно тем 90% населения, которые не имеют возможности самостоятельно решать свои проблемы [1].

В данной работе поставлена **цель** определить феномен социального дизайна в контексте существующих проектов этого направления.

Для достижения цели намечены следующие **задачи**:

- Выявить основные определения социального дизайна;
- Проанализировать существующие проекты в этой сфере;
- Описать основные тенденции развития направления социального дизайна.

В первом разделе рассматриваются основные определения социального дизайна. Во втором — приведены примеры проектов с разной степенью успешности, выполненных с использованием технологий социального проектирования и показывающих важность учета контекста проблемы. Далее проанализированы примеры проектов, демонстрирующих, что успешность идеи заключается не только в тесном сотрудничестве с адресатами помощи, но и в организации обучения населения поддержанию налаженной системы. Последний раздел описывает ключевые тенденции развития социального дизайна в современном мире.

Определения социального дизайна

Социальный дизайн в зависимости от масштаба и тематики проекта разнится по форме выражения, однако в сущности формулирует новое намерение, смещая акцент на новую цель — человека, а также последствия предлагаемых решений для человека и общества в целом.

Одно из наиболее понятных и распространенных определений описывает социальный дизайн как синоним ответственного дизайна, фокусируясь на неизбежном влиянии принимаемых дизайнером решений на социальные процессы и ответственность дизайнера за результат своей деятельности (это отражено в работах В.Папанека) [2].

Под социальным дизайном также понимают такое направление внутри дизайна, которое во главу угла ставит возможность дизайнера использовать свои знания и навыки для инициирования социальных изменений (например, проект Ж.Фреско Venus). В том числе сюда входит инициативы из сферы дизайна, созданные специально для сообществ Третьего Мира. В социологии существует одноименный термин с аналогичным определением: под социальным дизайном понимают процессы по намеренной и целенаправленной трансформации социальных систем с целью их улучшения - социальное проектирование [3].

Под социальным дизайном в частности также понимают стратегию, создающую коммуникацию между человеком и создаваемым продуктом, то есть взаимодействие, посредством которого человек выражает свою идентичность и свои потребности и получает возможность получить обратную связь [4].

Таким образом, социальный дизайн не должен быть связан с темами благотворительности, помощи и т.д., а может рассматриваться как нравственная установка, профессиональный вклад дизайнера в развитие общества и его благосостояния, как социальная технология, решающая общественные проблемы.

Изучение контекста решения

Проект One Laptop Per Child лаборатории MIT Media Lab под руководством Николаса Негропонте был нацелен на компьютерное просвещение учеников школ в постколониальных странах. Разработанные командой Негропонте планшены были отвергнуты местным населением из-за сложностей в организации процесса закупки на уровне правительства, воспринявшего инновацию как технологический колониализм. Вместо них стали распространяться разработанные местными специалистами в два раза более дешевые, а главное более адаптированные под местное население планшеты "Aakash" [5].

Аналогичную участь ожидал проект PlayPlump Тревора Филда, который, с успехом начавшись, быстро начал сворачиваться. Идея по использованию энергии играющих на детских площадках детей для поддержания работы водонасосных станций критиковалась за недостаточность продуманности [6].

Проект University of Engineering and Technology of Peru (UTEC) справился с той же самой проблемой нехватки воды с большим успехом. UTEC разработал специальный билборд, который позволил страдающим от повышенной влажности и недостатки воды жителям Перу получать ее прямо из билборда, который преобразовывал испарения в воздухе (около 83% влажности) в питьевую воду [7].

В приведенных выше случаях первостепенной проблемой провала проектов можно назвать недоучет контекста и сущности проблемы, недостаточную изученность условий, в которых проект будет развиваться, а главное - неудачную попытку выйти в контекст другой культуры: “со своим уставом в чужой монастырь”.

Дизайнер-критик Брюс Нюссбаум называет это «новым империализмом», попыткой развитых стран навязать свое понимание ситуации и, следовательно, свое решение проблемы развивающимся странам [8]. Очевидно, что успех ждал те из проектов, которые максимально были продуманы и рассмотрены со всех возможных точек зрения, в том числе политической и социально-культурной.

Создание самоподдерживающейся системы самопомощи

Проект Creating Hope International в сотрудничестве с женским институтом Afghan Institute of Learning, созданный и возглавляемый Сакеной Якуби, действует по иной стратегии, гораздо более успешно достигая своей цели: улучшения состояния здоровья населения, развитие образования и деятельности СМИ [9]. Общая концепция успеха в этом случае заключалась в том, что помощь и оказываемая поддержка шла не напрямую, а через представителей местных сообществ, через локальную трансформацию системы обучения и формирование системы мотивации к

поддержке изменений среди населения. Например, борющаяся с бедностью организация в Бангладеше BRAC реализовала успешную стратегию по социальной трансформации, сделав агентами изменений женщин-представителей локальных сообществ. По той же схеме действует Sustainable Health Enterprises — организация, поощряющая представителей локальных сообществ создавать свой бизнес на основе производства дешевых гигиенических прокладок для девушек, чтобы они перестали ежемесячно пропускать школу и работу [Ibid].

Таким образом, практика показывает, что фактическая реализация «благого намерения» происходит только тогда, когда обеспечена возможность дать людям в руки инструменты, с помощью которых они могут воспроизводить и поддерживать налаженную систему самопомощи.

Основные тенденции социального дизайна

Тенденции гуманизации можно наблюдать не только в разных сферах дизайна, но и в смежных сферах. Во главу угла в дизайн-процессе ставится ментальность и человеческие установки, а не какая-либо специфическая область дизайна. Появилось также направление дизайн-мышления, рассматривающее проектирование и сопутствующие процессы как интеграцию усилий специалистов разных направлений.

Имея опыт проектирования и внедрения социальных инициатив, дизайнеры в таких проектах как Frog (проект Masiluleke), Small Works и других с самого начала работают по высоким стандартам при обязательном сотрудничестве с локальными организациями и дизайнерами. Также в том контексте стоит упомянуть проект «Development Impact and You» toolkit, выполненный по заказу компании Nesta и Rockefeller Foundation европейским агентством STBY и индийской компанией Quicksand с целью сформировать инструментарий для повышения качества инновационных проектов для развивающихся сообществ.

Роберт Фабрикант из Frog так формулирует основные направления работы современного социального дизайна:

- Международный масштаб работы и проектов (требующий вкладывания соразмерных масштабам усилий), который в эпоху глобализации не может быть меньшим;
- Глобальные технологии, которые связывают и уравнивают людей в различиях;
- Выбор подходящих партнеров среди локальных представительств, партнеров, которые являются жизненной силой и основными проводниками изменений, а также их активными участниками;
- “Маленькие решения”, которые являются катализаторами идей, которые выдвигает местное население.
- Постоянная поддержка со стороны локальных сообществ, формирующаяся как результат совместной работы над проблемами [19].

Подход компании Frog перекликается с тенденциями в развитии социального дизайна как феномена, общую суть которого выражает предельная гуманизация, глубокое погружение в контекст проблемы и совместная работа специалистов из всех смежных сфер при поиске и создании эффективного решения.

Выводы

В работе сделана попытка описать феномен социального дизайна: выявлены основные определения социального дизайна, проанализированы существующие проекты данного направления, определены ключевые векторы развития социального дизайна как технологии. Социальный дизайн является актуальным направлением в связи с обострившимися вследствие доминирования культуры сверхпотребления проблемами социального и экологического плана, поэтому изучение данного феномена актуально и в практическом плане, так как может позволить выйти на новый уровень производства и потребительской культуры в целом, намечая новые ориентиры для дизайн-сообщества, обладающего инструментами для решения глобальных проблем.

Список литературы

1. The First Things First Manifesto [Электронный ресурс].URL: http://www.designishistory.com/1960/first-things-first/ (дата обращения 27.11.2015).
2. Papanek Victor. Design for the Real World: Human Ecology and Social Change. Academy Chicago Publishers. 2009, 1984 (revised 2nd edition)
3. Вальдман *И.А*. Социальный дизайн: шанс инновационного восхождения. [Электронный ресурс]. URL: novoterra.org/files/file410.doc (дата обращения 16.01.2016).
4. Fisher Eric. Social Design Strategy. [Электронный ресурс]. URL: http://fishofthebay.com/posts/social-design-strateg
5. India unveils prototype for $35 touch-screen computer // BBC News, 2010. [Электронный ресурс]. URL: http://www.bbc.com/news/world-south-asia-10740817 (дата обращения 2.12.2015).
6. Chambers Andrew. Africa's not-so-magic roundabout // The Guardian. [Электронный ресурс].URL: http://www.theguardian.com/commentisfree/2009/nov/24/africa-charity-water-pumps-roundabouts (дата обращения 30.11.2015).
7. Peckham Matt .Finally, a Billboard that creates Drinkable water out of thin air. [Электронный сурс].URL: http://techland.time.com/2013/03/05/finally-a-billboard-that-creates-drinkable-water-out-of-thin-air/ (дата обращения 2.12.2015).
8. Nussbaum Brus. Is humanitarian design the New Imperialism? Does our desire to help do more harm than good?" // Fast Company, Июль, 2007. [Электронный ресурс]. URL: http://www.fastcodesign.com/1661859/is-humanitarian-design-the-new-imperialis (дата обращения 26.11.2015).
9. Nikolas Kristof. A Most Meaningful Gift Idea. [Электронный ресурс]. URL: http://www.nytimes.co сурс]. URL: http://www.nytimes.com/2009/12/24/opinion/24kristof.html?_r=0 (дата обращения 1.12.2015).
10. Fabricant Robert. In Defense of Design Imperialism // The Design Observer, 07.15.2010. [Электронный ресурс]. URL: http://designobserver.com/feature/in-defense-of-design-imperialism/14488 (дата обращения 16.01.2016).

«ЗВЕЗДНЫЕ ВОЙНЫ»: ВИЗУАЛЬНАЯ ЭСТЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ ЗРИТЕЛЬСКОГО ВОСПРИЯТИЯ

Т.В. Бакина
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Эволюция компьютерных технологий и их применения в кинопроизводстве не только обусловила резкий скачок в развитии концепции зрелищности в кинематографе, но и в определенной степени оказала влияние на формирование зрительских ожиданий в отношении конкретного фильма. За три десятилетия эпохи блокбастеров голливудский кинематограф сконструировал тот стандарт визуальности, который позволяет современному зрителю представить априори ряд безусловных характеристик фильмов тех жанров, которые напрямую зависят от визуальной реализации

– от action-фильмов и научной фантастики до фильмов ужасов.

Примечательным является то, как изменяется зрительское восприятие в отношении тех фильмов, где технологические находки, возможно передовые для времени создания произведения, через призму современного уровня развития технологий воспринимаются устаревшими. История CGI (computer-generated imagery – изображения, сгенерированные компьютером) насчитывает уже по меньшей мере четыре десятилетия, и эволюция эстетики фильма, который ориентируется на компьютерные спецэффекты, интересна не только сама по себе, но в контексте того, как современный зритель воспринимает кинопродукцию прошлого, технически несовершенную по нынешним меркам.

В качестве наиболее актуального объекта исследования можно обратиться к кинематографической франшизе «Звездные войны». Первый фильм этой научно-фантастической саги вышел на экраны в 1977 году, последний – в 2015 году, при этом планируется выпуск еще двух фильмов в 2017 и 2019 году соответственно. Созданием спецэффектов для всех фильмов франшизы занималась компания Industrial Light & Magic (ILM) – дочернее подразделение студии Lucasfilm, основанное режиссером и продюсером Джорджем Лукасом для работы над первым фильмом космической саги. Специалистами ILM применялись уже известные принципы кукольной анимации (stop-motion amination), технологии chromakey (совмещение нескольких снятых отдельно (на однотонном цветовом фоне, как правило зеленом или синем) изображений в единую композицию) и работы с миниатюрными моделями. Новшеством в данном случае является динамичность в противовес статике кадра, которая была характерна для более ранних фильмов, использующих те же технологии. Динамичность кадра и активное движение камеры были достигнуты за счет создания кинематографической системы Dykstraflex (Turnock, 2008), которая позволяла контролировать движение камеры не вручную, а механически, с помощью компьютеризированного механизма. Применение данной системы обусловило еще большую визуальную достоверность сцен космических баталий и послужило отправной точкой для дальнейшего развития компьютеризированных технологий в кинопроизводстве.

Впоследствии развитие технологий CGI и компьютерной анимации в частности обусловило постепенную тенденцию, суть которой заключается в возрастающей частоте внедрения сгенерированных компьютером изображений (как статичных, так и в движении) в пространство визуального ряда фильма. От включения в кадр небольших CGI-фрагментов кинематограф со временем перешел к постепенному замещению устаревших технологий на более перспективную компьютерную анимацию, в рамках работы с которой можно внедрить в пространство фильма CGI-героев, изменить фон действия, добавить новую графику в старые картины и т.д. Все эти новшества постепенно изменяли уровень зрительских требований к реалистичности и изощренности изображения.

Вторая трилогия «Звездные войны», вышедшая на экраны в 1999-2005 годах, также ознаменовала новый этап эволюции CGI в производстве фильмов. В фильме «Звездные войны Эпизод I: Скрытая угроза» компьютерные технологии использовались не только для модификации и создания фоновых изображений, но и для разработки активно действующих второстепенных персонажей, полностью выполненных в рамках компьютерной анимации (Michelitch, 2013). Интересной особенностью франшизы является и то, что студией Lucasfilm в конце 1990 – начале 2000-х годов были выпущены две отреставрированные версии фильмов оригинальной трилогии «Звездные войны» 1970-1980-х годов (North, 2007). Оцифрованное изображение позволяло добавить в старые фильмы новые спецэффекты и улучшить изображение. При этом зрительская реакция на такие новшества была достаточно смешанной, особенно в отношении некоторых изменений и дополнений, даже незначительных, которые вносили коррективы в восприятие уже привычного произведения (Pratt, 2006).

Вторая трилогия «Звездные войны» вызвала новую волну критики в отношении своей визуальной эстетики. Джордж Лукас в работе над фильмами 1999-2005-х годов вновь пытался использовать революционные CGI-технологии, в результате чего значительная визуальная часть фильма была создана с помощью компьютерных спецэффектов. Тем самым, технологии окончательно вытеснили изначально «сказочный» нарратив первой трилогии, и визуальная эстетика новых фильмов оказалась более искусственной, чем даже технически устаревшие к тому моменту фильмы 1977-1983-х годов.

В этом смысле интересной представляется эволюция самой компьютерной анимации в кинопроизводственном процессе. Если на заре CGI-технологий с помощью компьютера в пространство фильма внедрялись лишь некоторые эффекты, способные сделать визуальную сторону произведения более достоверной для зрителя, то по мере развития компьютерных технологий ситуация стала обратной: большая часть фильма (место действия, интерьеры, объекты) является продуктом CGI, и игра актеров лишь дополняет созданный на компьютере мир. В контексте франшизы «Звездные войны» это наиболее очевидно. Кроме того, именно компьютерные технологии обусловили визуальную эстетику каждого из фильмов космической саги. Если локации кинокартин 1970-1980-х годов представляли собой малонаселенную местность (пустыня, джунгли и пр.), то трилогия 1990-2000-х годов знакомит зрителя с индустриальными пейзажами футуристических городов, воссоздать которые в достаточно зрелищном масштабе средствами старых технологий было едва ли возможным.

Сравнение двух трилогий приводит к определенным выводам в отношении их технологической эволюции и зрительского восприятия фильмов. Вне зависимости от уровня технического совершенства, компьютерная графика, конструирующая визуальную эстетику фильма, а не дополняющая ее, может привести к ощущению искусственности пространства, что в свою очередь ставит проблему аутентичности изображения. В этом смысле дополненная новыми спецэффектами первая трилогия «Звездных войн» воспринимается современным зрителем на несколько ином уровне, чем трилогия 1990-2000-х годов: первые фильмы франшизы конструировали законченный кинематографический мир, технически небезупречный, но более достоверный и аутентичный, чем поздние фильмы.

В контексте выхода в 2015-м году новой части франшизы, которая обозначила начало уже третьей трилогии, интересной является очевидная тенденция к ретроспекции, причем не только в отношении нарративной части фильма, но и его визуальной эстетики. Создатели седьмого эпизода «Звездных войн», и, в частности, режиссер картины Дж. Дж. Абрамс, подчеркивают политику возврата к реальным декорациям, объектам и локациям, вместо обилия CGI-эффектов (Kaye, 2015). Очевидно, что компьютерная анимация все равно присутствует в новом фильме саги, но не в форсированном объеме, и теперь ее наличие в большей степени обусловлено необходимостью. В качестве маркетинговой стратегии эта политика представляется очевидным ответом на негативные отзывы в отношении второй трилогии франшизы, которую часто уличают именно в чрезмерности компьютерной обработки. Однако нельзя от-

рицать и очевидную тенденцию к ностальгической репрезентации новой части «Звездных войн». В этом отношения усилия современных кинематографистов, работавших над седьмым эпизодом саги, направлены на то, чтобы новый фильм провоцировал ностальгическое переживание у зрителей в отношении первой трилогии «Звездных войн».

Объяснение этому характерному феномену можно обнаружить в том, что изощренная визуальная эстетика большинства современных фильмов, ориентированная на концепцию зрелищности, привела к обратному эффекту в отношении зрительского восприятия. Сконструировать достоверный и естественный визуальный мир кинематографического произведения возможно с минимально необходимым задействованием компьютерной анимации. В этом смысле восприятие зрителем даже устаревших технологий в рамках визуальной эстетики фильма может быть более положительным, чем наблюдение обилия CGI-эффектов.

Таким образом, эволюция технологий в контексте зрительского восприятия обусловила специфическую тенденцию в современном кинематографе, в рамках которой эффект ностальгического переживания становится одним из определяющих факторов в конструировании визуальной эстетики фильма.

Список литературы:

1. Kaye D. (2015) J.J. Abrams on Making Star Wars 7 With Original Trilogy Practical Effects // Screen Rant. 12 August (http://screenrant.com/star-wars-7-jj-abrams-interview/)

2. Michelitch, J. (2013) Star Wars Revolutionized Special Effects Twice; Can It Do It Again? // Wired. 12 February (http://www.wired.com/2013/02/star-wars-fx/)

3. North D. (2007) Kill Binks: Why the World Hated Its First Digital Actor // Silvio C., Vinci T. (eds.) Culture, Identities and Technology in the Star Wars Films. Jefferson: McFarland & Company.

4. Pratt A.P. (2006) Blowing Stardust in Our Eyes: Digital Film Theory and Identification with Imaginary Cameras // Kapell M.W., Lawrence J. S. (eds.) Finding the Force of the Star Wars Franchise. New York: Peter Lang Publishing.

5. Turnock J. (2008) Plastic Reality: Special Effects, Art and Technology in 1970s U.S. Filmmaking. Ann Arbor, Michigan: ProQuest LLC.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВИДЕОАРТА И ЕГО НАУЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

А.Д. Старусева-Першеева
НУИ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

Одним из актуальных вопросов современного искусства является описание новейших художественных практик и выявление их специфики. Проблема заключается в том, что исследователи современного искусства не всегда могут дать четкое определение изучаемых феноменов в частности - видеоарта. Как определить видеоарт? Является ли он частью телевидения или частью экспериментального кинематографа? Как провести границу между различными видами движущегося изображения [1,2]?

В данной статье мы рассмотрим вопрос о том, можно ли дать характеристику искусству видеоарта и обозначить его место среди других экранных искусств, исходя из его технологической специфики современного видео.

Введение

Видеоарт находится на стыке современного искусства и искусств экрана. С одной стороны, исследователи говорят об общих тенденциях, которые получают отражение в живописи, скульптуре, перфомансе, видео и других современных практиках; с другой стороны, ученые рассматривают развитие видеоарта в контексте истории кинематографа и телевидения – эта двойственность отражается в том, как авторы определяют понятие «видеоарт». К примеру, «Глоссарий Медиаартлаб» [3] приводит 11 различных высказываний о природе видеоарта.

Большинство исследователей, давая характеристику видеоарту, исходят из его технологической специфики: видеоарт это вид искусства, использующий возможности видеотехники [4,5,6] для решения художественных задач. Понятие «видеотехника» в данном случае должно пониматься как «аналоговая видеотехника», то есть электронная технология, при которой камера превращает изображение в электрический сигнал, который затем можно записать на магнитную ленту (видеокассету).

Рассмотрим, какие возможности в художественном плане открывает данная технология.

Здесь следует прежде всего говорить о новых выразительных возможностях, которые отличают видео от кинематографа (то есть от технологии фиксации изображения на кинопленке). В данном исследовании мы рассмотрели особенности видеотехнологии и выделили те ее аспекты, которые были осмыслены видеоартистами (видеохудожниками) как художественных прием.

Х.Уэстгеет, цитируя Беркхауса, выделяет следующие особенности видеозаписи [7]:

1.Непрерывный поток электромагнитных сигналов (в противоположность отдельным кадрикам (frames) на кинопленке);

2.Электронная (магнитная запись);

3.Возможность перематывать пленку, перезаписывать отдельные фрагменты или всю кассету целиком, а также возможность манипулировать изображением и воздействовать на него (в том числе в режиме реального времени);

4.Возможность снимать и передавать изображение на монитор одновременно, создавая эффект обратной связи (feedback);

5.Возможность передавать электронные сигналы по кабелю на большие расстояния (в том числе в режиме реального времени);

6.Видеотехника проста в обращении, это позволяет художнику снимать, не прибегая к помощи профессионального оператора и др.;

7.Видеокассеты относительно дешевы и могут быть использованы многократно;

8.В процессе воспроизведения видео монитор сам является источником света (в отличие от киноэкрана, который освещается проектором).

Техническое и художественное решение

Рассмотрим вкратце эти технические характеристики и покажем, как они использовались художниками.

Важнейшим технологическим отличием видео от кинематографа является отсутствие в магнитной записи кадриков (frames), то есть самостоятельных изображений, которые могут быть увидены глазом без помощи техники. Существование кадриков в восприятии человека подтверждает материальность кинематографического образа, в то время как запись на магнитной ленте кажется эфемерной, и от того, в метафорическом плане, сам визуальный образ кажется более далеким, отстраненным и ненадежным, подверженным искажениям. Этот эффект «нереальности» означающего, вызывающий сомнение относительно референта был исследован в видео Джоан Джонас на примере феномена телесности («Vertical roll», 1972).

Еще одной важной характеристикой видео является возможность просмотра в режиме реального времени. Эф-

фект обратной связи стал объектом исследования многих художников, которые восприняли монитор как своеобразное зеркало. Это стало отправной точкой в осмыслении феномена собственного отражения художника как собеседника, как Другого. Джоан Джонас в работе «Левая сторона, правая сторона» («Left side, right side», 1972) сопоставляет монитор и зеркало, открывая едва заметные различия между ними и тем самым затрагивая вопрос о том, в какой мере условной становится репрезентация тела в видеоарте. Feedback также широко используется художниками при создании интерактивных видеоинсталляций, где проекция запечатляемого на камеру изображения становится часть среды, в которую погружен зритель, и изменчивость этой среды в связи с действиями зрителя как раз и становится эстетическим феноменом (Брюс Науман «Прямая трансляция видеокоридора»/ «Live taped video corridor», 1970) [8].

Магнитная запись, в отличие от кинопленки, легко поддается внешнему воздействию, что открывает широкие возможности для создания спецэффектов, начиная с электромагнитных помех, которые Нам Джун Пайк осмысливал в художественном ключе и заканчивая использованием «хромакея» и специального оборудования для обработки видео (Питер Кампус «Три перехода»/ «Three transitions», 1973). Спецэффекты на заре видеоарта воспринимались как способ расширить возможности человеческого восприятия, изменить «зрительские привычки» и вывести сознание аудитории на новый уровень, о чем писал в своей отчасти футурологической книге Джин Янгблад [9].

И еще одна важная особенность видео, о которой реже упоминают исследователи: специфика видеомонитора. Если кинопоказ предполагает наличие плоского экрана, то видео может демонстрироваться на мониторе, который является трехмерным объектом, а потому может быть осмыслен как скульптура, что придает дополнительные значения демонстрируемому на экранчике видео [10]. Многие видеохудожники исследовали возможности видеоинсталляции именно как скульптуры, как пластического целого, чем особенно знаменит был Нам Джун Пайк [11]. Интересно отметить, в истории российского видеоарта одними из первых были как раз работы, осмыслявшие телевизор с воспроизводимым на нем изображением именно как своеобразный организм, как некое существо, подобное тому, что было объектом съемки (Группа “Прометей”, «Электронный мальчик на мокрых пеленка», 1990).

Другая важная особенность видеомонитора, о которой мы упомянули, состоит в том, что он сам является источником света (в отличие от киноэкрана) и потому не требует специальных условий демонстрации. Если кинопроекция возможна только в затемненном помещении, то видео можно смотреть и в освещенном зале – благодаря этому видеоарт легко вошел в «белый куб» галерейного пространства наравне с живописью, скульптурой, перфомансом и другими современными практиками.

И здесь мы подходим к вопросу, который очень важен в процессе поиска определения видеоарта: его «место встречи» со зрителем, характер коммуникации.

Институализация и эстетика видеоарта

Изначально видеотехнология разрабатывалась для телевидения, и только в 1965-м году в свободной продаже появилась бытовая видеокамера. Именно поэтому многие исследователи в 1970-х рассматривали видеоарт как особую разновидность ТВ-программ, что отчасти соответствовало действительности, так как телеканалы сами приглашали художников для создания экспериментальных телепередач (проекты канала WCBS в конце 1960-х, Нам Джун Пайк «Доброе утро, мистер Оруэлл!»/ «Good morning, Mr. Orwell!», 1984), но в целом телевидение оказалось неподходящей площадкой для видеоарта, потому как новаторский характер этих передач был непонятен массовому зрителю. За редким исключением произведения видеоарта не транслируются по телевидению [12]. В кинозалах же видеоарт не мог появиться в силу низкого качества изображения и звука, что неприемлемо для большого экрана. Окончательным местом «резиденства» видео стали галереи, что понятно не только по причине того, что видео удобно показывать в этих пространствах, но и потому, что видеоартом занимаются художники, в видеоарте поднимаются те же вопросы, что и в современном искусстве в целом.

Галерея дает видеоартисту массу возможностей. Если кинотеатр предполагает определенный характер показа произведения (темнота, многоместный зал, большой экран, регламентированное начало показа), то в галерейном пространстве практически нет ограничений: художник может поместить свое оборудование в любом месте, может использовать как классический проектор, так и монитор, или даже несколько мониторов, которые образуют полиэкранную инсталляцию, можно показывать видео без звука, со звуком или даже с несколькими вариантами аудиосопровождения, можно выстраивать интерактивные энвайронменты и так далее – все это недоступно другим искусствам экрана в силу их институциональных особенностей (кинозал, форматы телепередач) [13].

Что происходит с видеоартом сейчас, в эпоху цифровой революции?

Когда все экранные искусства перешли на цифровой формат съемки и технологические различия между ними были стерты, казалось бы, и эстетические границы должны были исчезнуть – однако этого не происходит. Можно предположить, что этого не произошло именно потому, что произведения разных экранных искусств по-прежнему рассчитаны на их традиционные форматы показа: кинофильм создается для кинотеатра, телепередача – для телевизора, видеоарт – для показа в галерее. Каждое из искусств экрана в цифровую эпоху продолжает разрабатывать те эстетические стратегии, которые были выработаны в эпоху аналоговую (что видно на множестве примеров современных произведений видеоарта [14]), и потому мы считаем возможным делать акцент на специфике видеотехнологий, когда говорим о природе видеоарта, несмотря на то, что видеокамеры и видеокассеты уже практически исчезли.

Заключение

Суммируя все вышеизложенное, мы можем утверждать, что видео обладает большим количеством технологических особенностей, которые были творчески осмыслены художниками и повлияли на становление эстетики видеоарта, которая в общих чертах сохранилась даже тогда, когда аналоговые технологии были вытеснены цифровыми. Исходя из этого, мы считаем наиболее точным следующее определение этого феномена, достаточно полно отражающее его специфику: «Видеоарт - направление в медиаискусстве, использующее для выражения художественной концепции возможности видеотехники, компьютерного и телевизионного изображения. Видеоарт не является только коммерческим продуктом, наоборот, он обычно ориентирован на показ в пространстве музеев, галерей, на фестивалях и т. д., и зачастую рассчитан на подготовленного зрителя» [15].

Список литературы:

1. Leighton, Tanya, ed. 2008. Art and the Moving Image: A Critical Reader . London: Tate and Afterall.
2. http://azbuka.gif.ru/alfabet/v/video-art/ (дата последнего обращения: 19.01.2016)
3. http://old.mediaartlab.ru/poliekran_videoart.shtml (дата последнего обращения: 19.01.2016)

4. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_pictures/3934/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%B0%D1%80%D1%82 (дата последнего обращения: 19.01.2016)
5. http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/video-art (дата последнего обращения: 19.01.2016)
6. http://www.oed.com/view/Entry/223262?redirectedFrom=video+art#eid15555189 (дата последнего обращения: 19.01.2016)
7. Westgeet, H. Video art theory, a comparative approach, p. 10-11. (дата последнего обращения: 19.01.2016)
8. http://www.guggenheim.org/new-york/about/image-licensing/artist/artwork/3153 (дата последнего обращения: 19.01.2016)
9. Youngblood, G. 1970. Expanded Cinema . New York, NY: E.P. Dutton & Co.
10. http://www.visual-arts-cork.com/video-art.htm (дата последнего обращения: 19.01.2016)
11. http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/when-future-was-now (дата последнего обращения: 19.01.2016)
12. http://www.colta.ru/articles/art/1426 (дата последнего обращения: 19.01.2016)
13. Старусева-Першеева А.Д. «Видеоарта: «белый куб» галереи или «черны бокс» кинозала?» Вестник ВГИК № 4 (22), 2014
14. http://www.mediaartdesign.net/indexEN.html (дата последнего обращения: 19.01.2016)
15. http://artuzel.com/ru/content/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%B0%D1%80%D1%82 (дата последнего обращения: 19.01.2016)

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ОРИЕНТИРУЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ

И.В. Моренко
МГХПА им. С.Г. Строганова,
Кафедра коммуникативного дизайна

Аннотация

В работе рассматриваются особенности использования интерактивных дисплеев в дизайне систем ориентирующей информации, их роль в процессе адаптации для нужд различных социальных и номинальных групп пользователей.

Введение

Система ориентирующей информации представляет собой направленный на упрощение процесса ориентирования людей в сложной среде современных общественных пространств комплекс звуковой, тактильной и визуальной коммуникации[1].

Активное развитие данной области дизайнерской деятельности, являющейся важной для комфортной жизнедеятельности человека, обусловлено постоянным ростом городов, усложнением их структуры, увеличением мобильности населения и технологическим прогрессом.

Интерактивный дисплей – один из возможных элементов системы визуальной навигации, являющийся цифровым устройством, которое рассчитано на использование пешеходами[2]. В данном исследовании рассматриваются особенности использования вышеупомянутого устройства в проектировании систем информации и коммуникации, упрощающих ориентирование в пространстве.

Интерактивная карта местности

Основным типом информации, представленным в интерактивном дисплее, является карта местности. Карты отличаются от других типовых составляющих системы ориентирующей информации (указателей, идентификационных знаков и пр.) тем, что предоставляют пользователям возможность подробного ознакомления с окружающим пространством и самостоятельного планирования дальнейшего маршрута следования. В отличие от обычной карты, интерактивная карта местности позволяет изменять масштаб отображаемого сегмента территории.

Важным элементом дизайна карты является знак-метка «вы находитесь здесь», позволяющий человеку быстро определить своё местоположение в пространстве[3].

Традиционная для карт местности легенда дополняется в интерактивных дисплеях всплывающими подсказами.

На карте окружающей территории может отображаться в режиме реального времени перемещение общественного транспорта. Пилотный проект установки интерактивных информационных дисплеев с такой функцией был запущен в 2015 году в Санкт-Петербурге[4].

Интерактивные дисплеи пользуются наибольшей популярностью в решениях для пространств закрытого типа, что связано с необходимостью подведения коммуникаций и обеспечением безопасности. В данном случае карта местности заменяется на схематичный план помещения [5].

Другие функции интерактивных дисплеев

Кроме функций, непосредственно связанных с картами и планами местности, интерактивные дисплеи зачастую оснащены системой поиска в интернете, адресным справочником, базой данных окружающих достопримечательностей с обширной информацией по их истории.

Необходимо отметить возможность звукового предоставления информации и голосового управления, повышающую доступность использования для людей с повышенными потребностями.

Из полезных функций, не относящихся к обеспечению ориентирования в пространстве, стоит отметить возможность подключения кабеля для зарядки мобильных устройств, кнопку вызова экстренных служб.

Интеграция интерактивных дисплеев в систему ориентирующей информации

Интерактивные дисплеи не способны полностью заменить традиционные средства обеспечения процесса ориентирования в пространстве. Наиболее полно их полезные свойства раскрываются при использовании в комплексе с обычными указателями, информационными стендами и пр.

Корпус интерактивного дисплея может быть использован для нанесения дополнительной навигационной информации. Например, на его задней стенке допустимо размещение обычной упрощенной карты окружающей территории, частично решающее проблему одновременного использования несколькими пользователями.

Недостатки использования интерактивных дисплеев

К недостаткам использования интерактивных дисплеев относятся:

1. невозможность одновременного использования несколькими пользователями для поиска несовпадающей информации;
2. особые требования к месту установки и необходимым коммуникациям (электричество, доступ в интернет и т.п.);
3. уязвимость конструкции;
4. высокая стоимость относительно традиционных элементов систем ориентирующей информации.

Преимущества использования интерактивных дисплеев

К преимуществам использования интерактивных дисплеев относятся:

1. простая реализация многоязычного интерфейса, что позволяет использовать устройство большему количеству групп пользователей;

2. возможность звукового предоставления информации, что упрощает процесс ориентирования для людей с нарушенным зрением;

3. возможность голосового управления, что позволяет использование устройства людьми с нарушением зрения или расстройством опорно-двигательного аппарата;

4. широкий спектр предоставляемой информации;

5. простота обновления информации в целях её актуализации.

Заключение

В работе выявлены преимущества и недостатки применения интерактивных дисплеев в проектировании систем визуальной навигации.

Использование интерактивных дисплеев в дизайне системы ориентирующей информации повышает её эффективность, существенно расширяет круг потенциальных пользователей. Оно позволяет адаптировать систему для нужд людей с особыми потребностями и ограниченными возможностями.

Целесообразна установка интерактивных дисплеев в качестве дополнения к другим элементам системы ориентирующей информации (указателям, информационным знакам, стендам, стелам и т.п.), т.к. данные электронные устройства не способны их полностью заменить.

Список литературы:

1. Бергер К.М. Путеводные знаки: Дизайн графических систем навигации. — М.: Издательский дом РИП-холдинг, 2005. — 176 с.

2. Моренко И.В. Инновации в дизайне систем ориентирующей информации. // Проспект Свободный-2015: Материалы научной конференции, посвященной 70-летию Великой Победы (15–25 апреля 2015 г.): Сборник статей. — Красноярск: СФУ, 2015. — С. 70–71.

3. Gibson D. The Wayfinding Handbook. — New York: Prinston Architectural Press, 2009. — 147 p.

4. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга от 08.12.2015 [Электронный ресурс]. URL: https://gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/78400/ (дата обращения: 19.01.2016).

5. Системы интерактивной навигации Directorix. 2009–2016 [Электронный ресурс]. URL: http://www.directorix.ru/ (дата обращения: 19.01.2016).

ВИДЕОИГРЫ: ТЕХНОЛОГИИ ИЛИ ИСКУССТВО?

В.В. Бандуркин
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В наше время каждый человек знает о существовании видеоигр. Большинство людей считает видеоигры простым развлечением для проведения досуга. Однако современные видеоигры больше, чем просто времяпрепровождение. Основная задача этой статьи – раскрыть суть видеоигр и показать, что их с полным правом можно отнести к искусству.

Введение

В первую очередь начать стоит с термина искусство, дав ему определение. Искусство – это форма самовыражения, нацеленная на передачу опыта и знаний через художественный образ.

Сегодня на гейм-рынке виртуальных развлечений видеоигры являются крайне востребованным коммерческим продуктом. Технологические достижения позволяют создать сложноструктурные игры, отвечающие запросам разных целевых групп его потребителей. При этом существуют группы людей, которые руководствуются различными эстетическими предпочтениями: для кого-то важна визуальная составляющая игры, для кого-то – глубокая продуманная история и персонажи, для других – технологические возможности. Однако, при появлении первых видеоигр всего этого не было, поэтому сперва следует обратиться к истокам.

С чего все начиналось

Видеоигры появились в 80-х годах прошлого века, и за крайне редкими, единичными исключениями, носили только развлекательный характер. В них не было продуманных компьютерных интерфейсов, при создании игр практически не привлекались представители творческих профессий никаких творческих людей, так что многие, в том числе из тех, кто нынче продуктивно работает в этой сфере в качестве дизайнера или художника, не знали об их существовании. Влияние видеоигр было настолько мало, что они попросту не интересовали вышеназванные категории людей. А профессии гейм-дизайнера не существовало.

Все начиналось с обычных аркадных (игровых) автоматов, которые справлялись с одной простой вещью – развлечение пользователя. Некоторые из этих игр развивали координацию движений и не носили более сложного смысла. При этом они вызывали живой интерес у потребителей. Игровые автоматы завлекали пользователя непосредственным участием в процессе. Конечно же, тут не было места ни сюжету, ни красивому оформлению – все было предельно просто и лаконично.

И это позволяет утверждать, что все подобные игры нельзя назвать искусством, потому что у них практически отсутствует пользовательский опыт, а сами по своей сути такие игры ничего не выражали и в них не было идеи.

В этом случае есть две причины, по которым игры в тот момент не могли называться искусством. Первая причина заключалась в том, что были слабо развиты технологии (это относится и к производительности компьютеров), а это накладывало серьезные ограничения на подачу игры – невозможно было подать визуальную часть так, чтобы пользователь не усомнился в ее подлинности. Все происходящее на экране выглядело неправдоподобно, не было сходства с реальностью. Вторая причина – это малая популярность и распространенность у широких масс пользователей, поскольку в видеоиграх требовалось непосредственное участие, а интерес к ним в то время был небольшим, из-за чего игры оставались развлечением только в определенных узких кругах.

Видеоигры становятся искусством

Однако, спустя буквально десятилетие, что по общим меркам развития крайне малая цифра, компьютеры эволюционировали с небывалой скоростью, а это открывало новые горизонты не только для каких-либо повседневных задач, но и для игроиндустрии.

Появились люди, которые сочли, что потенциал компьютеров можно использовать и развивать именно в этом направлении – создавать игры. И, в какой-то степени, этими же людьми двигало желание заработать. Грех было не воспользоваться подобной возможностью: заниматься любимым делом, создавая видеоигры, да к тому же получать за это деньги. На этом фоне у аркадных автоматов, по своей сути, не оставалось будущего – многие из них были ограничены лишь одной игрой, без каких либо вариантов.

И вот после этих событий стали появляться первые проекты самых различных жанров и самых различных направленностей, в которых пользователь сам стал принимать непосредственное участие. То есть для достижения какой-либо цели требовалось подумать, понять, найти что-то, что позволит узнать дальнейшие события. Видеоигра стала общаться с пользователем с помощью своего внут-

реннего выстроенного мира, давая ему подсказки, наводки, а иногда и наоборот, но благодаря такому подходу появилось взаимодействие. Однако, взаимодействие наложило свое ограничение: чтобы общаться с игрой, необходимо полностью участвовать в процессе и совершать обдуманный выбор. То есть пользователь просто не может быть пассивным наблюдателем, чего не скажешь, например, о других отраслях искусства.

Это повлекло за собой определенные последствия. Во-первых, теперь пользователь не просто наблюдал за происходящим на экране, а он сам участвовал во всем этом. То есть пользователь становился главным действующим лицом. Это позволяло увидеть весь мир глазами авторов игры. Полное погружение, непосредственное участие – таким образом лучше передается пользовательский опыт, а сам пользователь получает возможность пережить все события, что происходят с его персонажем. Во-вторых, раз пользователь брал на себя контроль всех происходящих действий, то только он и решал, по какому сюжету будут развиваться те или иные события, а значит и последствия выбранных им действий, в конечном счете, оказывались разными.

В тот момент, когда игра начала взаимодействовать с пользователем, приоткрывая ему завесу своего внутреннего, виртуального мира, игры начинают становиться искусством. Видеоигры могут показать что-то новое, могут научить чему-то новому, в них теперь закладывается идея, зачастую очень глубокая и неоднозначная, они обращали внимание на такие вещи, на которые в реальной жизни обычный человек никогда бы и не посмотрел. В конце концов, некоторые из них могут полностью поменять восприятие человека к окружающему миру, заставив его по-новому увидеть собственное окружение.

Как и ранее, очень небольшое количество видеоигр действительно имели художественную и эстетическую составляющие. Это могли быть красивые и правильные изображения, либо же продуманный сюжет и история персонажей, либо все это вместе.

Многие игры отличались менее приметными, но от этого не менее ценными составляющими, которые позволяли развить пользователю определенные навыки. Например, скорость реакции, координацию движений, пространственное мышление, логическое мышление, либо же комбинацию из каких-либо приемов. Поэтому в некоторых случаях лишь одной визуальной составляющей хватало только для того, чтобы воздействовать на сознание пользователя так, чтобы он принял такой проект за искусство, а не за простой набор картинок, в других же случаях и нескольких составляющих не хватало для того, что назвать видеоигру искусством.

Где же проходит грань между искусством и обычным развлечением? Ответ на этот вопрос может дать только сам пользователь. Как и в остальном искусстве, в видеоиграх произведение можно оценить лишь в случае знакомства с другими представителями произведений в каком-либо жанре. И в какой-то момент находишь для себя шедевр, после чего остальные произведения, которые раньше, условно говоря, задавали планку качества, уже становятся не столь интересными и глубокими, какими они могли оказаться в начале.

Эту тонкую грань пользователь определяет для себя сам.

Технологии и дизайн

Конечно же, все это было невозможным, если бы не было соответствующих технологий, способных это обеспечить. Сколько-нибудь серьезные и производительные компьютеры начали появляться только под конец прошлого тысячелетия, первые же серьезные проекты (для того времени) – тогда же. В них все было ново: созданное виртуальное пространство, окружение, графика, отрисовка моделей персонажей и текстур, и это был настоящий прорыв по сравнению с тем, что было ранее. Это была революция в мире игр. Отмечалось, что внутреннее пространство игр и физическое взаимодействие всех элементов внутри было очень близко по поведению в реальном мире (со своими особенностями, конечно), а визуальная составляющая гармонично вписывалась в окружающую среду, благодаря чему и происходил эффект погружения. Это следует назвать правдоподобностью, реалистичностью. Это был настоящий рывок вперед.

Технологические достижения – графический и физический движки в самой игре – и визуальная составляющая, созданная художниками, дизайнерами и моделлерами, позволили окунуться в виртуальный мир, который становился больше похож на тот, в котором живем и мы, но со своими особенностями и внутренней логикой существования. Можно говорить о том, что такие революции именно по визуально-технологической части происходили примерно раз в пять лет.

Помимо этого, сами концепции подачи сюжета и его развития становились изощреннее. Например, в одной из видеоигр была крайне интересная подача сюжета: он давался пользователю прямо во время игры. Это был уникальный прием для своего времени. Не было надписей, видеовставок или каких-других распространенных к тому времени избитых приемов, которые бы рассказывали сюжет – сам процесс и был рассказом сюжета. Подача сюжета происходила в режиме реального времени. Поэтому, не смотря на некоторую устарелость проекта (с тех пор прошло более 10 лет), это был крайне свежий взгляд на подачу игр, что, в конечном счете, компенсировало несовершенство графического или физического движка в видеоиграх. Подобные нововведения шли только на руку разработчикам и позволяли привлечь новых пользователей – порог вхождения был довольно низок, но сам процесс захватывал с головой.

Кроме того, следует отметить еще одну технологию, именуемую концепт-артом. Без нее бы провалились многие проекты прямо в начальной стадии. Сама технология подразумевает чисто творческий процесс, при котором создаются и прорабатывается все, что будет входить в будущую игру: персонажи, их речи, голоса, а также окружающее пространство, сюжет и история в целом. Но, поскольку технология носит название концепт-арт, то все это, скорее, относится к графической части. После ручной отрисовки моделей, текстур или других визуальных элементов (начиная от деталей одежды и заканчивая пейзажами для бэкграунда), все это проходит обработку через графические редакторы, а после связывается с графическим движком. Это существенно облегчало процесс дальнейшей работы – скелет будущей игры создавался буквально на «коленках», но он уже позволял оценить уровень и качество будущей игры.

Помимо революций в самих видеоиграх происходят и революции в технологической среде - стали появляться и новые устройства, которые совершили революцию в компьютерных технологиях. Один из ярких примеров – очки дополненной реальности. Подобного рода устройства способны обеспечить еще более глубокое погружение в процесс видеоигр и не только – у них очень большая сфера применения. Это далеко не единственный пример использования самых современных технологий в области видеоигр, но и это, в самом деле, впечатляет. Определенно, такие устройства еще не показали себя в полной мере и у них есть огромный потенциал для дальнейшего развития.

Заключение

Современные видеоигры являются сегодня одновременно технологией и искусством. Посредством видеоигры геймдизайнеры могут передать то, чего не может сделать ни одно другое интерактивное искусство. Видеоигры нас могут многому научить, многое показать, заставить почувствовать то, на что в обычной жизни мы бы и не обратили внимания. Они просто могут сильно повлиять на сознание и восприятие человека, причем именно в конструктивном ключе. Их основная задача – вызвать эмоциональную реакцию у пользователя. И в этом кроется их большое воспитательное и формирующее сознание пользователя значение.

Список литературы:

1. http://www.grandars.ru/college/filosofiya/iskusstvo.html (Дата обращения: 13.01.2016)
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусство (Дата обращения: 11.01.2016)
3. http://lurkmore.to/Half-Life (Дата обращения: 14.01.2016)
4. http://thequestion.ru/questions/592/videoigry-eto-iskusstvo (Дата обращения: 17.01.2016)

РОЛЬ СВЕТА В ФОТОГРАФИИ, КАК ОБЪЕКТЕ ДИЗАЙНА

Д.О. Зацарная
РАНХиГС,
Институт Общественных наук, факультет дизайна

Аннотация

В этой статье приведены основные направления использования света в фотографии. Рассмотрены технические и творческие аспекты искусства дизайна в фотографии.

Введение

Фотография и дизайн связаны друг с другом. Фотография является составной и неотъемлемой частью современного дизайна. Фотографическое изображение и его элементы активно используется в дизайне, и являются одним из способов визуальной передачи информации зрителю. В современном мире с появлением цифровой фотографии фотографическое искусство стало доступным для всех. Практически у каждого в телефоне есть встроенный фотоаппарат, доступны любительские и профессиональные фотокамеры для съемки. Таким образом, появилась возможность снимать и делать качественные фотоснимки, вести полу-профессиональную и профессиональную съемку, делать свои подборки идей в фотоматериале. Дизайнеры часто используют фотографию в выполнении поставленной творческой задачи. Но и фотографы активно пользуется теми же средствами, что и дизайнеры, используя основы композиции в фотографии, постановки света в реализации творческих идей и задуманного.

Роль света в фотографии

В нашем исследовании свет является неотъемлемой частью фотографии. Поэтому в определенных случаях, мы можем управлять им, и он становится креативным инструментом в работе фотографа и дизайнера.

Свет в нашем понимании – это все то, что помогает нам видеть и ощущать мир.

Рассмотрим определения понятий света и фотографии.

Перевод слова «фотографии» с древнегреческого языка звучит как «пишу светом». Современное определение фотографии подразумевает получение фотоизображения при воздействии светочувствительной матрицы и светочувствительного материала в фотокамере. Принцип фотографии основывается на получении конкретного изображения и фиксировании его при помощи физических и химических процессов.

«Свет – в физической оптике электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом. В качестве коротковолновой границы спектрального диапазона, занимаемого светом, принят участок с длинами волн в вакууме 380 – 400 нм, а в качестве длинноволновой границы участок 760 – 780 нм. В широком смысле, используемом вне физической оптики, светом часто называют любое оптическое излучение, то есть такое электромагнитное излучение, длины волн которого лежат в диапазоне с приблизительными границами от единиц нанометров до десятых долей миллиметра. В этом случае в понятие «свет» помимо видимого излучения включаются как инфракрасное, так и ультрафиолетовое излучения» [3].

Можно многое сказать о физических свойствах окружающего мира на основе информации, полученной с помощью света. Свет выявляет цвет, форму, фактуру, объем, относительный размер, состав и физическое состояние объектов. Любой объект может в разной степени поглощать, отражать или пропускать излучение. Черным считается тело, которое поглощает все падающие лучи. Наиболее близким к черному по оптическим свойствам считается черный бархат. Он отражает 0,85% падающих лучей света. Совершенно белый лист бумаги отражает около 95% падающих лучей. Цвет предметов определяется значениями интервалов длин волн отраженного или поглощенного излучения.

Кроме того, на поглощение и восприятие света влияет фактура поверхности материала.

Понятие свет в фотографии можно рассматривать с двух сторон: с технической и с творческой.

Техническая сторона воздействия света в фотографии

Свет в фотографии можно разделить на несколько разделов:

1.Естественное и искусственное освещение.
2.Мягкий и жесткий свет.
3.Направленный и рассеянный свет.
4.Виды света по направлению.
5.Световой рисунок.
6.Виды постановки света.

Искусственное и естественное освещение в фотографии.

Природным источником освещения обычно выступает солнечный свет днем и лунный свет ночью.

Искусственное освещение трактуется путем воссоздания картины естественного освещения в искусственных условиях. Для каждого источника освещения присуща своя собственная цветовая температура. В облачную погоду она составляет 6500 К. При работе с разнообразными источниками света необходимо учитывать то, что они отличаются по своему происхождению, цветовой температуре, направлению и яркости. У люминесцентной лампочки температура составляет примерно 6500-7000 К. При этом источники света возможно совмещать. Например, использовать одновременно естественное освещение из окна и люминесцентную лампу.

Мягкий и жесткий свет в дизайне фотографии характеризуется следующим образом. Свет от источника освещения, падает на объект съемки направленным световым потоком, в итоге на объекте образуется граница перехода между тенью и светом. Если граница перехода между светом и тенью четкая, то это жесткий свет. Если граница перехода между светом и тенью растушеванная, то это мягкий свет.

Рассмотрим виды света по его направлению, например, при съемке портрета.

Свет помогает фотографу в дизайне и в создании прекрасных фотографических образов. Всем известны знаменитые портреты Юзефа Карша, Ирвинга Пенна, Эдварда Стайхена, Арнольда Ньюмана. Этот ряд можно бесконечно продолжать выдающимися фотографами 20 столетия. В их работах свет подчеркивает и помогает передать образ человека, персонажа, фотографируемого.

Фронтальное освещение. Источник света расположен перед фотоаппаратом. Предмет фотографии хорошо освещен.

Переднебоковое освещение в фотографии. Источник света в фотографии передвинут приблизительно на 45 градусов влево от фотокамеры и приподнят на 45 градусов точно над головой позируемого. Следовательно, положение отрегулировано так, что тень от носа попадает в некий треугольник. Глаза натуры при этом освещены.

Боковое освещение в фотографии делит лицо портретируемого на две стороны освещенную и затемненную. Граница тени при этом проходит точно по середине лица.

Верхнее освещение. При подсветке сверху источник света расположен над головой объекта. Нос отбрасывает четкую тень вниз, глаза находятся в тени. Четко подчеркиваются скулы.

Нижнее освещение в фотографии производит драматическое и призрачное впечатление.

Контражурное освещение создает силуэтное изображение. Поток света образует красивый светящийся ореол на волосах и плечах эффектно работающий в дизайне фотографии.

Свет направленный и рассеянный. Направленный свет – представляет собой пучок параллельных лучей. Визуально это приводит к тому, что свет образует резкие темные тени на освещаемом объекте, выявляя его характерный рельеф. Аналог в природе представляет солнце в ясный день.

При *рассеянном свете* непараллельные лучи светового потока направлены под значительным углом относительно друг друга. Аналог в природе, например, свет на улице в облачный день. Такой свет характеризуется мягкими тенями при которых отсутствуют блики и рефлексы.

Существует два вида светового рисунка в фотографии. Светотеневой рисунок – объём предмета съёмки создаётся при помощи света и собственной тени. Светотональный рисунок предполагает создание объема при помощи света и полутени.

При установке света в студии используется несколько источников света.

«*Рисующий свет* – является основой световой схемы, определяет световой рисунок, раскладку теней и света, эффект освещения.

Функцию рисующего света может выполнять солнечный свет, который проходит через окно, дверь и т.д.

Заполняющий свет – предназначен для регулировки контраста в тенях.

Контровой свет. Световой источник располагается за объектом съемки. Создается световой контур. Чем ближе к камере расположен источник света, тем шире образуется полоса светового контура. Чем дальше источник света от камеры, тем больше световая полоса сужается.

Фоновый свет выделяет объект съемки, создает разницу освещения между ним и фоном.

Световой акцент (*Моделирующий свет*) – узкий направленный луч света направляется на часть объекта, которую нужно подсветить и композиционно выделить»[5].

Творческая сторона воздействия света в фотографии.

Постольку свет помогает нам видеть и ощущать мир, а в некоторых случаях мы можем управлять им, это помогает дизайнерам и фотохудожникам в создании творческих работ путем использования совмещения нескольких источников света.

Раньше фотография подражала традиционному языку живописи. В XX веке формируется новый язык в дизайне фотографии. Появляется интерес к резкости изображения, отчетливо прослеживается геометризация объектов, происходит явное отвержение декоративности.

Ласло Мохой-Надь художник, фотограф, дизайнер, преподаватель Баухауза изучал свет как эффектное средство выражения в искусстве. В 1920-х годах он создал свои самые известные «фотограммы», экспериментируя со светом и тенью в фотографии, кино и живописи. Художник проводит эксперименты с воздушной перспективой, искаженным изображением, светом и тенью, при этом он стирает границы между искусством и реальностью. Мохой-Надь выполнял дизайн плакатов выставок, обложек книг и сценических декораций, активно используя игру света и тени в фотографии.

Для нашего исследования наиболее ярки и образны работы выполненные художником Пабло Пикассо, его осмысленные рисунки светом. В этом их отличие от «световых картин» предшественника Ласло Мохой-Надя.

«Светопись» началась в 1949 году, когда в мастерскую П. Пикассо приехал его друг Гийон Мили, известный фотограф, работающий в журнале LIFE. Он рассказал Пабло о своих экспериментах с техникой фотографии. Работая над фотографией, он прикреплял к ботинкам конькобежцев небольшие фонарики. «В итоге на фото появлялись следы, подвешенные в воздухе. Тогда это направление фотографического искусства носило название «рисование в пространстве» (spacedrawing). Впечатленный, Пикассо решил попробовать свои силы, использую ту же технику. Первый рисунок светом Пикассо выполнил в 1949 году, в городе Валлорис, в гончарной мастерской (Madoura). Гийон направил на художника свет вспышки, а Пикассо тем временем изображал в воздухе кентавра. Вместе они сделали еще несколько фото для январского номера журнала LIFE, вышедшего в начале 1949 года»[6].

Заключение

Понимание роли света в дизайне фотографии помогает фотографам и дизайнерам в создании фотографий, которые являются самостоятельными объектами дизайна, наиболее полно отражают творческие идеи и концепции авторов в создании нового восприятия и мироощущения в дизайне фотографии.

Список литературы:

1. Килпатрик, Д. Свет и освещение / Д. Килпатрик. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 223с.: ил.
2. Стародуб, Д.О. Азбука фотографии. 2-е изд. / Д.О.Стародуб. – К.: Техніка, 1987 – 216 с.: ил.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Свет
4. http://photosay.ru/osnovy-fotografii/estestvennyj-svet.html
5. http://zoom.cnews.ru/publication/item/1363/1
6. http://www.picasso-pablo.ru/drawing-with-light.html

(Дата обращения 25 января 2016 г.)

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ФЕСТИВАЛЕЙ ФОРМАТА ОПЕН-ЭЙР

Т.И. Цыганкова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Фестивали формата опен-эйр появились как альтернатива вечеринкам в замкнутом пространстве и первоначально представляли собой площадку для дискотек на природе. Само название формата фестивалей содержит в себе объяснение его главного принципа: open air в переводе с английского означает «на открытом воздухе». Плюсы в данном случае очевидны: больше места, чистый воздух, организаторам не надо платить за аренду. Постепенно опен-эйры перестали концентрироваться только на музыке и танцах, хотя эти темы остаются самыми популярными, поэтому типичный образ опен-эйра - это сборная сцена из металлических ферм, металлические же заграждения, торговые палатки из материалов попроще, пластиковые кабинки общественных туалетов. В последние годы по всему миру появилось множество разнообразных мероприятий, которые не укладываются в традиционные представления о фестивалях своими неожиданными концепциями, как времяпрепровождения на них, так и оформлением пространства.

Устоявшийся подход к организации фестиваля понятен, ведь на плечи взявшихся за это дело ложится множество забот [1], касающихся, к примеру, общения с властями и прессой или реализации самой идеи, которой посвящен фестиваль, так что на выбор конструкций остается совсем немного времени. Критерии в таком случае обычно весьма прозрачны:

- экономичность (деньги лучше приберечь на контент фестиваля, ведь люди сюда придут именно за ним);
- легкость в сборке и транспортировке (это дополнительный пункт, на который будут уходить человеческие, временные и финансовые ресурсы);
- практичность (удобство посетителей и участников составляют важную часть их итогового впечатления).

В этой простой схеме практически не остается места для эстетики или заботы об окружающей среде, что наводит на размышления о недостаточной степени развитости обеспечения фестивальной культуры. Однако сейчас ситуация постепенно начинает налаживаться, и все чаще и чаще встречаются разнообразные варианты решения проблемы, базирующиеся на различном понимании ее истоков у авторов.

Так, например, всемирно известный фестиваль Burning Man, проводящийся ежегодно в пустыне Блэк-Рок (США, штат Невада), позиционируется создателями как эксперимент по созданию креативного безбарьерного сообщества, где каждый имеет право на радикальное самовыражение [2]. Участники могут представить на суд публики свое произведение искусства, свою инсталляцию или даже особое транспортное средство; они делают это сами, по собственной инициативе, и это не считается чем-то необычным. Напротив, встретить здесь пассивного зрителя можно очень редко. Также одним из главных принципов является идея сохранения окружающей среды в том состоянии, в котором она находилась до начала события, используемые конструкции участники или сами привозят и увозят, или утилизируют прямо на месте, если это позволяет материал. Разумеется, дерево в таком случае является оптимальным выбором, поэтому многое, включая главный символ фестиваля – гигантскую фигурку человека, которою сжигают в последнюю ночь – сделано именно из него.

Подобной же концепции придерживаются устроители международного фестиваля «Тайбола», что даже закреплено в его полном названии [3]. Здесь деревянные конструкции точно так же распространены, правда, участники отмечают их особенную эстетику, присущую культуре северных народов России [4]. Этот факт вполне объясним, ведь «Тайбола» проводится в Архангельской области. Кроме того, несмотря на упомянутые в списке спонсоров известные имена и названия компаний, проект тоже делается волонтерами, но зато билет на него ничего не стоит, а забота об окружающей среде осуществляется едва ли не на том же уровне. Здесь нет пустыни, поэтому оставшееся после фестиваля нельзя просто сжечь, и организаторы вывозят отсортированные отходы на полигон ТБО.

На фестивалях описанного типа само пространство становится частью идеи, а дерево, использованное для его оформления, поддерживает задумку организаторов, создавая подходящую атмосферу. Благодаря множеству вариантов, в которых материал может быть представлен (почти необработанные бревна и ветки, брус, доска, фанера и пр.), а также простоте его обработки открываются невероятные возможности для передачи нужного образа, создания приятных глазу и эргономичных конструкций, доступные практически каждому. Привлечение к работе над фестивалем волонтеров делает его уникальным визуально, и результат смотрится лучше, чем если бы организаторы делали все сами, по старинке заказывая сборные конструкции и «украшая» их баннерными растяжками.

Другой подход на первый взгляд более очевиден: просто попробовать сделать все то же самое, но из другого материала. Так не придется менять концепцию фестиваля (на это согласится далеко не каждый организатор, да и не везде это будет уместно), его пространство уже будет смотреться интереснее, а новые материалы и технологии помогут соблюсти определенную степень заботы об окружающей среде. Однако и в данном случае деревянные конструкции остаются актуальными наравне с современными изобретениями, если соблюсти некоторые условия.

Как рассказывает в своем интервью The Village автор проекта Qbik А.Киселев [5], решения, представленные на рынке ранее, зачастую обладали рядом недостатков, которые не позволяли использовать дерево наравне с более разрекламированными материалами. Разрабатывая идею деревянных фреймов для фестивалей, студия LooqlAB, основателем которой является Киселев, поставила себе задачу по оптимизации множества параметров. В итоге проект вышел на рынок и принес успех своим создателям: их конструкции используются на таких известных фестивалях, как Пикник Афиши, Geek Picnic, Let it snow, и даже на Дне города в Москве. Чтобы достичь этого, авторам пришлось подробно проработать процесс обработки древесины, производства нужных деталей, процесса сборки, да и само пространство фрейма было тщательно продуманно, чтобы расходовалось его рационально. Многоразовые деревянные «кубики» не боятся воды и обработаны специальными составами, оберегающими от деформаций и воздействия огня (компания гарантирует пятую степень огнестойкости [6]), имеют широкие возможности по кастомизации, быстро собираются и предоставляются в аренду по умеренным ценам.

Таким образом, деревянные конструкции для оформления пространства фестивалей на открытом воздухе могут применяться наравне с конструкциями из других материалов, но в сравнении с ними имеют ряд преимуществ. Дерево экологично и обладает своей особенной эстетикой. Деревянные конструкции могут принимать совершенно различные образы в зависимости задумки и назначения, чему только способствует большое количество вариантов, в которых материал встречается в продаже. Этот материал открывает перед организаторами фестивалей новые воз-

можности и позволяет дополнить идею мероприятия грамотным визуальным сопровождением.

Список литературы:

1. А. Сколков. «Без денег — можно»: Как организовать свой музыкальный фестиваль [Электронный ресурс]/А.Сколков// FURFUR, 2015. - URL: http://www.furfur.me/furfur/culture/culture/213433-kak-organizovat-svoy-muzykalnyy-festival (дата обращения 19.01.16)
2. The 10 Principles of Burning Man [Электронный ресурс]/Burning Man. - URL: http://burningman.org/culture/philosophical-center/10-principles/ (дата обращения 18.01.16)
3. Информационный резиз [Электронный ресурс]/Тайбола 2015, 2015. – URL: http://taibola.ru/fest/fiestival (дата обращения 19.01.16)
4. На краю земли [Электронный ресурс]/Л.Кочубеева//О путешествиях.. и не только, 2015. - URL: http://aliracairan.ru/2015/07/19/na-krayu-zemli/ (дата обращения 19.01.16)
5. А. Черных. Как заработать на прилавках для участников фестивалей [Электронный ресурс]/А.Черных// The Village, 2014. - URL: http://www.the-village.ru/village/business/sdelal/163021-qbik-prilavki-dlya-uchastnikov-festivaley (дата обращения 18.01.16)
6. Часто задаваемые вопросы [Электронный ресурс]/qbik.pro. - URL: http://qbik.pro/%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE-%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5-%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%8B/ (дата обращения 19.01.16)

ЭКОНОМИЧНАЯ АРХИТЕКТУРА: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЗ МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ

С.П. Пайманова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В данном исследовании рассматривается проблема нехватки жилья для малообеспеченных слоев населения и один из путей ее решения – строительство из морских контейнеров.

Введение

Рост численности населения – одна из текущих тенденций настоящего и будущего времени. Это приводит к возникновению кризиса в сфере строительства: людей много, жилье необходимо всем, но оно дорого – не каждый себе может позволить купить себе даже малогабаритное бюджетное жилье. К тому же еще один немаловажный фактор – это сроки, всем известно, что обещанная быстрая стройка может затянуться годами в связи с отсутствием средств или других отрицательных факторов. Соответственно, архитекторы начинают искать новые модули, новые материалы и, конечно, способы строительства. Сравнительно недавно, около двадцати лет назад, Адам Калкин из Нью-Джерси соединил три морских контейнера воедино и представил свой первый дом. Для американца изначально это был эксперимент, но закончился он удивительным образом: контейнерная архитектура спустя непродолжительное время стала актуальной темой в строительном бизнесе не только в качестве временного жилья для социально незащищенных свое населения, но и ресторанов, баров, музеев, event-архитектуры.

Контейнерная тема уже не нова в наше время, в Европе, в частности, в Англии, Германии, в Азии, в Японии, особенно в Южной Корее, в Америке данные постройки давно органично вписались как в городскую среду, так и в ландшафтные проекты. Чего стоит Олимпийская деревня BigBluев Лондоне, студенческое общежитие на элеваторе в ЮАР или Кочующий по всему миру музей Шигеру Бана из 160 контейнеров. В России и странах СНГ подобные проекты встретить можно достаточно редко, тем не менее, волна популярности карго-архитектуры начинает доходить и до нас.

Так каковы плюсы и минусы такого строительства?

Плюсы контейнерной архитектуры

Уже многие архитекторы и урбанисты отмечают некую одержимость подобными проектами, в сети появляются такие определения как карго-одержимость или контейнерная лихорадка. И это неудивительно, ведь морские контейнеры – это модули, как Лего они могут сочетаться друг с другом в превеликом множестве вариантов, а с современными технологиями строительства можно построить все что угодно. На первых порах, когда архитекторы еще начинали осваивать эту сферу, подобные дома были максимально простыми, а иногда сама постройка состояла из одного единственного контейнера. Затем же с течением времени в результате экспериментов на свет «родились» такие радикальные проекты как 26 метровый магазин в Берлине или остановка в виде большого креста в Нидерландах.

Эталоном креативности из таких проектов невозможно не выделить Контейнерный город в Лондоне (ContainerCity), состоящий из двух совершенно разных частей. Он как мозаичное полотно, собрано из совершенно разных по цвету лоскутков. Вообще подобные города стали настоящей тенденцией для Лондона. За 10 лет было возведено около шестнадцати подобных проектов, в которых сосредоточены функции жилья, работы и отдыха. Эти городки как самостоятельные живые организмы, в них возможны постоянные перемены и перестройки, к тому же это очень выгодно в тех случаях, когда здания нужны, но на короткий срок. Стоимость земли, как известно, очень высока, и если она нужна для иных целей, такие постройки разбирают и транспортируют в другое место.

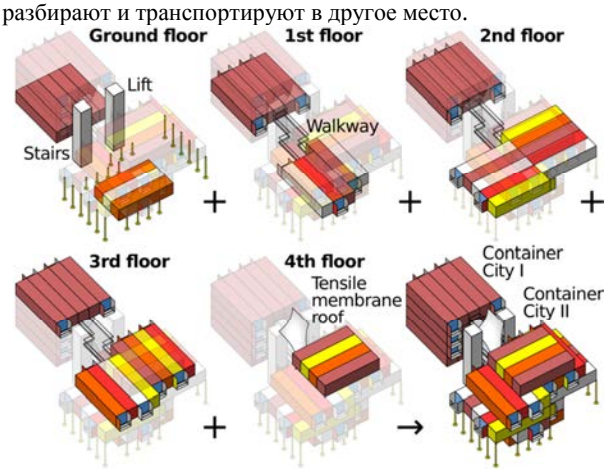


Рис.1. Схема Container City вЛондоне. Архитектор: QuintendeGooijer Год строительства: 2002. Предназначение: офис, жилье, магазины

Закупка строительных материалов, вернее, их стоимость – одна из проблем жилищного бюджетного строительства. Многие архитекторы и строители утверждают, что использование контейнеров снижает стоимость строительства на 40%, так как основным материалом служит уже готовая железная коробка, что сразу же сокращает

сроки возведения подобного жилья. Каркас Контейнерного городка в Лондоне, упомянутый выше, был возведен за 4 дня, а на обустройство изнутри около полугода. Это просто спринтерские скорости для стройки. К тому же еще одной стороной удешевления, актуальной для стран Африки или Южной Америки, может послужить огромное количество контейнеров, которые на данный момент пустуют на берегах. Таких скопилось достаточно много, их счет перевалил за тысячи, а все, потому что это слишком дорого для страны, чтобы отправить пустые контейнеры обратно, дешевле купить новые из Китая. В результате такого экономического стопора, тысячи контейнеров ждут своих хозяев на берегу, чтобы стать чьим-то офисом или квартирой. Кстати в последнее время количество проектов из стран Африки значительно увеличилось, даже есть детский дом в ЮАР под названием «Новый Иерусалим», состоящий только из контейнеров.

Зеленый образ жизни стал панацеей от всех экологических проблем нашей планеты. Люди уверенно поворачивают свои стиль жизни в сторону здорового питания, чистой воды и вторичного использования сырья. Контейнерное строительство органично вписалось и в эту концепцию, ведь при возведении проектов используются старые, уже использованные продукты перевозок. К тому же стойкий каркас и хороший металл продлевают срок эксплуатации. Мобильность таких построек также указывает на повторность использования одного строения в разных местах. Это особенно важно для районов стихийных бедствий, когда зачастую часть населения остается вовсе без крыши над головой.

Часты примеры использования такого нетрадиционного способа строительства на местах, где прошли землетрясения или ураганы. Например, ШигеруБан построил целую деревню в районе Онагава, когда в 2011 году сотни людей остались в результате землетрясения без жилья. Еще одним подобным примеров может служить убежище для мигрантов в Европе. В такие лагеря стали селить беженцев в силу отсутствия любого другого жилья.

Минусы контейнерной архитектуры

Тем не менее, на кажущуюся простоту и быстроту возведения здания, на экономическую дешевизну проектов нельзя не говорить и о минусах контейнерного строительства. Повторное использование контейнеров предполагает долгий этап очистки и подготовки к строительству, нужно убрать вредный слой краски пескоструйной обработкой, и будет удачей, если в нем перевозили до этого одежду, а не отходы или различные химикаты. Соответственно, данный этап добавляет сложность в строительство, и для его реализации необходимо соответствующее оборудование и дополнительная рабочая сила.

Как положительной, так и отрицательной стороной можно считать эту самую модульность конструкций. По сути это коробка с ограниченной высотой в 2,3 метра. Для жарких стран это не большая проблема, но для стран с холодным климатом встает проблема с утеплением в 30 сантиметров с потолка и пола. В результате длина потолка становится некомфортной для постоянного пребывания в помещении. Некоторые ученые приходят к выводу, что данный тип строительства не лучший метод возведения конструкций, тем не менее, игнорировать его нет смысла, потому что многие люди на данный момент нуждаются хотя бы в таком жилье.

Многие архитекторы, отдавая дань моде нетрадиционному строительству, разбирают эту конструкцию до каркаса и увеличивают потолки, соединяют вместе контейнеры, образуя большие помещения, и собирают металлическую коробку заново. Такими методами они уходят от не комфортности и дешевизны к более дорогому строительству, тем не менее, более привычному для обитания. Офис фермерского хозяйства в Шанхае подробно демонстрирует все возможности сбора и разбора каркаса морского контейнера. Архитекторы использовали двухсветное пространство, остекление в пол, открытая терраса на втором этаже – все эти приемы уводят нас от обычных коробок контейнеров.

Заключение

Контейнерное строительство – дешевый и быстрый способ возведения зданий. Из-за его стоимости подобное жилье могут себе позволить студенты и необеспеченные слои населения. В частности, в Лондоне закончилось строительство комплекса для бездомных в конце 2015 года, а в Амстердаме уже около 8 лет «живет» и процветает TheWenckehof – крупнейшая в мире студенческая деревня из контейнеров (больше тысячи). Также мы не можем проигнорировать экологическую составляющуюданного строительства и возможности их транспортировки по всему миру, но не стоит забывать о трудозатратах на обработку будущего здания и неудобной высоте потолков. Тем не менее, такое строительство хорошая альтернатива бюджетного строительства для нуждающихся в жилье.

Список литературы:

1. Савина А. Икона эпохи. Как Шигеру Бан получил премию не за архитектуру [Электронный ресурс] // 2014. - Режим доступа: [URL:http://www.lookatme.ru/mag/people/icon/202343-shigeru-ban]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016).
2. В Германии беженцев размещают в специальных «контейнерных» городках [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL:https://russian.rt.com/article/78763]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016).
3. Algemene informatie [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL:http://www.bewonersverenigingwenckehof.nl/informatie/algemene-informatie/]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
4. Stacked on Silos: Shipping Containers Reclaimed as Dorms [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:http://weburbanist.com/2014/02/12/stacked-on-silos-shipping-containers-reclaimed-as-dorms/]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
5. Контейнерный город [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:http://a-a-ah.ru/container-city]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
6. Строительные материалы – необычные и невероятные [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL: https://www.worldbuild365.com/news/detail/ch8spyv5e/building-architecture/stroitelnye-materialy-neobychnye-i-neveroyatnye]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
7. Oloto, E And Adebayo, A.K. Building With Shipping Containters: A Sustainable Approach Towards Solving Housing Shortage In Lagos Metropolis [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:innovationinacc2012.pcc.uspbr]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
8. Адам Калкин. Дворец из дюжины контейнеров [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:http://www.djournal.com.ua/?p=2100]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
9. Сухопутная жизнь морского контейнера в представительстве Tony’s Farm: креативная идея от студии Playze, Шанхай, Китай [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:http://apartmentinteriors.ru/tonys-farm/]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)
10. Шут А. Карго-культ: 7 примеров новой жизни морских контейнеров
11. [Электронный ресурс] // - Режим доступа: [URL:http://urbanurban.ru/blog/design/35/Kargo-kult--primerov-novoy-zhizni-morskikh-konteynerov]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 13.01.2016)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕТСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Черноброва
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В работе рассматриваются новые материалы и энергосберегающие технологии. Исследуется возможность их применения и перспективы развития.

Введение

В современном мире ежедневно появляются новые технологии, материалы или устройства, улучшаются эксплуатационные свойства уже существующих. Это происходит во всех сферах деятельности, в том числе в дизайне и проектировании. Сейчас очень актуально применение новых технологий для очищения или защиты окружающей среды. А так как детские учреждения являются массовыми объектами строительства в городской среде и благоприятная среда – это важный фактор для учреждений такого типа, то изобретение новых технологий, устройств и материалов оказывает непосредственное влияние на этот тип построек.

Тип построек тоже меняется. Мир постоянно совершенствуется и вместе с ним растут наши запросы и потребности. Прошли те времена, когда людям было достаточно только наличия здания детского сада с минимальными функциями, а в связи с этим архитекторы уходят от типовой архитектуры, что непосредственно сказывается на облике таких учреждений, функциональности и требованиях к ним. Детские учреждения являются такими объектами, где должны быть соблюдены не только все строительные и противопожарные нормы, но и санитарно-гигиенические требования.

В мировой архитектуре и планировании зданий заметно стали преобладать такие ценности, как: экологичность, энергоэффективность и функциональность, а все потому, что современная архитектура имеет совершенно другой подход, по нынешним меркам, хорошая архитектура – это не памятник выдающегося человека, а прежде всего соединение комфорта, функциональности и эстетической красоты, которая гармонично смотрится в общей застройке города.

Стоит заметить, что сейчас архитекторы учитывают новые материалы, которые имеют долгосрочную эксплуатацию и активно их применяют в своих архитектурных проектах детских учреждений.

Новые материалы

Одним из высококачественных и современных материалов является резиновое покрытие для детских площадок, которые являются неотъемлемой частью детского учреждения. Основа этого покрытия – полиуретан, благодаря которому этот материал приобретает травмобезопасность, водопроницаемость (важно для открытых площадок), эластичность и долговечность. Покрытие применимо как на открытых площадках, так и в закрытых помещениях.

Еще один тип покрытия «мягкий пол» изготавливается из материала ЭВА (качественный, полимерный материал). Обладает ценными качествами для детских учреждений такими как мягкость, гибкость, легкость, обеспечивает звукоизоляцию, возможность создания теплого пола, не притягивает пыль, не деформируется, легко моется, износостойкий и самое главное, при падении ребенка, смягчает удар о пол.

Для игровых комнат идеально подходят мягкие стеновые панели, которые в свою очередь также обезопасят ребенка.

Многофункциональная парта с двухсторонней доской для рисования, изготовленная из гигиенического пластика и дерева, позволяет ребенку и делать какие-то задания, и рисовать на стирающейся поверхности маркерами и мелками.

Также хорошо использовать фиброволокно при отделке стен и пола, которое улучшает свойства любого материала, увеличивая степень его износостойкости и водонепроницаемости.

Появление новых фасадных материалов значительно разнообразило архитектурную среду и повысило привлекательность зданий. Одним из таких привлекательных материалов являются фасадные кассеты, которые изготавливаются из тонкой листовой стали, благодаря этому они очень надежные в плане пожаробезопасности, загнутые со всех сторон. Из преимуществ: легкие, могут иметь разную форму, покрыты защитной пленкой.

Очень популярным и привлекательным для людей является такой материал как кровельный газон. Такое озеленение способствует улучшению микроклимата города. Важным аспектом является устойчивая кровельная конструкция, потому что она должна вынести эксплуатационные нагрузки и сам «пирог» кровельного покрытия. Плюсом является использование газона как на плоских и скатных, так и на шатровых конструкциях. Для того чтобы избежать застоя воды, нужно предусмотреть уклон для дренажной системы. Ярким примером использования озеленения на крыше детского учреждения является проект FarmingKindergarten в Донгнай, Вьетнам, разработанный архитекторами фирмы VoTrongNghia для 500 детей, чьи родители работают в соседней обувной фабрике[1].

Также интерес вызывают фибробетонные фасадные панели, которые изготавливаются на основе цементно-песчаной смеси с добавлением синтетических волокон, состоящие из поливинил алкоголя, что позволяет повысить долговечность и надежность этого материала. Морозоустойчивы, не разрушаются под воздействием осадков, могут имитировать натуральный камень, дерево и кирпич.

Из таких панелей можно создавать разнообразные формы здания, например, французская фирма RH+ создала проект детского сада в Париже, где фасад выглядит помятым.[2]

Другим типом фасадной отделки являются линеарные панели, которые представляют собой металлические изделия, покрытые защитным слоем. Изготавливаются они из тонкостенной стали или нарезанного необходимого размера алюминиевого проката, который с помощью пресса профилируется. Особенностями этих панелей являются небольшой вес, быстрый монтаж, экологичность материала, так как вредные вещества не выделяются в окружающую среду, также отделку можно производить в любое время года.

---

[1]VoTrong Nghia's Farming Kindergartenhasavegetable-gardenonitsloopingroof [Электронный ресурс] // 2014. - Режим доступа: [URL:http://www.dezeen.com/2014/11/11/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects-vietnam-vegetable-garden/]. - Загл. сэкрана. (датаобращения: 20.01.2016).

[2]RH+createsdaycarecentrewithacrumpledfacade[Электронный ресурс] // 2014. - Режимдоступа: [URL:http://www.dezeen.com/2014/10/27/rh-plus-architecture-child-care-centre-paris-geometric-facade/].- Загл. сэкрана. (датаобращения: 20.01.2016).

В тоже время такой материал как железобетонные панели также имеет ряд своих особенностей. Они могут быть полносборными, использоваться при строительстве как готовый стеновой элемент, и сборными, каждый слой устанавливается отдельно. Система соединения сборных панелей содержит два и более слоев с включением в них металлической арматуры, между ними содержится теплоизолирующий слой материала.

Преимуществами такого материала являются минимальное количество времени, затрачиваемое на возведение здания, возрастание несущей способности здания, меньшая зависимость от погодных условий во время стройки. Также плюсом можно считать современные опалубки, которые позволяют изготавливать панели необходимого размера. Следовательно, с их помощью можно создавать совершенно разные и запоминающиеся образы зданий.

Очень оригинально выглядят перфорированные листы металла, используемые для облицовки фасада. Такие листы в виде панелей могут пропускать свет и в тоже время не перекрывать вид изнутри помещения[3].

Настоящим хитом стала кортеновская сталь. Фасадные панели из кортен-стали это марка легированной стали, сплав которой разработан для исключения покраски при эксплуатации этого материала благодаря повышенной стойкости к коррозии. Этот вид стали тоже ржавеет, но за счет окисной пленке, которая образуется с ржавчиной, резко замедляются темпы образования последующей коррозии. Таким образом, ржавчина сама защищает металл от дальнейшего разрушения (снега, тумана и дождя)[4].

Из-за высокой стоимости этих материалов, несмотря на то, что они компенсируют последующие затраты, применимы в достаточно развитых странах.

Ежедневно мировое городское население растет стремительными темпами, причем преимущественно в менее развитых странах, следовательно, необходимость строительства жилья и инфраструктуры, куда входят детские учреждения, необычайно высока, так как спрос огромен. Важно учитывать, что эти постройки должны быть экономичными. Для стран Азии и Африки есть интересный и оригинальный выход из этого положения – строительство из морских контейнеров, такая модульная система позволяет строить разнообразные объекты абсолютно разных масштабов, являясь очень бюджетным материалом. Примером является построенный в ЮАР детский дом из 28 морских контейнеров[5].

Современные энергосберегающие технологии

Что касается современных энергосберегающих технологий, то они стремительно развиваются и становятся очень популярными, люди стали задумываться об окружающей среде и стараются всячески еще защитить. Используемое сейчас в обычных зданиях ископаемое топливо можно заменить на возобновляемые ресурсы такие как солнце, ветер, тепло земли, хотя преобразованная из них энергия мала, спрос на такие энергосберегающие технологии растет. Солнечные батареи производят достаточно энергии, чтобы обеспечить теплом и электричеством весь дом, даже с избытком. Это доказывает, что здания могут обходиться без традиционных систем отопления.

Существуют автономные «умные» дома, которые за счет возобновляемых ресурсов полностью себя обеспечивают горячей водой, отоплением, вентиляцией, кондиционированием помещения, электроэнергией, так как фотоэлектричество - это один из способов использования солнечной энергии, свет преобразуют в электрический ток. Такая система очень дорогая, но со временем она окупается, так как за солнечную энергию и тепло человек не платит. Популярность энергии ветра не отстает от популярности энергии солнца, за последнее время масштаб ее использования заметно расширился. Увеличивается спрос на использование малых ветряных турбин, так как их можно установить на крышу, они могут быть красивыми и высокоэффективными, а также иметь достаточно продолжительный срок службы.

В век дешевой нефти, такие технологии не пользуются огромной популярностью, но перспективы использования их становятся все более привлекательными для потребителей.

Заключение

Таким образом, рассмотренные некоторые современные материалы и технологии энергосбережения, говорят о том, что современные социальные учреждения, становятся экологичнее, а окружающая среда в детском учреждении более безопасной и эстетически привлекательной. Наличие новых материалов открывает новые перспективы и возможности их использования с целью создания такой комфортной и безопасной среды для развития и воспитания ребенка в детском учреждении.

Список литературы:

1. Универсальное напольное покрытие – мягкий пол для детских комнат [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://nn-attraction.ru/article/universal-flooring-soft-flooring-for-children-s-rooms/]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

2. Озеленение крыши садового дома: правила устройства «кровельного газона» [Электронный ресурс] // 2014. - Режим доступа: [URL: http://diz-cafe.com/ozelenenie/ozelenenie-kryshi.html]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

3.VoTrongNghia'sFarmingKindergartenhasavegetablegardenonitsloopingroof[Электронный ресурс] // 2014. - Режим доступа: [URL:http://www.dezeen.com/2014/11/11/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects-vietnam-vegetable-garden/]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

4. RH+ creates day care centre with a crumpled facade [Электронный ресурс] // 2014. - Режим доступа: [URL:http://www.dezeen.com/2014/10/27/rh-plus-architecture-child-care-centre-paris-geometric-facade/].- Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

5.Виды облицовки фасадов [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://www.vegaavangard.com/fasady/ventiliruemyj-fasad.html]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

6.12 самых интересных построек с металлическими фасадами [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://www.admagazine.ru/arch/19886_metallicheskie-fasady.php].- Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

7.Кортеновская сталь в современном дизайне [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://ultradizz.ru/architecture/1280-kortenovskaya-stal-v-sovremennom-dizajne.html]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

[3]12 самых интересных построек с металлическими фасадами [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://www.admagazine.ru/arch/19886_metallicheskie-fasady.php].- Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

[4]Кортеновская сталь в современном дизайне[Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://ultradizz.ru/architecture/1280-kortenovskaya-stal-v-sovremennom-dizajne.html].- Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

[5]Детский дом из контейнеров [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://trinixy.ru/82829-detskiy-dom-iz-konteynerov-38-foto.html].- Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

8.Детский дом из контейнеров [Электронный ресурс] // 2015. - Режим доступа: [URL: http://trinixy.ru/82829-detskiy-dom-iz-konteynerov-38-foto.html]. - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.01.2016).

9.Ресурсосберегающие технологии в строительстве / Э. М. Калицкий[и др.]. Минск: РИПО, 2012. 148 с.: ил. ISBN 978-985-503-260-2.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ CANVAS, КАК ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ

А.И. Солдатова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Исследование посвящено прогнозированию распространения веб-технологии canvas в ближайшем будущем, как художественного инструмента медиа и веб-дизайна.

Canvas - это современная технология, появившаяся в 2005 году, позволяющая на базе языка программирования javascript создавать двумерную графику в окне любого современного браузера. В отсутствие подобной технологии, весь графический контент сайта должен быть представлен в подготовленных заранее изображениях, таким образом, необходимость изобразить на сайте диаграмму или график - любое визуальное представление числовых значений влечёт за собой непосредственные изменения в визуальном материале. Соответственно каждое изменение во-первых, происходит не мгновенно, чего требует современность, во-вторых, затратно, так как сотрудник, вносящий изменения в числовые данные, может не обладать необходимыми навыками, для внесения изменений в графический материал. Решением данной проблемы в разное время становились различные технологии, но можно заключить, что canvas является следующей ступенью в развитие данного вопроса.

На сегодня canvas является закрытой технологией, недоступной широкой аудитории по нескольким причинам. Во-первых, сложность данной технологии затрудняет процесс её освоения; во-вторых, в настоящее время данная технология поддерживается не всеми браузерами, к тому же, одна и та же программа может иметь отличия в зависимости от того через какой современный браузер она запущена; в-третьих, не смотря на заметные улучшения, canvas всё ещё вызывает вопросы, связанные с производительностью. Однако, замечена тенденция массового использования данной технологии в экспериментальном режиме. Осваивая и оттачивая свои навыки, находя новые решения тех или иных задач, заметная доля мирового веб-сообщества в открытом доступе предоставляет результаты своих экспериментов. Таким образом, на сегодняшний день собралась огромная база сырых заготовок, которые даже начинающий разработчик сможет доработать до необходимому ему результата. Проблема заключается в том, что на экспериментальных проектах работа с canvas заканчивается. Итак, наблюдается массовый экспериментальный опыт разработчиков в данной технологии, но встаёт вопрос: данное явление носит временный характер и скоро интерес к canvas пропадёт или это один из последних рывков перед стартом массового использования новой технологии?

Развиваясь на базе языка программирования, canvas имеет доступ ко всем его мощностям, математическим закономерностям и правилам. Математические формулы ложатся в основу большинства экспериментов: генерируются фракталы, кривые, системы частиц, модулируются физические закономерности, изображаемым объектам придаются физические параметры, средствами canvas имитируют 3d. Помимо растровой графики, так же поддерживается векторная графика, работа со шрифтами. Одной из основных функций canvas является предоставление мощного API для работы с двумерными графическими объектами, оно позволяет определить любые взаимодействия пользователя с ними, позволяя тем самым создать интерактивные, отзывчивые интерфейсы. Возможность работы с изображениями в попиксельном формате даёт возможность реализовать практически полный функционал программы сравнимой по сложности с Adobe Photoshop непосредственно внутри окна браузера. Как мы видим, на данный момент это полноценная платформа для произвольной интерактивной анимации прямо в браузере, которая предназначена для просмотра в формате HTML-страницы. По мере приобщения математиков и программистов к данной технологии, стали появляться написанные ими библиотеки - наборы скриптов, помогающие простыми командами совершать композитные манипуляции с пользовательскими параметрами. Таким образом аудитория данной технологии расширилась до начинающих разработчиков и прогрессивных дизайнеров.

Развитие технологии, позволяющей создавать эффектную графическую составляющую веб-среды является вопросом несомненного значения. Интернет ресурсы идеальны для предоставления информации любого рода широким массам населения. Возможны различные подходы в подаче информации - её можно полностью очистить от затрудняющих восприятие элементов, а можно наоборот создать эффект погружения в необходимое информационное облако, предоставив информацию разного типа, создав целостный образ и canvas является мощным инструментом для решения этой задачи. Так уже сегодня на этой технологии создаются игры, которые могут соперничать с десктопными по качеству погружения. Успевший стать стандартом современный flat-дизайн в скором времени может уступить место вернувшемуся в веб-дизайн скевоморфизму, подтвердив теорию о цикличности развития трендов. На смену устаревшей и не поддерживаемой технологии flash приходит современная и внедряемая технология canvas, предоставляющая практически идентичный функционал и возможность работать непосредственно с окном браузера, избегая использования дополнительных библиотек и программ. В руках разработчиков снова появился инструмент, с помощью которого они могут создавать живые сайты, откликающиеся на поведение пользователя и заимствующие из реальной жизни понятные ему ассоциации и парадигмы поведения. Возможность использования на сайте физики предметов предвещает нам в скором времени (а точнее, как только будут сняты все вопросы о производительности и нагрузках на клиент пользователя) потрясающие по своему эстетическому содержанию сайты.

Список литературы и интернет-ресурсов:

1. http://www.slideshare.net/robhawkes/html5-canvas-the-future-of-graphics-on-the-web - презентация, краткий обзор canvas.
2. http://www.chromeexperiments.com/ - проекты на схожей технологии, создающие эффект погружения.
3. http://alteredqualia.com/canvasmol - пример приложения, написанного на canvas, для визуализации структуры молекул.
4. http://jsdo.it/search?q=canvas
5. http://codepen.io/search/pens?q=canvas&limit=all&type=type-pens
6. https://github.com

ВЛИЯНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ И НАЛИЧИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВЕРСИЙ МНОГОПОЛОСНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ

А.С. Кузьмичев
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

В следствии развития технологий, рынка мобильных приложений, электронных книг и журналов, мобильные устройства прочно вошли в повседневную жизнь. Планшетные компьютеры и смартфоны используются часто и повсеместно. По статистике, 26% читателей журналов, предпочитают чтение на планшетах*. Многополосные периодические издания эволюционируют из простых перенесенных из печати статичных версий в отдельные функциональные приложения, которые не всегда отвечают тенденциям и ожиданиям целевой аудитории. В данной работе рассматривается влияние ожиданий и уровень вовлечения пользователя на распространение цифровых версий многополосных периодических изданий.

Цель исследования — выявление индикаторов ожидания и улучшение взаимодействия пользователя с цифровыми многостраничными изданиями. Задача исследования — сформулировать основные принципы правильного подхода к разработке цифровых изданий с опорой на данные успешных кампаний в области цифровых публикаций. В качестве завершения дается обобщение результатов и рекомендации для решений на базе цифровых версий.

Помимо того, что печатные версии транслируются на разные типы форматов, участились случаи, когда электронные журналы превращаются в отдельные приложения, решающие задачи своих читателей. Опыт кулинарного журнала «Gather Journal» — разработчики, понимая, что, часто, читатели покупают два журнала — один, чтобы прочитать за журнальным столиком, а второй используют во время приготовления блюд. В связи с этим произошло соединение контента в один поток, чтобы читатель мог взять приложение на смартфоне в магазин, а планшет использовать на кухне. Контент собран таким образом что пользователь, при необходимости, может найти курс, тему или целый выпуск журнала в приложении. Достигается такая унифицируемость тем, что контент приложения формируется и подгружается автоматически, из одного источника.

Учитывая, что читателям могут быть интересны рекламные сообщения, то необходимо обогащать их не только дополнительным интерактивом, но и контентом. Для его создания требуется активное привлечение рекламодателя. Но все это невозможно без технологической возможности платформы. На основе опыта компании adobe, когда платформа может выступать не только обеспечивая перенос издания с расширением функций, но и созданием приложений для конечных клиентов, например — интерактивные брошюры для салонов продаж известной марки автомобилей (Audi), с визуализированным конфигуратором, который может быть интересен для конечного пользователя.

Так, например, для приложения BBC Top Gear, ежемесячное обновление выпуска в старой версии не соответствовало ритму ежедневной генерации контента. В новой версии ежедневное обновление, которое не делится на выпуски и весь контент издания постатейно доступен сразу, после установки приложения на устройство.

Выпуск статей для мобильного приложения SWISS Airlines осуществляется раньше, чем печатная ежеквартальная версия.

При мультиплатформенном проектировании необходимо также отталкиваться от технических ограничений, которых с совершенствованием технологии становится меньше.

Среди визуальных — экранное каше, которое используется при отображении на устройствах с иным соотношением сторон, чем те которые были разработаны для статичного макета. Но существует альтернатива, в виде разработки полностью адаптивного контента в html5, что накладывает дополнительные обязанности по верстке содержимого. Другая часть (для Digital Publishing Solution) обозначена на изображении.

	iOS	Android	Windows
Store subscriptions	✔	✘	✘
Social sharing (share from app)	✔	✘	✘
Phone-only and tablet-only apps	✔	✘	✘
Analytics	✔	✔	✔
In-App Messaging	✔	✔	✘
Push notifications (background downloads)	✔	✘	✘
Push notifications (text notifications)	✔	✘	✘

Заключение

Необходимо шире рассматривать интересы читательской аудитории в контексте тематики периодического издания, привлекать к работе с редакцией рекламодателей, с пониманием потребителя, для совместной разработки дополнительного контента выпуска. Расширение аудитории происходит за счет проектирования новых взаимодействий. Также необходимо поддерживать своевременное обновление и актуальность контента.

Список литературы:

1. Giselle Abramovich is senior & strategic editor http://www.cmo.com/articles/2014/4/22/Mind_Blowing_Stats_Digital_Publishing.html, дата обращения: 24.01.16
2. https://blogs.adobe.com/digitalpublishing/category/customer-stories, дата обращения: 24.01.16
3. https://helpx.adobe.com/digital-publishing-solution/help/feature-list.html, дата обращения: 24.01.16

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕО-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ РОССИЙСКОМ ТЕАТРЕ

А.В. Краснослободцева
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

На рубеже 20-21 веков мы можем наблюдать процессы трансформации художественного театрального языка, во многом обусловленные развитием и использованием современными режиссерами новых технологий. Происходит ломка прежнего инструментария театрального режиссера, который теперь стремится сделать свои постановки все более интерактивными. В некоторых случая использование мультимедийности в театре приводит к упрощению смыслов, носителем которых может быть театр. Ориентированность на зрелищность, стремление упростить театральный язык за счет уничтожения его границ с языком масс-медиа, может привести к невозможности рассматривать театр как самостоятельное искусство. Тем не менее существует и обратная тенденция, когда за счет использования ряда современных технологий появляется принципиально новый тип перформативности, формирующий особым образом не только новые типы повествовательности и визуальности, но и сам контекст современного театра. Новые технологии в театре способны не только производить революционные художественные образы, но и отвечать на запросы нового типа сознания современного зрителя. Так, использование видеотехнологий, в том числе технологий полиэкрана, в современных театральных постановках, является одним из наиболее важных аспектов конструирования театрального языка.

Рассмотрим основные функции, которые выполняют видео-технологии в современных российских спектаклях. Самая аскетичная функция видеоэкрана - использование его в качестве платформы для трансляции текстов. Обычно эти тексты являются своеобразным концептуализирующим инструментом в руках режиссера. Текст в своих постановках используют такие режиссеры как Константин Богомолов, Дмитрий Волкострелов, Тимофей Кулябин, Борис Юхананов, Кирилл Серебренников. Спектакли этих режиссеров объединяет одно качество - радикальность высказывания, и использования видео как текста позволяет им наиболее внятно сформулировать новые смыслы. Эти режиссеры работают с классическими текстами (от древнегреческих трагедий и пьес Корнеля до повестей и романов Достоевского и современного классика Уэльбека), но в своих постановках они зачастую деконструируют традиционные тексты, тем самым дают им новую жизнь. Выводя ключевые фразы текста на экраны, режиссеры расставляют смысловые акценты в своих постановках, они как бы выводят жирным шрифтом то, что одновременно видит перед собой зритель в виде платичеческих решений. По такому принципу чаще всего работают постановки Кирилла Серебренникова и Дмитрия Волкострелова.

В спектакле "Электра" Тимофея Кулябина (примечательно, что именно этой постановкой была открыта в 2014 году Новая сцена Театра наций (сцена - трансформер)), текст, плавно переплывающий с одного экрана на другой, является одним из дополнительных аргументов режиссера о том, что "Бога нет". Слова, которые выводятся на экран и прерывают классическое (хоть и перенесенное в 21 век) действие "Электры" Еврипида - это цитаты великих ученых, лауреатов Нобелевской премии, о том, что Бога не существует. Фразы, которые режиссер выводит на экран, агрессивно манипулируют структурой классического текста трагедии, как бы насильным способом перестраивая ее в ту тональность, которая манифестирует "молчание Бога". Таким образом, текст на экранах может не только дополнять сценическое действие, но и управлять этим действием, создавая новые возможности для интерпретаций.

В спектаклях Богомолова, который по первой профессии филолог, возможность транслировать текст на экраны помогает реализовать ему в том числе свои писательские амбиции. Богомолов в своей постановке "Карамазовы" выводит на экраны текст, который с одной стороны может служить хорошей иллюстрацией, фоном, даже пейзажем к разыгрывающимся на сцене диалогам, но с другой стороны, этот текст написан постмодернистским метаязыком в духе Владимира Сорокина, и опытным зрителем считывается с целым рядом подтекстов, с иронией или сарказмом.

Борис Юхананов, один из главных экспериментаторов современного театра, который в 2015 году возглавил масштабную авангардную театральную площадку "Электротеатр Станиславский", в большинстве своих постановок использует видео как текст. Так, в спектакле "Синяя птица" по пьесе Метерлинка Юхананов рассказывает историю жизни двух старейших актеров "Театра Станиславского", но обрамляет ее классическим текстом "Синей птицы", который и выводится на экран в виде электронной, самоперелистывающейся книге. Также Юхананов использует слова, выводящиеся на экран, для расширения смыслового поля, с которым он работает. Так происходит в его десятичасовом спектакле "Стойкий принцип", где режиссер подвергает полному разрушению, буквальному расщеплению текст пьесы Корнеля "Стойкий принц", делает он это не без помощи всего пантеона великих театральных и киноавангардистов 20-го века (от Пазолини до Гротовски), чьи фамилии он выводит на огромные экраны, обрамляющие сцену "Электротеатра".

Самоуничтожающаяся и одновременно разрастающаяся до невероятных масштабов постановка "Стойкий принцип" демонстрирует и другие функции, которые может выполнять видео в современном театре. Так, видео в спектакле Юхананова является еще и декорацией. Это вообще распространенный прием, используемый далеко не только экспериментирующими режиссерами. Видео-технологии позволяют сэкономить на громоздких конструкциях и сделать поставку реалистичной.

Юхананов в своих спектаклях большое внимание уделяет созданию нового визуального языка, и неслучайно именно у него технологии полиэкранов используются регулярно. В уже упомянутой "Синей птице" в одном из эпизодов всю сцену охватывает виртуальный огонь, разрушая окончательно эффект четвертой стены.

Еще один прием, связанный с применением видео в театре - это так называемое "реалити-шоу". Этот прием любит запрещенный у себя на Украине, но популярный в Европе и России, режиссер Андрий Жолдак. В его постановках почти всегда присутствует оператор, который снимает действие на камеру, выводящееся одновременно на экран, и нужным образом при помощи ракурсов, расставляет важные акценты. Также Жолдак для своих спектаклей снимает видео с актерами на улице, в такси, и потом в необходимый момент выводит эти киноролики на экран, расширяя границы театрального пространства уже не концептуально, а вполне конкретно.

Камеру оператора в спектаклях использует и Серебренников, и Богомолов, и многие другие театральные режиссеры.

Видеотехнологии в начале 2016 года уже не являются чем-то революционно новым, они становятся привычным и удобным средством формирования театрального художественного языка, при помощи которого можно создавать новые формы, смыслы и адекватным современности способом говорить с новым зрителем.

Список литературы:

1. Акопян К. Массовая культура. Учебное пособие. М.: Альфа-М, 2004. 304 с.

2. Астафьева Т.В. Новые технологии в современном постановочном процессе: на материале театрального искусства Санкт-Петербурга 1990-2010 гг.: диссертация.- Санкт-Петербург, 2011.- 187 с.

3. Диксон С. Цифровой перформанс Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.teterin.ru/

4. Зинцов О. Видео в театре: инструмент и метафора. "Искусство кино". 2011. №5, Май: http://kinoart.ru/archive/2011/05/n5-article13

4. Семме Т. Волшебный новый мир // Санкт-Петербургский университет, 2012 - №4 (3846) Электронный ресурс: http://journal.spbu.ru/?p=6556

3D ПРИНТЕРЫ: НЕОБХОДИМОСТЬ ИЛИ ИЗЛИШЕСТВО?

А.Д. Халмурзиева
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В данной работе рассматривается 3D принтер, как инновационная технология в дизайне среды и необходимость его активного практического использования. Насколько необходим сегодня 3D принтер, если имеются другие технологии для изготовления 3D моделей?

Введение

Разработчиком первого прототипа 3D принтера был Чарльз Холл в 1986 году, но назвать его принтером в современном понимании сложно. Но именно Холл определил принцип работы 3D принтера: объекты наращиваются послойно. Затем, уже в 1990 году был получен и использован новый способ получения объёмных "печатных оттисков" - это был способ наплавления. Позднее данный способ разрабатывали Скотт Крамп, основатель компании Stratasys, и его жена, продолжившие развитие 3D-печати. После этого стали активно использоваться понятия «лазерный 3D-принтер» и «струйный 3D-принтер».

Современные 3D-принтеры

Современный способ 3D-печати стартовал в 1993 году с созданием компании Solidscape. Она специализировалась в производстве струйных принтеров, которые предшествовали трехмерным. В 1995 году двумя студентами Массачусетского технологического института был модифицирован струйный принтер. Он создавал изображения не на бумаге, а в специальной емкости, и они были объемными. Именно тогда и появилось понятие «3D-печать» и первый 3D-принтер. Этот метод был запатентован, и теперь используется в созданной теми же студентами компании Z Corporation, а также в ExOne и Z Corp до сих пор производит 3D-принтеры, использующие эту технологию. История создания 3D-принтера продолжилась появлением технологии под названием PolyJet, основывалась она на использовании фотополимерного жидкого пластика. При данном способе печати головка «рисует» слой фотополимера, который сразу засвечивается лампой. Этот метод стал самым выигрышным по ряду параметров: цена намного ниже, его высокая точность даёт возможность не просто моделей, а уже готовых к применению деталей. За такой, не очень большой срок, 3D принтеры эволюционировали, и мы имеем машины, производящие трехмерные модели любых видов.

В 21 веке одними из популярнейших моделей 3D принтеров являются:

1) FDM (fused deposition modeling)
2) Технология Polyjet
3) LENS (LASER ENGINEERED NET SHAPING)
4) LOM (laminated object manufacturing)
5) SL (Stereolithography)
6) LS (laser sintering)
7) 3DP (three dimensional printing)

Решение

Прогресс 3D печати за последние несколько лет набрал такие обороты, что в недалёком будущем человек сможет задать параметры и получить готовую пищу.

"Нуждаемся ли мы в таких технологиях?"- ответить на этот вопрос можно рассмотрев следующие примеры:

1.Не так давно в японской компанией Fasotec был разработан принтер, который по изображению магнитно- резонансной томографии делает 3D модели ещё не родившегося ребёнка, таким образом, родители утратившие способность видеть могут прикоснуться к нему.

2.Некоторые материалы для 3D-печати, в особенности мягкие фотополимеры, хорошо подходят для создания одежды, так первая коллекция "напечатанной" одежды и обуви уже вышла и дизайн от Continuum Fashion показывает, как далеко ушли технологии.

3.Так же каждый, кто хотел бы украсить интерьер дома скульптурой, например Венеры Милосской, теперь может "распечатать" и её, правда, мрамор в материалы для 3D печати пока не входит, но имитаторы песчаника уже есть.

4.Может показаться очень странным, но есть кулинарный принтер Foodini, вместо обычных материалов в него загружают мясной фарш. В дальнейшем разработчики данного принтера планируют выпустить машину, которая будет подогревать или охлаждать, а затем и смешивать различные продукты.

5.Как бы это странно не звучало, но 3D принтер "распечатывает" и детали, которые используются в авиастроительной и даже космической промышленности. NASA уже успешно испытала титановые форсунки ракетных двигателей.

6.Прогрессирует 3D принтер и в медицине. Титановые ортопедические протезы с пористой структурой для улучшенной остеоинтеграции - теперь их может изготовить 3D принтер. 3D-печать может помочь в изготовлении смешанных препаратов и облегчить тестирование лекарств на живых тканях.

7. Музыкальные инструменты тоже можно "напечатать" и они помимо исправной работы будут обладать интересным дизайном.

8.Появление композитных материалов для FDM печати делает возможной печать «деревянной» мебели и дизайн получается очень необычный.

9. Материалы 3D печати настолько разнообразны, что в продаже уже появились ювелирные изделия, изготовленные 3D принтером, но стоит заметить, что не все модели принтеров подходят для данной работы.

10.На сегодняшний день умы инженеров занимает идея о создании 3D печати домов, но пока попытки его создания достаточно примитивны, так как в строительстве дома имеются свои нюансы, а размер принтера будет просто немыслимо огромным.

Заключение

Рассмотрев приведенные примеры можно сказать, что 3D принтер меняет жизнь современного человека и делает способ воспроизводства объектов предметного мира проще и доступнее. С усовершенствованием данной технологии, времени на создание необходимых нам предметов будет затрачиваться намного меньше, чем сегодня, а качество объектов будет расти.

Список литературы:

1. "Доступная 3Д печать для науки, образования и устойчивого развития" Энрике Каннеса.
2. https://geektimes.ru/post/208906/(использовала 28.01.2016)
3. http://3dtoday.ru/industry/20-primerov-primeneniya-3d-pechati.html/(использовала 28.01.2016)

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ПРЕЗЕНТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВА: МЕДИА-ИНСТАЛЛЯЦИИ И БИЕНАЛЕ

А.С. Аристова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

Данное исследование посвящено рассмотрению вопросов функционирования современного искусства в обществе, а именно: посредством каких технологий создаются и презентуются объекты современного искусства.

С одной стороны читателям может показаться, что рассматривать столь разные явления, как медиа-инсталляция и биеннале – очень спорный шаг, но именно они дают новый способ коммуникации художника и зрителя: медиаисталляции показывают как изначально нехудожественные материалы можно вовлечь в процесс создания эстетического продукта. А биеннале является новым тип музея в процессе становления, формирования. Это не выборка шедевров, прошедших проверку временем, а авторский выбор куратора, который таким способом предлагает обществу ознакомиться со свежими тенденциями в искусстве.

Введение

Современное искусство сегодня – довольно неоднозначная и спорная вещь, трудная для понимания и оценки.

«Время в культуре следовало бы определить как порядок чередования значимых культурных событий в данном культурном пространстве», - сказал культуролог Марк Найдорф. Современное же искусство создает собственный смысловой контекст. Художники абстрагируются от исторического прошлого, от традиции, создавая вещи здесь и сейчас, ориентируясь на собственные субъективные представления о действительности. Речь не идет о летальном исходе для искусства, но существенно важно именно то, что сам конец истории искусства, о котором говорил Роллан Барт, предполагает лишь выход из исторических рамок, обусловливаемый кардинальным изменением действительности. Имеется в виду, что концепция современного искусства заметно отличается от его предыдущих этапов, например от модернизма. Таким образом, согласно тезису Артура Данто «Современное искусство возникает после конца искусства» - искусство не исключает существование его обширной истории, оно скорее не считает нужным ретранслировать ее в массы, развиваться в направлении с ней (это означало бы регресс искусства), но так же и не чувствует желания полностью отказаться от нее, то есть освободиться [6].

Проблематика же этого суждения сводится к тому, что конец истории искусства был довольно автономной процедурой. То есть искусство просто провозгласило себя свободным от собственного прошлого, сохраняя себя в контексте критериев истории искусства, однако, новейшие практики невозможно оценить с классических позиций. В частности, такой феномен, как медиаинсталляция, не имеет смысла оценивать по тем же правилам, которые существуют для живописи и скульптуры. На сегодняшний день процесс эстетической оценки становится крайне затрудненным и неоднозначным, категории «прекрасного», «возвышенного», «безобразного» и другие – практически невозможно применять сегодня. Единственным «рабочим» вариантом современной эстетики остается институциональная теория, реализуемая крупными фигурами современного арт-мира, такими как международные биеннале.

Медиа-инсталляции

Само понятие «медиа-инсталляция» входит в крупнейший жанр, заключающий в себе произведения, созданные при помощи различных современных технологий, именуемый искусством новых медиа, New media art. Революционность этого жанра состоит в противопоставлении произведениям традиционных жанров искусства (живопись, скульптура и т.п.) и новых культурных объектов. Искусство новых медиа соприкасается с такими сферами, как телекоммуникации, средства массовой информации, кинематограф и net-art (искусство, созданное в среде Интернета), и потому медиа-художники зачастую обращаются к социальной проблематике. Профессор Моника Фляйшманн (Институт Медийных Коммуникаций, Германия) сформулировала важный для сегодняшнего развития медиа-искусства, тезис: «Если мы не поддержим электронное искусство и медийную культуру, то мы от господства техники проиграем нашу культурную жизнь». Действительно, неимоверно ускоряющийся темп развития технологий не может не быть признан основополагающим фактором для развития новых способов формотворчества.

Истоки медиа-искусства лежат в изобретениях с движущимися фотографиями в 19 веке, таких как зоотроп (1834 г.), праксиноскоп (1877 г.), изоопраксископ Эдварда Мейбриджа в 1879 году.

В 1960-х развитие новых технологий видео дало начало экспериментам Нам Джун Пайка и Вольфа Фостеля, а также мультимедийным перформансам группы Флюксус. В конце 1980-х, развитие компьютерной графики и технологий, работающих в режиме реального времени, а затем и распространение интернета в 1990-х, создало благоприятную почву для появления новых и разнообразных форм интерактивности [10].

Перейдем к анализу содержания медиа искусства в целом: нелинейность, как характеристика динамики социальных процессов, содержится в различных формах цифровых проектов. Она становится особенно выразительной, из-за существования общепринятого мнения о том, что абсолютно все произведения нужно воспринимать однозначно и линейно. А какова разница между нелинейностью и простой случайностью? Дело в том, что нелинейность описывает объект, обладающий определенной свободой в своих параметрах, в то время как случайность обладает безграничной свободой. Наглядным примером является творчество медиа-художника Хермана Колгена (Канада), его проектов «Иетон» (большая интерактивная инсталляция под открытым небом) и «Сейсмика» (соединение колебаний земной коры с информацией чистоты колебаний, переводящееся в программное обеспечение, которое в дальнейшем будет создавать звук).

Биеннале современного искусства.

Прежде, чем начать подробный разбор данного феномена, я хочу обратиться к новым рамкам понимания художественных объектов обществом.

Начнем с анализа лекции искусствоведа Натальи Смолянской (http://postnauka.ru/video/26612), где шла речь о положении современного искусства. Современное искусство, каким бы оно ни казалось демократичным и ни владело различными средствами для выражения своей сути, в большинстве своем остается элитарным и институционально-ориентированным. Общество делегирует специа-

листам право судить о том, что может называться искусством, а что нет.

От объекта искусства мы переходим к художественному событию, которое интенционально создает поле, в котором происходит художественное событие. Начиная с практики реди-мейда, все меньше становится интересен сам объект, но необходим «жест» художника: то, что предлагает художник, выводит объект за пределы признанного поля, посредством этого расширяя границы искусства. Хотя современные художники критикуют институции искусства и арт-рынок, они играют в определенную игру, интуитивно ориентируясь на этот круг. То есть сами площадки для демонстрации необходимы для полной реализации концепции протеста, которой придерживаются многие современных художников.

Биеннале как раз и являются одними из вариантов площадок для демонстрации творчества художников. Как действующий проект, впервые биеннале была учреждена в 1895 году в Венеции и носила название «Международная художественная выставка города Венеции». Во второй половине 20 века Венецианская биеннале стала играть ключевую роль в демонстрации и становлении современного искусства, а именно после окончания Второй Мировой войны ей стали имманентны идеи постоянного обновления, свойственные современному искусству. На данный момент, помимо Венецианской биеннале существует великое множество аналогов: например, биеннале Уитни (Нью-Йорк) или «Манифеста» (Европа). Миссия биеннале состоит в репрезентации и транслировании актуальных тенденций и проблематики в современном искусстве, что и входит в ее социальные функции. Как пишет в своей статье, посвященной анализу 45-ой Венецианской биеннале, Виктор Мизиано: «Масштабное событие - даже независимо от меры его состоятельности - приводит в действие механизм культурного плюрализма, фокусирует на себе критическое сознание»[8]. Действительно, сами функции таких событий сводятся к институционализации, которая необходима в силу сформировавшейся модели оценки произведений современных художников (поэтому все чаще звучат критические замечания о том, что биеннале приближаются по своим функциям к ярмаркам искусства). Сколько бы художники не выходили за пределы экспозиционной площади, нужда быть признанными критиками и обществом в целом приводит их к встраиванию в систему.

В качестве примера можно привести пятую Московской биеннале современного искусства. Интересно, что в отличие от многих биеннале, у данного мероприятия есть четкое понимание нарратива: работы связаны между собой по смыслу, который нужно объединить ассоциативно и на подсознательном уровне. На выставке были рефлексии на тему интеграции коренных народов в современное общество, положение женщин в традиционном обществе, и тема, которую следует выделить как одну из приоритетных – отсутствие времени у современного человека, ресурса, который исчерпывает себя с неимоверной скоростью. По словам куратора Катрин де Зегер, «транснациональные корпорации захватывают наше время и отдельная группа работ для этой выставки посвящена тому, как время освобождать».

5-я Московская биеннале стала важным событием в жизни города и страны, и то, что социальные проблемы подобного уровня были подняты на самой авторитетной площадке, говорит о признании со стороны государственных институций, о важности социального нарратива искусства.

Выводы

В заключение данного исследования, можно выявить несколько особенностей, которые несет в себе современное искусство:

1.Кардинальные изменения в искусстве есть практика современного искусства.

2. Современное искусство дает свободу зрителю в эстетическом понимании объекта и в его эстетической оценке.

3.Находится в зависимости от институций, но пытается с этим бороться, что порождает феномен институциональной критики.

Современное искусство порывает с традиционными категориями эстетики, по этой причине оно становится менее понятным широким массам, но по этой же причине оно обретает невиданно широкий спектр выразительных возможностей. Именно в силу своей независимости и открытости к экспериментам (как формальным, так и идеологическим), современное искусство оказывается способным отражать бурный поток противоречивых событий наших дней, стать «зеркалом эпохи», касаться самых острых проблем и заставлять зрителей столкнуться с ними лицом к лицу – в этом заключается значение современного искусства, активно воздействующего на нашу жизнь.

Список литературы:

1. Бек У. Что такое глобализация? М.: Прогресс- Традиция, 2001.

2. Денисов Б.А. К экономическим критериям ценности произведений изобразительного искус- ства // Российский экономический журнал. 1995. №

3. Дземидок Б. Институционализм и философия искусства // Американская философия искусства. Екатеринбург: Деловая книга, 1997.

4. Дональд Томпсон. Как продать чучело акулы за 14 миллионов долларов. Издательство Цен- трполиграф, 2011.

5. Маликова Н.Р. Социальное измерение глобализации. М., 2012. С. 71.

6. Борис Буден «Искусство после конца общества» // http://dicasta.com/card/738 (дата обращения: 15.02.2015).

7. Стив Диксон «Цифровой Перформанс: История Новых медиа в театре, танце, спектакле и инсталляции.» // http://biblioteka.portal-etud.ru/book/stiv-dikson-tsifrovoi-perfomans-istoriya-novykh-media-v-teatre-tantse-spektakle-i-installyatsii (дата обращения: 12.02.2015).

8. Виктор Мизиано «Тонущая Венеция» // http://coolreferat.com/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%9C%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%BE_%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D0%92%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%86%D0%B8%D1%8F (дата обращения 10.01.2016).

9. К вопросу о современном искусстве: интервью с Олесей Туркиной. // http://cineticle.com/tema/456-olesya-turkina-interview.html (дата обращения: 10.01.2016).

10. статья New media art, Wikipedia

11. Подольская Е.А. Культурология, учебное пособие для студентов высших учебных заведений, 2000.

Иллюстрации:

Рис.1. Праксиноскоп Эмиля Рейно (1877)

Рис.2. Медиа инсталляция на фестивале мультимедиа искусств Plums Fest.

Рис.3.Инсталляция на пятой Московской биеннале современного искусства.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОПРОЕКТОРА В СЦЕНОГРАФИИ. ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВ ТРАДИЦИЙ

М.Ф. Гарифова
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В данной работе проводится анализ внедрения современных технологий в пространство театра. Рассматриваются плюсы и минусы использования видеопроекторов с целью частичной или полной замены декораций. Приводятся некоторые прогнозы о дальнейшем пути развития театра. Подводятся итоги влияния технологий на театральное пространство.

Введение

Первый мультимедийный театр в мире «Laterna magika» был открыт в 1958 году в Чехословакии. Его создали Йозеф Свобода и Альфред Радок. Устройство театра было таково: В "Латерна магике" живой актер входил в диалог с киноизображением, действие со сцены переходило на экран и обратно в любых интересных сочетаниях. На Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 году, полиэкран и «Латерна магика» восхитили публику, вызывав большой интерес. Первое в истории появление театра, синтезированного с современными технологиями, естественно дало толчок к развитию данной отрасли. С того момента с каждым днем проекторы всех видов становились доступнее, и теперь проектор можно увидеть не только в кинотеатре, такое оборудование в наши дни довольно успешно используется во всех сферах жизни. Уже сегодня мы с удовольствием пользуемся таким помощником в школе, университете, торговом центре, супермаркете, дома, в персональном компьютере и это далеко не предел. При желании, проектор может даже заменить декорации в театре или стать частью инсталляции. Вариантов для применения такого оборудования существует бесчисленное множество, важно только уметь этим правильно воспользоваться. Чему сегодня и учатся современные представители творческих профессий. Кроме того, проекторы постоянно модернизируются, мощность и качество изображения открывают пространство для более смелых экспериментов. Эксперты приводят разные доводы в поддержку как современных технологий, так и традиционного театра.

Доводы в поддержку современных технологий

- Экономия средств (не нужно вкладывать большое количество средств в создание сложных декораций)
- Мобильность (ваши декорации хранятся на небольшом носителе и без труда транспортируются)
- Неограниченные возможности (вы можете создать любой эффект от всепоглощающего пламени и до всемирного потопа)

Доводы в поддержку традиционного театра

- Несоответствие представлений (многие эксперты выступают против применения инновационных технологий в пространстве театра, так как, по их мнению, «видеопроекция неорганична театральным подмосткам» - театр должен продолжать традицию, идущую с древних времен, в нем должна присутствовать исключительная игра актеров без «посторонних примесей»
- Некоторые технические недоработки в современном оборудовании, такие как: шум, исходящий от проектора во время работы, лишающий театральное действие такого важнейшего выразительного средства как «полная тишина».
- Невозможность одномоментного выключения и включения проектора, когда этого требует само действие. Проктору обязательно необходимо несколько минут, чтобы «разогреться».
- Луч проектора, нередко мешающий актерам (луч делит сценическое пространство на зоны, в которых актеры могут находиться, и зоны, в которых они попадают непосредственно в зону света).

Кто прав?

Бесспорно, появление видеопроекторов в сценографии круто изменило процесс создания декораций. Новая сценография позволила сделать декорации более реальными, проекцию можно настроить на абсолютно любую поверхность, будь она гладкой или рельефной, подвижной или статичной. Все это благодаря мультимедиа технологиям. Испокон века театр стремился объединить в своих стенах всех представителей творческих профессий – режиссеров, актеров, певцов, поэтов, танцоров, музыкантов и модельеров. Возможно, в этом и состоит его прелесть и притягательность. А теперь в эту смесь гармонично влились информационные технологии. Из предшествующих размышлений следует, что существует несколько путей дальнейшего развития театрального искусства, первый – полный переход театра в сферу мультимедиа, вплоть до исчезновения актеров из постановок, второй – объединение мультимедийных элементов и традиционного театра, третий - продолжение существования театра в неизменном виде (таком, какой он существует со времен образования). Из трех выделенных возможных путей развития, наиболее возможным видится второй, как соответствующий современным представлениям.

Дальнейший прогноз развития

В настоящее время как раз происходит процесс становления нового театра, а точнее, новой сценографии, которая внесет свои коррективы в устройство театра и, в то же время станет его неотрывной частью. Важно найти правильный путь развития и на этот счет есть некоторые комментарии - новый театр не должен быть просто соединением цифровых технологий и традиционного искусства. В первую очередь, это создание новой эстетики, которая будет олицетворять нечто новое, неизвестное людям до настоящего момента. Режиссер-постановщик в процессе создания представления должен будет тщательно следить за всеми сферами «созревания» проекта (от звуковых и мультимедиа эффектов до роли живых актеров, при том важно, чтобы отдельные сегменты постановки были самоценны и воспринимались по-отдельности (тогда можно будет достичь максимального эффекта). Такое развитие событий обязательно должно обеспечить рывок в технологиях как сценографии, так и всего театра в целом.

Заключение

Путь развития мультимедийных технологий в театре начался сравнительно недавно, однако уже сейчас можно сказать о его масштабности и многообразии. Важно выделить, что создание мультимедийных декораций подразумевает создание целого мира, предполагающего вписывание в его пространство людей. В этом процессе важна каждая мелочь. Конечно, существует множество мнений насчет пользы или вреда от внедрения новых технологий, но, судя по мнениям, рассмотренным в данном исследовании, получается, что больше пользы, нежели отрицательного влияния, которое может оказывать внедрение видеопроектора в жизнь театра. Это можно проиллюстрировать одной фразой известного актера, театрального режиссера и педагога В. Э. Мейерхольда: «Жизнь темна и бесцветна, — живопись играет светом и цветом; только в море, в небе и в искусстве — игра светом и цветом!», 1918 г. Самое прекрасное получается путем синтеза видов искусства.

Список литературы:

1.http://inter-systems.com.ua/news/15934/ (дата обращения – 20.01.2016)

2.http://www.kinozapiski.ru/data/home/articles/attache/192-247_peretruhina.pdf (дата обращения – 21.01.2016)

3.http://www.scienceforum.ru/2015/pdf/18108.pdf (дата обращения – 20.01.2016)

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ДИЗАЙН СТУДИЯХ

С.М. Жернакова
НИУ ВШЭ,
Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе рассматриваются технологии моделирования бизнес-процессов. Исследуются особенности практического применения бизнес-процессуального моделирования в управлении дизайн-студиями. Особое внимание уделяется процедуре построения графической модели в производствах в данной сфере.

Введение

Технология анализа и моделирования бизнес-процессов относится к классу технологий управления качеством на предприятиях, и включает в себя изучение, коррекцию и графическое отображение систем, в которых преобразуются ресурсные, информационные, управленческие и другие потоки в деятельности организации. С практической точки зрения результатом применения данного подхода чаще всего является графическое представление этих процессов в виде схемы, которая в дальнейшем используется для анализа уязвимостей, оптимизации производства и контроля качества предоставляемых фирмой услуг и товаров.

Техническая сторона использования теории бизнес-процессов в первую очередь заключается в поиске или создании адекватного метода графического представления собранной информации. В последнее время к исследованию и систематизации способов схематического отражения происходящего в организации возник активный интерес и появляются новые аналитические обзоры по данной теме. [1]

По сравнению с более ранней теорией «поточных работ» (workflow management), предназначенной для схожих задач, концепт бизнес-процессов предполагает использование унифицированного языка для описания функционирования предприятия, и с другой стороны обладает потенциально большей сферой своего практического применения [2], а значит он может быть использован в различных отраслях промышленности и сфере услуг, включая работу креативных индустрий. Бизнес-процессуальное моделирование в дизайн-студиях и будет объектом текущего исследования.

Решения

Закономерным будет предположение о том, что дизайн как самостоятельная индустрия обладает рядом специфических особенностей, определяющих как протекающие в подобных организациях процессы, так и их отображение при моделировании. Данные отличительные особенности, как и в любой другой сфере обусловлены продуктом, который создают дизайнеры.

Подобно другим индустриям, организации, связанные с производством креативного продукта могут быть поразному включены в межорганизационный контекст и поразному представлены на рынке. В частности они могут представлять собой предприятия масштаба SME (small and medium enterprises) кластера, крупные, в том числе и сетевые фирмы, а также отделы организаций более широкого профиля. Фактор размера в данном случае предположительно влияет на функционирование дизайн студий: компания, которая в течение своего расширения не адаптировала бизнес процессы к новым условиям, имеет шанс прекратить своё существование. [3]

Играет ли перестройка бизнес процессов, связанная с ростом компании исключительно положительную и адаптивную роль? Некоторые исследования креативной индустрии показывают возможные потери от ориентации на достижение крупных масштабов бизнеса и от игнорирования преимуществ принадлежности дизайн-студий к кластеру SME. [4] В связи с этим исследование позитивных и негативных последствий, возникающих при адаптации бизнес-процессуальной структуры к росту компании, может быть достаточно интересным.

Заключение

Данное исследование основано на теории моделирования бизнес процессов применительно к индустрии дизайна. Основной вопрос работы – соотнесение негативных и позитивных результатов перестройки бизнес-процессов в ходе роста компании, которое может быть измерено через сбор информации путём интервью и построение графических моделей для наглядного сравнения результатов.

Список литературы:

1. Aguilar-Saven R. S. Business process modelling: Review and framework //International Journal of production economics. – 2004. – Т. 90. – №. 2. – С. 129-149.

2. Van Der Aalst W. M. P., Ter Hofstede A. H. M., Weske M. Business process management: A survey //Business process management. – Springer Berlin Heidelberg, 2003. – С. 1-12.

3. Gooding R. Z., Wagner III J. A. A meta-analytic review of the relationship between size and performance: The productivity and efficiency of organizations and their subunits //Administrative science quarterly. – 1985. – С. 462-481.

4. Petraite M., Ceicyte J. The features of organizational innovation culture in micro enterprises: case studies from Lithuanian creative industries // Human factors in organizational performance, 2012. - vol. 2, №76, pp. 7-17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФОТОРЕАЛИСТИЧНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.Б. Шестков
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

В работе рассматриваются различные типы нефотореалистичной трехмерной визуализации (Non-photorealistic render - NPR), методы их применения для создания различных типов иллюстраций, а также возможные методы интеграции трехмерной и рисованной двухмерной графики.

Введение

В настоящее время трехмерная графика используется повсеместно, но некоторые типы иллюстраций требуют определенного уровня схематичности, в связи с чем в дополнение к методам фотореалистичной визуализации были разработаны дополнительные методы и технологии, позволяющие добиваться имитации различных техник традиционного двухмерного рисунка. Технологии нефотореалистичной визуализации можно подразделить на следующие типы:

1. Применение технологии cel shading [1]
2. Автоматизированное оконтуривание [2]
3. Применение рисованных текстур [3]

Целью данного исследования является изучение этих технологий и методов их применения для создания различных типов графики, а также рассмотрение возможностей интеграции трехмерной и традиционной (нарисованной вручную) двухмерной графики с целью оптимизации работы над графикой в целом.

Особенность традиционной рисованной графики заключается в том, что она в большинстве случаев является приблизительной, что позволяет оптимизировать ее создание за счет упрощения элементов до уровня наброска, остальные детали при этом восстанавливает воображение зрителя. Стандартное трехмерное изображение является точным, в связи с чем эффект доработки образа в воображении зрителя не происходит. Методы нефотореалистичной визуализации частично помогают решить данную проблему путем имитации традиционной графики.

Помимо преимуществ, связанных с возможностью упрощения образа, традиционная графика имеет также множество таких недостатков, как сильная ограниченность создания динамических изображений, сложность создания многих видов анимации, необходимость перерисовки одного и тот же объекта при смене ракурса и некоторые другие. Трехмерная графика в свою очередь позволяет решить данные проблемы с гораздо меньшими затратами: трехмерная модель всегда динамична, сравнительно легко поддается анимации и позволяет создавать сложные формы на основе опорных изображений.

Задачей данного исследования является выявление техник совмещения традиционной и компьютерной графики с целью оптимизации алгоритмов производства: гибкость и динамичность трехмерной графики может в различных пропорциях сочетаться с приблизительностью традиционного изображения, этапы производства также могут смещаться в сторону как традиционной, так и машинной графики.

Решения

Создание нефотореалистичного изображения подразделяется на следующие этапы:

1. Создание трехмерной сцены. На данном этапе создаются необходимые элементы изображения. Детализация трехмерных объектов может варьироваться в зависимости от задачи и типа стилизации
2. Подготовка материалов и текстур. Нефотореалистичная визуализация требует создания специальных материалов и текстур для придания финальному изображению нужного вида
3. Подготовка и настройка контурных алгоритмов. Для создания контуров используются специальные алгоритмы, позволяющие в автоматическом режиме по заданным параметрам создавать различные типы линий, которые могут использоваться как напрямую, так и в качестве опорных элементов для последующей обработки. Оконтуривание подразделяется на два типа: создание контуров на основе геометрии и определение контуров на готовом двухмерном изображении
4. Сборка визуализации. Элементы визуализации трехмерного изображения могут использоваться как напрямую, так и в качестве вспомогательных элементов для сборки
5. Создание финального изображения. Поскольку трехмерные сцены зачастую используются в качестве опорной подложки для создания традиционного (нарисованного вручную) двухмерного изображения, заключительный этап создания изображения может включать в себя ручную обводку подготовленной сцены с последующим ее преобразованием в стандартное двухмерное изображение [4]

Заключение

В данном исследовании были рассмотрены методы создания различных типов иллюстраций на основе трехмерных сцен, применение нефотореалистичных визуализаций для имитации традиционной графики, выявлены преимущества и недостатки традиционной и компьютерной графики в целом, а также разработаны методы совмещения двухмерной и трехмерной графики с целью оптимизации алгоритмов работы.

Список литературы:

1. Cel Shading. [Электронный ресурс] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cel_shading (дата обращения: 20.01.2016)

2. Defining lines on surfaces. [Электронный ресурс] URL: http://gfx.cs.princeton.edu/proj/sg05lines/course7-5-linetypes.pdf (дата обращения: 20.01.2016)

3. Non-photorealistic rendering. [Электронный ресурс] URL: http://blendernpr.org (дата обращения: 20.01.2016)

4. Using 3D underlay as basis for drawing. [Электронный ресурс] URL: http://www.conceptart.org (дата обращения: 20.01.2016)

ОТРАЖЕНИЕ СРЕДЫ БУДУЩЕГО В МИРОВОМ КИНЕМАТОГРАФЕ

О.Н. Лагодная
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Аннотация

Данное исследование сравнивает несколько аспектов и анализирует их взаимосвязь**:**

1. каким представляли себе архитектуру будущего, дизайн интерьера, мебели режиссеры и художники кино.
2. какие тенденции существовали в области архитектуры, дизайна интерьера и мебели на момент, когда создавался фильм.
3. какие тенденции существуют на данный момент.
4. каким видят среду будущего архитекторы и дизайнеры в своих проектах.

Введение

Кино рисует нам разные сценарии будущего: глобальные катастрофы, эпидемии смертельных болезней, ядерные воины, жестокие тоталитарные режимы, эксперименты над людьми, порабощение человека искусственным интеллектом.

Сюжеты многих фильмов о будущем похожи, но в каждом фильме художники создает свою архитектурную среду, интерьеры и предметы быта.

Начало XX века. Немое кино

Первые фантастические фильмы о будущем появляются в пору немого кино в 20-х годах XXвека. В данном исследовании рассматриваются два фильма этого периода. Первый фильм – «Аэлита» (1924 г. в реж. Яков Протазанов СССР) повествует о советском инженере, попавшем в мир прогрессивной расы марсиан. Проанализировав костюмы и декорации, использованные для изображения жизни марсиан, можно предположить, что стилистических решения основываются на концепциях русского авангарда. Здесь читаются супрематистские и конструктивистские композиции. Стоит отметить, что именно в 20-х годах конструктивизм как направление в архитектуре набирает свои обороты. Отказ от традиций, в пользу новых лаконичных форм. Хотя в образах, нарисованных создателями фильма, можно увидеть напоминание культуры древнего Египта и Вавилона, они несомненно были в духе своего времени и пронизаны тенденциями 20-х годов.

Фильм "Метрополис" (1927 г. реж.Фриц Ланг) немецкий взгляд на будущее. Фильм предсказывает появление компьютеров и многоуровневых трасс. Просторные интерьеры с панорамными окнами оформлены графическими орнаментами, таким видят среду будущего создатели фильма, очень похожие тенденции существуют в современном дизайне. Но в дизайне интерьеров спален, художники использовали другой прием. Здесь преобладает декоративность. Роскошная мебель, растительные и животные орнаменты-все это характерные черты Ар-нуво. Неудивительно, что создатели фильма не обошли стороной этот стиль, ведь он был популярен в начале 20-века.

Между двумя войнами

Фильм «Облик грядущего» (1936 г. реж.Уильям Мензис)рассматривает не только далекое будущее, но и ближайшее годы. Мир, погружённый в хаос войны и эпидемии с 1936 по 1976 и затем новая эра-эра светлого будущего. К сожалению, некоторые моменты в фильме оказались пророческими. Хотя период с 1945 по 1976 в реальности оказался более оптимистичным. Редко в кино и в литературе авторы видят далекое будущее радостным и прекрасным. Новый Эвриленд (именно так называется место, в котором разворачиваются события), идеально спланированный город в котором царствует прогресс. Белый, светлый, технический оснащенный город находится под землей. Люди больше не нуждаются в солнечном свете и способны вырабатывать аналогичный сами. Просторные белые интерьеры, в которых есть только самое необходимое. Создатели фильма также предугадали появление новых технологий. Проект города напоминает проекты архитектурной группы «Аркигрем» и архитекторов Ле Корбюзье, Киёнори Кикутакэ, Бакминстера Фуллера.Над фильмом работал преподаватель Баухауса Ласло Мохой-Надь, поэтому неудивительно, что дизайн интерьеров очень лаконичный. Стоит отметить что многие современные фильмы рисуют интерьеры будущего такими же как его видели создатели фильма. Например, в сериале «Черное зеркало» серия «Белое рождество»

Эпоха послевоенного прогресса

В фильмах второй половины XX столетия становиться заметнее, что художники и режиссёры создавали образы жилья будущего, опирайся на современную для них моду. Вероятно, это было не осознано, ведь во многих фильмах видно, что создатели старались показать нам другой мир-мир будущего. Но несмотря на это, проанализировав дизайн интерьеров, можно догадаться, в какое время эти фильмы были сняты. В ходе этого исследования были детально изучены следующие фильмы послевоенной эпохи: «Запретная планета» (1956г.реж.ФредУилкокс), «451^0 по Фаренгейту» (1966 г. реж.Франсуа Трюффо)«Туманность Андромеды» (1967г. реж.Иван Ефремов), «Заводной апельсин» (1971 г. реж. Стэнли Кубрик), «Спящий» (1973 Вуди Аллен), «Побег Логана»(1976 г. реж.Майкл Андерсон). Во всех этих фильмах заметны характерные для интерьеров 60-х,70-х годов черты: необычная мебель, неоновая подсветка, сочетания ярких цветов, крупные геометрические орнаменты, обтекаемые формы. В интерьерах преобладают материалы с глянцевой поверхностью: хром, пластик, стекло. Многие современные дизайнеры создают интерьеры и мебель в стиле ретрофутуризм, но это скорее дань прошлому, нежели взгляд в будущее.

1990-2010 годы

В данном исследовании были рассмотрены такие фильмы этого периода как «Пятый элемент» (1997г. Люк Бессон),«Эквелибриум» (2002г. реж.Курт Уиммер),«Я робот» (2004 г. реж. Алекс Пройас), «Эон Флакс» (2005 г. реж. Карин Кусама),«Остров» (2005 г. Майкл Бэй) «Господин Никто» (2010г.Ван Дормаль, Жако). Создатели этих фильмов (исключение «Пятый элемент») видят интерьеры будущего просторными, спокойными по цвету, освещенными,сдержанными, лаконичными, оснащёнными невероятным оборудованием. Многие дизайнеры создают проекты с похожей концепцией (много света и пространства, минимум деталей и максимум технического оснащения) и безусловно это современный тренд, продиктованный потребителями. Но вернемся к «Пятому элементу», тут совсем не идет речи о пространстве. Главный герой живет в малометражной, модульной капсуле, которая вмещает только самое необходимое. Структура дома напоминает проекты «Дом-башня» (арх. Чоок), «Дома соты» (арх. Поль и Джармуль), капсульный дом в Японии (арх.Кисе Курокава). Все эти проекты появились до того, как ЛюкБессон начал снимать этот фильм. Капсульное малометражное жилье до сих пор очень популярно, особенно в странах с большой плотностью населения. Можно предположить, что популярность такого типа жилья будут только расти.

2010-2016 годы

Проанализировав все популярные фильмы о будущем последних шести лет, можно разделить их на две группы и выявить новую тенденцию в этом жанре. В первую группу

попадают фильмы, в которых создатели продолжают создавать среду будущего с необычной архитектурой и интерьерами. Вторая группа — это фильмы, в которых режиссеры помещают своих персонажей в ультрасовременные, но реально существующие пространства. Рассмотрим два ярких примера: фильм «Земля будущего» (2015 г. реж. Бред Брэд) и сериал «Чёрное зеркало» (2011-2014 г. автор Чарли Брукер)

«Земля будущего» это фильм в лучших традициях «Диснея» представил нам город будущего. Параллельной Мир, где нет политики и бюрократии, алучшие творческие умы нашей планеты работают на благо этого города, создавая невероятные вещи, причудливую архитектуры и интерьеры. Если проводить аналоги с городами современного мира, то вспоминается Сингапур, и его зеленый современный город и Дубаи с его головокружительными небоскребами. Невозможно не упомянуть про Захи Хадид. Возможно, художники этого фильма вдохновлялись ее проектами, и проектами других звездных архитекторов. По всему миру существует большое количество сооружений с биооморфной архитектурой, но большая часть проектов до сих пор не реализованы из-за их дороговизны. Можно прогнозировать появление городов похожий нарисованные в фильме в восточной Азии (Япония, Китай) и в "нефтяных государствах" (Саудовской Аравии, Катара, Ирак)

«Черное зеркало» - это английский телесериал, поднимающий тему влияния современных технологий на человеческие отношения. Все серии не связаны между собой, герои, их гаджеты, интерьеры. Скорее всего авторы сознательно не создают интерьеры будущего, а используют современные дома и пространства, для того чтоб зритель мог увидеть себя в героях этого сериал. Авторы сериала словно намекают зрителю, что истории, разворачивающиеся на экране, могут стать реальность хоть завтра. Также на фоне современных интерьеров очень органично выглядит техника, придуманная создателями сериала. Она становиться как будто частью нашего реального мира. Необычный и мощный эффект.

Заключение

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что мир кино и мир дизайна тесно связаны друг с другом. Хотя нам и кажется, что киноиндустрия создает невероятные города, здания, интерьеры и предметы будущего, современная для режиссера среда подталкивает его на создания того или иного эффекта. Осознает он или нет, в любом случае каждый режиссер черпает из окружающего мира. А этот мир создают архитекторы и дизайнеры. Но очень важно, что кинохудожники могу в своих фильмах воплотить в жизнь самые смелые идеи архитекторов и дизайнеров, которые в реальном мире не могу быть воплощены по тем или иным причинам. А архитекторов и дизайнеров, как и раньше будет вдохновлять кино.

Используемый материал:

1.Статья «10 жилищ будущего в мировом кинематографе» В. Корецкий //Русский Репортер

2.Статья «Как в кино представляли моду будущего: от «Метрополиса» до «Звездных войн»» автор О. Ива // Афиша Daily

3.Статья «Квартира без соседей» Лучкова И., Сикачев А. // Наука и жизнь. 1969. № 2.

4. Аркигрем Ф. Уилкинсон // 50 идей, о которых нужно знать. Архитектура.

ТЕХНОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКИ КОРРЕКТНОГО РЕНДЕРИНГА В ФИЛЬМАХ И ИГРАХ

Р.Ю. Ермаков
НИУ ВШЭ,
Факультет коммуникаций, медиа и дизайна

Компьютерная графика с самого своего зарождения строилась на всевозможных имитациях. С каждым годом картинка становилась все сильнее похожа на реальность. количество составляющих из которых строилась картинка становилось все больше и больше.

Рис.1. «Примеры текстур»

В 2010 году авторы одной из статей на тему визуализации предложили иной подход - делать его «строго по физике». название такому подходу придумали Physically-Based Shading. Идея такого подхода обществу понравилась.

В 2013 году появляются первые презентации разработанных физически верных рендеров. Первым представившим свой доклад была студия Pixar. Показав короткометражку визуализированную на своем физическом рендере.

В этом же году был другой доклад - от игровой студии DONTNOD, рассказавшей свое видение PBR в рамках геймдева.

Что такое PBR? Физически корректный рендеринг (PBR) является методом затенения (шейдинга) и рендеринга, при котором обеспечивается более точное представление о том, как свет взаимодействует с поверхностью

- PBR в геймдеве.

Базовые принципы физического рендера.

В «классическом» рендере в основе была художественная выразительность картинки. Всё сводилось к тому, насколько талантливо художники могут нарисовать текстуры. Всё делалось «на глазок», исходя из «творческого видения». Но это приводило к тому, что одно и то же приходилось делать несколько раз, под разные условия. Развевающийся флаг в солнечный день? Одна текстура. Тот же флаг, но мокрый под дождём? Другая.

Конечно, при классическом подходе можно было добиться высококлассного результата, но для этого требовалась масса ручной работы. Ведь один и тот же предмет, прекрасно смотревшийся в одних условиях, выглядел кошмарно в любых других.

В новом подходе, то что рисуют художники, должно иметь физический смысл. Текстуры должны иметь параметры реальных поверхностей, а не просто быть красивыми.

Важно, конечно, придерживаться общих принципов и основных типов текстур (metall/roughness, diffuse, normal map, ambient occlusion,) но это не значит, что мы не должны учитывать наши навыки художника. На самом деле, с художественной точки зрения, что действительно придает характер материалу, так это тщательно разработанные детали. Важно не слишком углубляться в физику явлений. Тот факт, что мы работаем в физически корректной среде, отнюдь не значит, что мы не можем сделать красивую стилизацию текстуры или материала. Например, диснеевская физически

ориентированная модель отражения была разработана, чтобы в большей степени решать художественные задачи, а не для строгого следования физической модели.

До недавних пор делать «строго по физике» не позволяли мощности. Как только в гейм-девелоперы начали воспроизводить оптические эффекты, так как требует наука (по цифрам) - оказалось, что нужно пересматривать многие укоренившиеся устои и подходы.

1. абсолютно все блестит.

Рассмотрим реальные примеры. Эти изображения — настоящие фото, не рендер. Получены они с помощью поляризационных фильтров. Отсюда — и «паразитные» отблески на всю картинку (от линз фотоаппарата).

Вот как выглядит, казалось бы, чисто матовый картон, если специально отделить блеск от «матового» света:

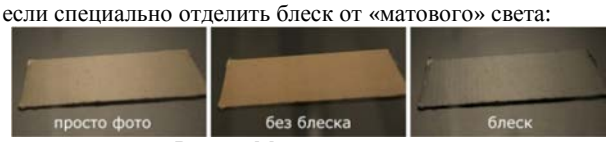


Рис.2. «Матовый картон»

Рис.3. «Сухой кирпич»

Буквально все объекты которые нас окружают блестят. Когда все делалось по класике, получался центральный вариант, хотя должно быть то, что слева.

2. не бывает бликов без отражений

Для игровой графики долгое время считать реальные отражения было невозможно, поэтому раньше имитировали лишь самые яркие блики. При таком подходе любой блеск выглядет «пластмассовым». PBR поставил игроделов перед фактом. Отражения нужны.

На помощь пришла технология под названием IBL (Image Based Lighting): «освещение с помощью изображения». Суть этого метода в том, что вместо того, чтоб освещать некий объект (допустим, персонажа) одной-двумя точечными лампочками, мы создаём специальную текстуру, на которой видно всё то, что этот объект окружает. Мы как бы «рисуем в уме» такую сферу, находясь внутри которой будет казаться, что перед нами то самое реальное окружение, которое запечатлено на картинке: Такую картинку назвали картой окружения (Environment Map, EnvMap). Размыв данную текстуру она начинает отображать тот свет, который приходит из окружения в каждом направлении.

Рис.3. «Карта окружения»

Такую картинку назвали картой окружения (Environment Map, EnvMap). Размыв данную текстуру она начинает отображать тот свет, который приходит из окружения в каждом направлении.

Рис.4. «Размытие карты окружения»

Вот так и работает Image Based Lighting.

Благодаря тому, что мы можем в числовых значениях задавать степень размытия данной карты, это позволит в игре безо всякой нагрузки задавать различным поверхностям степень размытости отражений.

Еще одной технологией помогающей сделать отражения более реалистичными стала SSR (Screen Space (Local) Reflections): эта техника позволяет отражать не только какую-то заранее посчитанную карту окружения, но и то, что реально происходит в игре прямо сейчас. С помощью SSR отражается лишь то, что видно в кадре прямо сейчас. Потому что мы просто не знаем, что там за краями обзора. Для SSR у нас вся сцена «сплющена» в текстуру. Так что мы не можем получить в отражениях то, что не видим напрямую. Например, если посмотреть на блестящий пол под столом — по идее, там должна отражаться нижняя сторона столешницы. Но мы этого не увидим, потому что в самом кадре этого нет.

3. сохранение энергии

Если взглянуть на то, как меняется яркость блика в зависимости от того, насколько сильно поверхность его размывает, то видим, что чем больше блик, тем меньше его яркость. Света на поверхность всё равно падает одинаковое количество. И в одном случае весь пучок отразится в одну сторону, а в другом — рассеивается в разные.

Рис.5. «Рассеивание пучка света»

В классическом рендере художники настраивали материалы «на глазок», и редко следили за тем, чтоб два материала с разным бликом визуально отражали одинаковое количество энергии.

При PBR же сохранение энергии решили «узаконить»: поверхность не должна отражать больше света, чем на неё упало. Соответственно, чем ярче блик — тем слабее основной градиент света (так называемый «диффузный» свет). Чем блик больше — тем он слабее.

Это довольно простая мысль, но обязательность её исполнения является мощным фундаментом в PBR. Когда сохранения энергии нет — игрок может и не понять, что именно его смущает. Но картинка выглядит «как-то не так».

PBR — это не просто новая технология и не очередное графическое новшество, а полномасштабный подход к визуализации. Перечисленные технологии, помогающие в визуализации не единственные в его арсенале.

Физически верный рендер в компьютерных играх открывает новые горизонты в создании анимационных роликов в реальном времени ни сколько не уступая традиционным роликам, сделанным, в программах по визуализации изображений.

Список литературы и интернет-ресурсов:

1. http://filmicgames.com/archives/547 дата обращения 10.01.2016
2. http://graphics.pixar.com/library/PhysicallyBasedLighting/paper.pdf дата обращения 10.01.2016
3. http://renderwonk.com/publications/s2010-shading-course/ дата обращения 11.01.2016
4. http://www.gdcvault.com/play/1019296/The-Art-and-Rendering-of дата обращения 11.01.2016

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 "Математика и компьютерное моделирование" 7-47

Игонин Д.М. Система распознавания образов на фоне подстилающей поверхности с использованием искусственных нейронных сетей 7

Журков А.П. Построение диагностических графов для распределенной радиотехнической системы наблюдения минимальной конфигурации 8-9

Чусовлянкин А.А. "Антижадный" алгоритм для решения задачи коммивояжера 10-11

Беклемищев Ф.С. Динамическая модель катапультного устройства с параметрической моделью пиропривода в программном комплексе EULER 12-13

Морозов А.Ю. Уменьшение эффекта обертывания в методах рядов Тейлора решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с интервальными начальными условиями 14-15

Лис А.И. Применение нечетких чисел для оценки американских опционов 16

Лебедева Н.А. Методика уточнения коэффициентов математической модели дозирующего клапана и клапана постоянного перепада 17

Дроботов Ю.Е. Вакулов Б.Г. К исследованию условий ограниченности потенциала Рисса переменного порядка в пространствах обобщённой и переменной гёльдеровости со специальными весами 17-18

Эрво В.А. Особенности реализации Android-приложения для построения IDEF-диаграмм 18-19

Колотев С.В. Моделирование пространственных эволюционных игр 19-20

Клименкова О.Д. Оптимальное управление распространением вирусов: аналитические и численные результаты 20-21

Балакирева Е.Ю. Исследование коэффициента гравитационного потенциала J2 для Земли и планет Солнечной системы по спутниковым данным 21-22

Зимин С.М. Эффективная рекурсивная реализация алгоритма быстрого вычисления семейства дискретных сверток 22-23

Пузино Ю.А. Обработка результатов испытаний на сжатие с плоской деформацией 24-25

Журин Ю.В. Исследование возможностей вычисления высоты облачности земли путём анализа видеоданных с МКС 26

Бугрова А.Д. Моделирование термонапряженного состояния комплекса ACS для миссии ExoMars 27

Захарьев И.Ю. Определение реологических свойств сверхпластичных материалов на примере алюминиевых сплавов 28-29

Артюшкин В.И. Моделирование структур матричных процессоров с использованием сетей Петри 30-31

Хоменко И.И. Мониторинг тепловых характеристик приборов космического аппарата 32-33

Мойленко А.А. Шидловский И.Г. Имитационное моделирование адаптивной цепи поставок 34-35

Рутковская В.С. Исследование характеристик управляемой системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания 35-36

Маричева А.В. Отсутствие зависти в задачах распределения большого числа неделимых благ 36-37

Ильина Н.А. Оптимизация структуры системы массового обслуживания с разными типами заявок и зависимыми временами обслуживания 37-38

Гуськова М.С. Исследование динамики космического полета в окрестности точки либрации L2 системы земля-луна 38-40

Шемендюк А.А. Граничные условия, имитирующие задачу Коши для разностных уравнений в частных производных 40-41

Николаев К.Е. Полетаев Д.А. Вихревое поле СВЧ диапазона 41-42

Никифоров А.В. Исследование колебательных спектров и поляризуемости молекул методом теории функционала плотности 43-44

Цымбалов Е.А. Компактные разностные схемы для задачи Штурма-Лиувилля 44-45

Скибина Е.С. Исследование особенностей движения космического аппарата в окрестности точки либрации L1 системы солнце-земля 45-47

Сахарова Е.А. Долговременное влияние летней жары 2010Г. в Москве на здоровье населения 47

Секция 2 "Информационно-коммуникационные технологии" 48-180

Абрамешин Д.А. Разработка подпрограммы расчета поглощенной дозы электронного излучения с учетом фактора ее накопления 48

Звездов Д.С. Расчет полевой зависимости радиационной электропроводности полимеров 49

Грановский В.С. Разработка программы расчета величины частотного фактора радиационной электропроводности полимеров по результатам экспериментальных исследований 50

Сметанин С.А. Новопашин М.А. Разработка системы потового распознавания лиц 51

Помолотова А.В. Моделирование электризации полиэтилена высокого давления электронами низкой энергии 52

Дрозд О.В. Разработка структуры системы управления данными об изделии микроэлектронного производства 53-54

Гребенщикова Т.Д. Моделирование объемного заряжения пленок полистирола электронами низких энергий 54-55

Тютнев В.А. Моделирование электризации диэлектриков космического применения с помощью ПО Mathcad 55-56

Бухаров О.Е. Расширение спектра задач решаемых интеллектуальной СППР за счет разработки модуля работы с нечеткой информацией 56-58

Николаева Д.В. Марусов Н.Л. Макет системы автоматизированного управления стендом для тестирования порт-плагов установки ИТЭР 58-60

Алейников А.В. Маякова О.Ю. Обзор и анализ библиотек данных на различных носителях 60-61

Королев Д.В. Власова А.А. Визуализация развития отношений между пользователями Twitter по мере роста социальной сети 62

Иванов О.А. Ограничения потребляемой мощности приемо-передающего устройства мотов сенсорной сети 63

Савин И.И. Каркас автоматизированной системы массового онлайн-обучения с использованием персонализированной модели пользователя и парным рецензированием 64

Ролина В.Е. Володина К.В. Гришин А.А. Моделирование тепловых процессов в радиоэлектронном средстве с помощью программы Асоника-Т 65

Царенко А.В. Яковлев И.П. Создание базы данных и разработка администратора базы данных для обеспечения надежности и качества аппаратуры 66

Новиков П.Г. Егоров А.М. Создание интерактивной справки для системы расчета показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры 67

Ролич А.Ю. Модель динамического реконфигурируемого интерфейса интернет-вещи на мобильном устройстве 68-69

Коротков А.О. Автоматизация тестирования систем, обрабатывающих электронные сообщения, на основе классов эквивалентности 69-70

Ковалев А.В. Разработка модели умного почтового ящика для передачи корреспонденции по проводникам кабеля Ethernet 70-71

Субботин С.А. Моделирование и исследование тепловых режимов бортовых электронных средств 71-72

Малинин К.С. Информационная система анализа проведения практики студентов 73

Кравченко А.С. Разработка мобильного приложения - считывание чеков и ценников 74-76

Дикий А.В. Расчет коэффициента готовности корпоративной сети 76-78

Стахи А.В. Зотов А.Н. Юрков А.С. Облачное хранение данных системы расчета надежности электронных модулей 78-80

Тарасов К.Г. Сравнение двух алгоритмов машинного обучения: Random Forest и Gradient Boosted Decision Trees 80-81

Гончарова П.Г. Назаров И.В. Проектирование автоматизированной системы управления зданием на базе стандарта KNX 81

Лазаренко А.В. Структура интеллектуальной системы деанонимизации пользователей сети Tor 81-83

Алимов А.В. Нагрузочное тестирование платежной системы 83-84

Белоусов А.Ю. Имитационная модель dataflow-распределенной вычислительной системы 84-86

Жадов А.Д. Смирнов И.А. Разработка механизма локального геопозиционирования для приложения "Карта вашего отдыха" 86-87

Тиновицкий К.Д. Петрова С.Б. Представление и обработка пространственно-временных отношений объектов в ОА-вычислительной системе 88-89

Волков Н.В. Аляутдинов А.Р. Виницкий Д.А. Автоматизированное рабочее место члена аттестационной комиссии вуза 90

Колосков В.Л. Павлов И.Ю. Мультиплексный канал передачи данных. Приложение для обработки командных слов 91

Бирюков О.Е. Разработка программной реализации графического интерфейса пользователя для системы анализа сложных изделий АСОНИКА-К-СИ 92-93

Григорьев А.С. Подходы к интеграции систем управления мобильными группами 94

Зотов А.Н. Стахи А.В. Автоматизация создания модулей математического ядра для системы расчета надежности 95

Лебедева Т.С. Костюченко Е.Ю. Построение и анализ сверхбольших семантических сетей 96

Овсянникова Е.Е. Агентно-имитационная система моделирования для задач групповой робототехники 97-98

Володина К.В. Гришин А.А. Ролина В.Е. Анализ механических и тепловых характеристик печатных узлов бортовой цифровой вычислительной машины БЦВМ-386-6 99

Ляпина Е.Р. Разработка обобщающих правил подготовки аналитических отчетов по категориям 99-100

Кулыгин В.Н. Разработка базы данных характеристик безотказности и долговечности ЭРИ 100-101

Царенко А.В. Яковлев И.П. Кулыгин В.Н. Разработка модели базы данных для системы обеспечения надежности 102

Гришин А.А. Володина К.В. Ролина В.Е. Анализ механических воздействий на бортовую цифровую вычислительную машину БЦВМ-386-6 103

Лежнев Е.В. Глухих А.Ю. Интерфейс взаимодействия модулей роботизированных устройств 104

Бекоев Б.Г. Разработка программного комплекса для проектирования пользовательских сценариев взаимодействия интернет вещей 105

Мартюкова Е.С. Анализ систем компьютерного моделирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры 105-106

Сапельников И.А. Методика выбора оптимальной структуры металло-тканых материалов экрано-вакуумной теплоизоляции КА 106-107

Некрасова В.В. Разработка системы аниматронного представления психолингвистических характеристик текста 107-109

Измалков Р.Г. Разработка программного обеспечения для моделирования опасных сближений на околоземной орбите 109-110

Юлаев А.А. Возможности модулей PyQt и PyVISA для автоматизации процесса измерения параметров GaAs структур и МИС СВЧ-диапазона на их основе 110-111

Горячева А.С. Иванов А.И. Федорченко А.Ю. Шебанин А.С. Сергеев К.С. Проверка продовольственной продукции на предмет вредных веществ и анализ состава продукции с помощью мобильного приложения 111-112

Гуров О.А. Разработка и внедрение информационной системы "Федеральный реестр апостилей, проставленных на документах об образовании и (или) о квалификации" 112-114

Овчинников А.А. Автоматизация процесса выявления причин возникновения событий в IT-инфраструктуре 114-115

Ломотин К.Е. Козлова Е.С. Колесниченко А.Л. Романов А.Ю. Применение нейронных сетей и метода косинусной меры для автоматической рубрикации текстов научных статей по классификатору УДК 115-117

Американов А.А. Разработка подсистемы управления для универсальной модульной роботизированной платформы 117-118

Дёмин Д.О. Разработка элементов компьютерной системы моделирования процессов обработки металла давлением 118-119

Федин Н.А. Реализация обучения нейронных сетей с помощью графических адаптеров 119-120

Шафикова Д.Р. Разработка методики построения распределенных систем поддержки принятия решений 120-121

Калтыгин А.В. Методика прогнозирования надежности современных многослойных печатных плат 121-122

Власова А.А. Королев Д.В. Разработка инструментального средства для поиска синтаксических конструкций в неразмеченной коллекции текстов 123

Хоменко И.И. Разработка нейросетевой системы для обработки данных космического излучения 123-124

Павлов И.Ю. Колосков В.Л. Анализ методов и подходов к управлению системой автоматизированного управления "интеллектуального" дома 124-126

Паньковский Б.Е. Особенности оценки и оптимизации комплекта ЗИП 126-127

Глухова Е.С. Тарасенко М.А. Инфраструктура системы позиционирования движущихся объектов внутри помещений на основе измерений уровня принимаемого сигнала 128

Горохова-Алексеева А.В. Автоматизация проверки заданий в массовых открытых онлайн курсах 129-130

Тарасенко М.А. Глухова Е.С. Методика применения методов поддержки принятия решений при проектировании локальной вычислительной сети 130-131

Лёвин О.В. Братчук А.О. Дубов А.М. Казакова М.А. Опыт установки и настройки встраиваемой системы Linux на базе одноплатного компьютера FriendlyARM Mini2440. Создание SDK для работы с платой 132-133

Шарова Д.С. Разработка информационной системы для контроля учебной деятельности студентов 134

Манджиев А.С. Разработка проекта "Gamer Wiki" для мобильной платформы Android 135

Колпаченко С.Ю. Заика С.С. Способ построения рекомендательного сервиса онлайн-курсов на основании психологической модели обучаемого 135-136

Сергеев К.А. Исследование и разработка программного комплекса для обеспечения многопользовательского взаимодействия с поверхностью 137

Смирнов И.А. Обзор методов локального позиционирования на базе смартфона 138

Грауле А.О. Мизгинова М.А. Применение принципов ITSM при проектировании ИТ-инфраструктуры E-learning 139-140

Петров Я.А. Разработка модуля для клиента видеоархива на Google Drive 140-141

Чилимов П.С. Вишнеков Н.А. Выбор языка программирования для разработки мобильного приложения 141-142

Евтеева М.Л. Обзор систем онлайн-образования для создания онлайн-курса "алгоритмизация и программирование" 142-144

Герасименко М.А. Метод управления узлом сенсорной сети на основе нейронных сетей 144-145

Рачицкий А.Д. Разработка проекта паркур мастер для мобильной платформы android 145-146

Жижанков А.Д. Интеграция систем видеонаблюдения в компьютерную сеть без использования специализированного оборудования 146-147

Сидоров А.А. Методика описания сценариев облачного взаимодействия интернет вещей 147-148

Коноплёв С.А. Информационная система для проведения конкурс-игры "Математическая карусель" 148-149

Калигин Н.Н. Современное состояние проблемы по организации страховой телематики 150

Каюмова Д.Д. Использование информационных технологий в медицине 151

Зайцев С.В. Мингалеев М.А. Программа для демонстрации в интерактивном режиме аналоговых сигналов и их спектров 152

Бростилов С.А. Бростилова Т.Ю. Прошин А.А. Мурашкина Т.И. Влияния на метрологические характеристики волоконно-оптического датчика давления распределения светового потока в зоне преобразования оптических сигналов 153-154

Урван М.О. Исследование и разработка программы для передачи цифровых данных по звуковому каналу 155

Пупышева А.А. Обзор и анализ трехмерных моделей и анимации объектов подводного мира 155-156

Грауле А.О. Системы управления контентом в электронном образовании 156-158

Аверин К.И. Использование кроссплатформенного гипервизора Xen в учебном процессе 158-159

Скуратов А.А. Моделирование движения на основе данных, получаемых с устройства MS Kinect 2.0 159

Перельмутер А.Д. Выбор системы виртуализации для использования в дисциплинах ИКТ 160

Мамонтов Д.С. Разработка скриптового движка для выполнения пользовательских сценариев в рамках веб-приложения 160-162

Гаврилов А.В. Тенденции развития архитектур современных центров обработки данных 162-163

Карпов А.В. Адаптивное функционирование беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания 163-165

Дерябина К.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для снятия ЭКГ-диаграммы на базе Arduino 165-166

Леонов А.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для персонального энергоаудита 166-167

Швецов А.Е. Исследование способов управления малым водным судном на солнечных батареях 167-168

Карпов И.В. Передача данных в БАСС. Модель и моделирование 168-170

Мизгинова М.А. Управление учебным процессом в электронном образовании 170-171

Хромов И.А. Обзор и анализ моделей беспроводных нательных сетей 171-173

Дворников А.А. Макет узла для натурного эксперимента по организации наложенной сети поверх беспроводной сенсорной сети 173-174

Шашков Л.Э. Частное решение задачи формирования и реорганизации учебных групп на основе многокритериального анализа 175-176

Бухтиничев А.В. Система дистанционного обучения школьников по информатике 176-178

Бойкова А.Д. Исследование существующих технологий и алгоритмов для разработки тренажёра языка жестов 179-180

Секция 3 "Электроника" 181-298

Алтухова В.В. Сменный модуль для аппаратно-программного комплекса National Instruments 181

Витшас А.А. Разработка управляемой платформы для изучения принципов дистанционного управления 182

Кокин Н.Н. Применение метода полусферы Нуссельта при расчете коэффициентов облученности в радиоэлектронной аппаратуре 183

Королёв Ю.И. Колмыков А.Ю. Доброжанский В.А. Разработка программного обеспечения для анализа, обработки и отображения результатов работы пункта боевого управления перспективной зенитной ракетной системы 184

Скуридин А.А. Исследование малогабаритного развязывающего фильтра на метаматериале 185

Кухаренко Е.В. Исследование излучения кромок многослойных печатных плат СВЧ диапазона 186

Королев П.С. Разработка модулей для диагностического комплекса выявления неисправностей ЭС по электрическим характеристикам на основе MyRIO 187

Королькова Е.А. Чулкова Г.М. Сверхпроводниковый однофотонный детектор 188

Корчагина А.В. Карпов В.В. Виртуальный спарринг-партнёр 189-190

Гуров Е.В. Разработка современного автоматического радиокомпаса для проведения поисково-спасательных работ 191

Ролина В.Е. Защита коаксиальных кабельных соединений от узкополосных помех 192

Захарьин А.А. Яговцев В.О. Увеличение эффективности проектирования систем в случае малых выборок 193

Перчихин О.И. Вагапов У.Д. Чубиков В.Н. Применение цифровой тензометрической аппаратуры для определения деформаций упругой конструкции при воздействии бафтинговых нагрузок 194

Дризе А.Д. Степанов Е.С. Перфильев В.В. Численное электродинамическое моделирование 24х-канального делителя мощности 194-196

Монахова К.В. Перетачкин М.М. Реализация секторообразующей системы сенсора на основе модернизированных пироэлектрических инфракрасных датчиков и ультразвуковых сонарах 196-197

Кожевников А.Ю. Разработка методики автоматизированного контроля фазировки обмоток трансформаторов 197-198

Нестеренко А.Н. Исследование микрополосковой антенны для RFID 199

Колганов А.А. Подход к проектированию автомобильных радиоохранных систем с передачей данных на удаленный терминал 200-201

Логинов М.А. Структура устройства изготовления кисломолочных продуктов 202

Роткевич А.С. Исследование тепловых процессов в печатном узле питания приемно-вычислительного блока 203

Лукин П.А. Доброжанский В.А. Пащенко Р.Э. Разработка модели вышестоящего командного пункта для отработки программного обеспечения перспективной зенитной ракетной системы 204

Бортник Б.Ю. Исследование и оптимизация диаграммы направленности ультразвукового датчика 204-205

Сорокин Д.С. Калоев М.А. Использование микроконтроллеров в программно-аппаратных комплексах "Умный дом" 205-207

Лушпа И.Л. Сравнительный анализ методик расчета надежности электродвигателей 207-209

Павлова М.В. Сравнение помехоустойчивости методов манипуляции, применяемых в командно-телеметрических линиях связи с БПЛА 209-210

Афанасьева М.А. Методы защиты технических средств от электростатических разрядов 211

Перетачкин М.М. Монахова К.В. Универсальный усилитель для пироэлектрических датчиков 212

Федотов К.Д. Устройство перемещения для нанотехнологического оборудования 213

Жадов А.Д. Нарушение целостности сигнала за счет скин-эффекта в микрополосковой линии 213-214

Акбашев А.Б. Оценка перекрестных помех на основе емкостных параметров в связанных линиях 214-215

Иваникин И.А. Разработка малогабаритного многоканального высоковольтного генератора для пьезоструктур 215-216

Петросян П.А. Сачкова Н.А. Пицулин Д.Е. Плаксин А.Н. Сопряжение навигационного модуля Геос-3 с микроконтроллером Atmel семейства SAM D 217-218

Капитонов И.С. Комплекс поддержки фотосъёмки "ТЕЛЕФОТОНАВЕДУН" 219-220

Рябов Н.И. Гладышева Е.И. Разработка моделей межсоединений с учетом влияния неравномерного саморазогрева в БИС и ПП 221-222

Панасик Д.С. Структура программно-аппаратного комплекса диагностирования по тепловым характеристикам 223

Увайсова С.С. Анализ особенностей формирования тестов для диагностики аппаратуры методом справочников неисправностей 224

Титов П.А. Оптимизация моделей пьезонасосов по энергетическим параметрам аналитическими и численными методами 225-226

Алмаметов Р.М. Метод по обеспечению целостности питания и сигналов при проектировании аналого-цифровых приемников 227

Маслаков Д.Н. Особенности испытаний крупногабаритных объектов на ЭМС 228

Лышов С.М. Анализ методов вибрационного диагностирования 228-230

Хунов Т.Х. Сравнительный анализ классической и бессвинцовой технологий пайки 230-231

Артюхова М.А. Применение альфа-распределения для анализа влияния радиации на показатели надежности 231-232

Любченко Р.В. Разработка системы термического соединения пьезоматериалов с металлическими подложками 232-234

Федорченко А.Ю. Разработка программно-аппаратного комплекса для получения энергии из альтернативных источников с использованием методов уменьшения влияния неблагоприятных условий на эффективность и срок службы солнечных панелей 234-236

Халютина О.С. Исследование актуальности создания комплексной системы управления и навигации для полностью электрического самолёта 236

Трынкина Л.С. Коковин В.А. Опережающая обработка данных 237-238

Магомедова Г.М. Типовые технологические процессы изготовления БИС 238-239

Володин П.Н. Разработка устройства управления винтом изменяемого шага с учетом особенностей перекладки винта 239

Касаткин А.Д. Анализ дисперсионных характеристик резонаторных замедляющих систем с пролетным каналом, заполненным плазмой 240-241

Конов К.И. Боловин А.А. Коркинец В.О. Моделирование пеленгационных характеристик ФАР наземной РЛС с учетом формирования амплитудно-фазового распределения с заданными ошибками 241-243

Богачев К.А. Павлова М.В. Модуль управления и отображения для портативного аппаратно-программного комплекса медицинской диагностики 243-244

Болдарев Б.М. Моделирование механических воздействий на гироинерциальный блок 244-245

Маякова О.Ю. Алейников А.В. Модель прогнозирования интенсивности отказов радиочастотного кабеля 245-246

Малышев А.А. Робот, использующий энергию альтернативных источников 246-248

Шульга А.И. Исследование многочастотных режимов работы СВЧ усилителей с премодулирующими цепями питания 248-250

Пресняков С.А. Анализ замедляющих систем, используемых в приборах миллиметрового диапазона 250-252

Ермолаев И.А. Применение RFID в медицине с учетом ЭМС 252-253

Семенкин Е.Д. Тарасов А.К. Разработка шлема виртуальной реальности на базе смартфона 253-254

Богачёв К.А. Экспертная оценка электронных средств отображения информации 254-255

Саргсян Г.А. Моделирование теплового процесса гироинерциального блока 255-256

Подсевалов Н.Н. Подавление помех в система распределения питания печатных узлов 256-257

Плетнев М.А. Яковлев А.В. Разработка автомобильной интеллектуальной сигнализации на базе одноплатной схемы 257-258

Спиричкин Р.В. Разработка системы Умная розетка 258-259

Савинов Н.В. Фоменко С.С. Исследование различных режимов работы шаговых двигателей 259-260

Афанасьев А.Н. Базовые алгоритмы коллективной робототехники 260-261

Козлов М.С. Альтернативные источники энергии электропитания для элементов беспроводной сенсорной сети 261-262

Анкуд Р.К. Реализация исследования подбора двигателя для малого водного судна на солнечной батареи 262-263

Курочкин Р.И. Использование искусственной нейронной сети для обработки измерительных данных спектрометра космического излучения 263-264

Желтый Д.А. Исследование аккумуляторных батарей для малого водного судна на солнечных батареях 264-265

Коркинец В.О. Боловин А.А. Конов К.И. Разработка антенной решетки L-диапазона частот 265-267

Захаричев В.А. Исследование солнечных батарей для разработки малого водного судна 267-268

Боловин А.А. Конов К.И. Коркинец В.О. Электродинамическое моделирование распределительно-суммирующей системы твердотельного передающего устройства в s-диапазоне частот 268-270

Иванов А.В. Расчет основных характеристик двухзеркальной параболической антенны Ku-диапазона 270

Ерискин А.А. Исследование получения соединений несмешиваемых материалов с помощью высокотемпературной импульсной плазмы 271

Троян П.Е. Нагайчук С.Г. Аргунов Д.П. Змановский П.А. Изучение электрофизических параметров пленок окислов титана применяемых при формировании мемристорных структур 272-273

Нуждин А.Д. Константинов Ю.А. Лабораторная рентгеновская рефлектометрия многокомпонентных жидкостей 274

Епифанов Н.А. Исследование зависимости процентного содержания а-фазы от толщины ВТСП-слоя, сформированного методом импульсного лазерного осаждения 275

Чурин А.В. Синхротронная станция "Ленгмюр": особенности рентгенооптической и управляющей систем 276

Терентьев А.В. Пруцков Г.В. Исследование структуры и химического состава композитных пленок ПФМС 277

Никоноров М.С. Технология изготовления пеностекла при помощи вспенивания жидкого стекла в интенсивных СВЧ электромагнитных полях 278

Рогачев А.В. Якунин С.Н. Новикова Н.Н. Коновалов О. Исследования локальной геометрии металлоцентров белка методом рентгеновской спектроскопии поглощения в геометрии полного внешнего отражения в европейском центре синхротронного излучения 279

Исмаил-Заде М.Р. Самбурский Л.М. Измерение электрических характеристик и определение параметров моделей биполярных и МОП-транзисторов с учетом тепловых и радиационных эффектов 280-281

Веселов Е.А. Метод синтеза кватернионных моделей подстилающей поверхности для получения информации о рельефе 282-283

Пруцков Г.В. Рогачев А.В. Терентьев А.В. Исследование многослойных структур на основе оксида европия совместным анализом рентгеновских методов 284

Самодуров Д.А. Исследование методов построения моделей КМОП транзисторов для высоких частот 284-285

Алибекова Ж.А. Разработка методики измерения тока короткого замыкания эталонных солнечных элементов на основе нанотехнологий в стандартных условиях 285-286

Миньков К.Н. Алексеева А.В. Разработка высокочувствительных сенсоров на основе оптических дисковых микрорезонаторов для определения малых концентраций наночастиц 286-288

Нагайчук С.Г. Аргунов Д.П. Змановский П.А. Элемент памяти мемристорного типа на основе пленок TiO2-TiOx нанометровой толщины 288-290

Вавилова Е.А. Рост высокотемпературных пленок AlGaN методом аммиачной молекулярно-лучевой эпитаксии 290-291

Моренко А.И. Система стабилизации для беспилотного летательного аппарата 291

Колтунова В.Э. Чулкова Г.М. Технология изготовления квазиодномерных сверхпроводниковых наноструктур 292-293

Гурьева П.В. Применение синхротронного излучения для исследования материалов 293-294

Голиков А.Д. Гольцман Г.Н. Характеристики ультратонких сверхпроводящих пленок нитрида ниобия, полученных методом реактивного магнетронного распыления, и однофотонные детекторы на их основе 294-296

Александрова А.Б. Влияние электронного облучения на импульсную электрическую прочность диодов 296-297

Стахи А.В. Максименко А.В. Экстремальное наведения для антенны с шаговыми двигателями 297-298

Секция 4 "Информационная безопасность" 299-327

Хромов И.А. Выбор биометрического метода для носимой электроники 299-300

Зубов Я.М. Ильин И.И. Разработка реляционной базы данных для системы контроля и управления доступом (СКУД) на предприятии 301-302

Ильин И.И. Зубов Я.М. Разработка реляционной базы данных для информационного обеспечения процесса автоматизированного тестирования информационной системы на соответствие требованиям безопасности 303

Пронин Д.С. Исследование мобильных средств обеспечения безопасности частной информации 304

Сон Е.М. Системное проектирование комплексного обеспечения безопасности информационной системы персональных данных в организации 305

Антимонов Н.Н. Разработка программы стеганографического сокрытия информации в аудиофайлах 306

Балмаев И.Т. Малахов С.С. Проектирование программного обеспечения для работы с матрицами в полях Галуа 306-307

Погребняк А.О. Модель системы принятия решений по защите персональных данных 307-308

Балмаев И.Т. О возможности организации пропускной системы на основе штрих-кодов 308-309

Рогова П.С. Методы внедрения скрытой информации в аудиофайлы 310

Якимов Д.В. Фарминг как способ атаки на личные данные: принцип работы и методы защиты 310-312

Скибина Е.С. Балакирева Е.Ю. Выбор методики локализации лица на изображениях для создания прототипа системы аутентификации пользователей 312-313

Джамангулов Ч.Б. Управление проектами и процессами информационной безопасности 313-314

Балагина Д.А. Криптосистемы с открытым ключом на базе эллиптических кривых 314-316

Алексеев Р.Ю. Автоматизация обработки восстанавливаемых фрагментированных данных на примере файлов формата JPEG 316-317

Глухарева С.В. Роль полиграфа в обеспечении кадровой безопасности предприятия 317-319

Богданов В.А. Исследование методов проведения целевых атак 319-320

Макушенко Е.Д. Обзор практики применения стеганографических методов в музыкальных произведениях 320-322

Вильбоа Н.В. Методы оценки информационных характеристик естественных языков 322-323

Макеев С.А. Подход к формированию модели нейтрализации негативных информационных воздействий на бизнес-процесс кредитной организации 323-324

Сапожников Д.В. Кадровое обеспечение специалистов в области информационной безопасности 324-325

Малахов С.С. Мощность образов и расстояние до циклов в графе случайного отображения 325-327

Гензе М.О. Рахманенко И.А. Алгоритмы идентификации диктора по голосу 327

Секция 5 "Информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности" 328-366

Чурсин А.Н. Применение технологии QR - кода для повышения эффективности работы предприятия сферы обслуживания 328

Сапрыкин Д.С. Курчеева Г.И. Разработка инновации-имитации или открытой инновации в сфере услуг 329-330

Исмаилов Р.Р. Создание АСУ Для Интеграции Бизнес Процессов Департамента Логистики Фермерского Кооператива "Lavka-Lavka" 330-332

Полищук Ф.С. Романов А.Ю. Разработка рейтинговой системы оценки кредитного риска физических лиц. Кредитный скоринг 332-333

Позин Б.А. Увайсова А.С. Управление выпусками в жизненном цикле программного обеспечения ответственных автоматизированных систем 333-334

Зимина Е.Ю. Швей В.И. Основные принципы инжиниринга требований к автоматизированным системам 334-335

Агаджанян Д.В. Чукарин М.И. Разработка приложения для распознавания печатных фотографий с использованием дополненной реальности 335-337

Шиндин А.Ю. Проблемы использование QR-кодов и создание мобильного приложения "Помощник туриста" для их решения 337-338

Епихин М.Н. Модульная система управления сайтом: "МЫСВАМИ" 338-340

Титова А.А. Калоев М.А. Разработка сенсорных технологий для интерактивных лекций, презентаций, световых выставок и Web-приложений 340-341

Горячева А.С. Исследование и разработка системы воспроизведения псевдоголографического изображения 341-342

Пономарева О.А. Управление ресурсами бизнес-процессов в деловой игре 342-343

Иванов Е.Б. Разработка системы моделирования и оценки комплексной системы управления летательного аппарата с помощью сетей Петри 343-345

Иванов А.И. Информационный ресурс с технологией blockchain для fintech-сообщества 345-346

Кяргин А.Ю. Реализация визуализации образовательного курса по химии с использованием распознавания жестов 346-347

Казаков В.В. Разработка умного зеркала Smart Mirror 348-349

Лыжин И.Г. Исследование возможности использования api telegram в образовательных целях и разработка универсальной клиент-серверной системы автоматизации проверки задач, с применением голосового ввода и алгоритмов распознавания речи 350-352

Латаева А.В. Разработка и использование сенсорных технологий в образовании 352-353

Прокофьев Д.О. Моделирование образовательных процессов и построение процессных репозиториев 353-355

Парм А.И. Разработка программного обеспечения для планирования рабочего времени и контроля над выполнением задач в компании 355-356

Калоев М.А. Сорокин Д.С. Титова А.А. Использование arduino uno в системе умный дом 356-357

Зайцева А.О. Разработка мобильного приложения для захвата и визуализации стереоизображений 357-358

Станкевич М.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для 3D-печати 358-359

Широков А.В. Исследование корпусов для малого водного судна на солнечных батареях 359-360

Бородинов В.А. Интерактивный планетарий с использованием системы Leap Motion 360-362

Ованесян А.А. Информационно-моделирующая система построения моделей на основе корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа 362-363

Южанинов К.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для передачи и визуализации на одежде 363-364

Шебанин А.С. Исследование и разработка стационарной системы многопользовательского взаимодействия 364-366

Секция 6 "Инновационные технологии в дизайне" 367-394

Кирилина Е.Р. Развитие центров инноваций по дизайну на примере Международного Центра дизайна Сингапура 367

Шевцова О.В. История и современные тенденции развития технологий социального дизайна 368-369

Бакина Т.В. "Звездные войны": визуальная эстетика и эволюция технологий в контексте зрительского восприятия 369-371

Старусева-Першеева А.Д. Технологическое описание видеоарта и его научное определение 371-373

Моренко И.В. Интерактивный дисплей как элемент системы ориентирующей информации 373-374

Бандуркин В.В. Видеоигры: технологии или искусство? 374-376

Зацарная Д.О. Роль света в фотографии, как объекте дизайна 376-377

Цыганкова Т.И. Деревянные конструкции, используемые при оформлении фестивалей формата опен-эйр 378-379

Пайманова С.П. Экономичная архитектура: плюсы и минусы строительства из морских контейнеров 379-380

Черноброва Н.В. Применение новых материалов и энергосберегающих технологий при проектировании детских учреждений: возможности и перспективы использования 381-383

Солдатова А.И. Прогнозирование развития canvas, как веб-технологии 383

Кузьмичев А.С. Влияние пользовательских предпочтений и наличия дополнительного контента на распространение цифровых версий многополосных периодических изданий 384

Краснослободцева А.В. Использование видео-технологий в современном российском театре 385-386

Халмурзиева А.Д. 3D принтеры: необходимость или излишество? 386-387

Аристова А.С. Актуальные технологии создания и презентации современного искусства: медиа-инсталляции и биеннале 387-389

Гарифова М.Ф. Применение видеопроектора в сценографии. Технологии против традиций 389-390

Жернакова С.М. Моделирование бизнес-процессов в дизайн студиях 390-391

Шестков Р.Б. Использование нефотореалистичной визуализации для создания иллюстративных материалов 391

Лагодная О.Н. Отражение среды будущего в мировом кинематографе 392-393

Ермаков Р.Ю. Технология физически корректного рендеринга в фильмах и играх 393-394

СОДЕРЖАНИЕ 395-407

ПРИЛОЖЕНИЯ 409-412

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им.Е.В.Арменского. Материалы конференции.

ISBN 978-5-94768-072-0

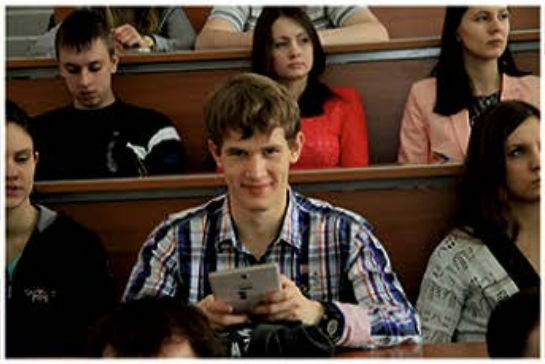
9 785947 680720

Подписано в печать 12.02.2016г. Формат 60х84/8. Бумага офсетная №2.
Печать ризография. Усл.печ.л. 52. Уч.-изд.л. 46,8. Тираж 100 экз.
105118, Москва, ул.Буракова, д.8

ДИПЛОМ

ДИПЛОМ

МИЭМ



Общество с Ограниченной Ответственностью

«СТУДЕНЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Студенческий инновационно-научный центр (СИНЦ) образован в 2007 году на базе студенческого конструкторского бюро «Московского государственного института электроники и математики (технического университета)». Задачей Центра является выполнение широкого спектра научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ силами студентов, магистрантов и аспирантов МИЭМ.

Для руководства этими работами в СИНЦ привлекаются ведущие ученые МИЭМ, специализирующиеся в различных областях науки и техники. Такой подход позволяет СИНЦ выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по приоритетным направлениям развития науки и техники с участием победителей программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К.), которые выполняются при финансовой поддержке государства в лице «Фонда действия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

СИНЦ оказывает поддержку не только МИЭМовцам, но и представителям других вузов России, среди которых ТГТУ (г. Тамбов), РГТУ (МАТИ) им. К. Э. Циолковского, РХТУ им. Д. И. Менделеева, МГУПТ (МИИТ), МГУЛ (г. Мытищи), ТПУ (г. Томск), МФТИ, ФИАН им. П. Н. Лебедева и др.

Однако деятельность СИНЦ не ограничивается только этим. Направления деятельности СИНЦ, нашедшие отражения в Уставе Общества разнообразны, среди них можно выделить следующие:

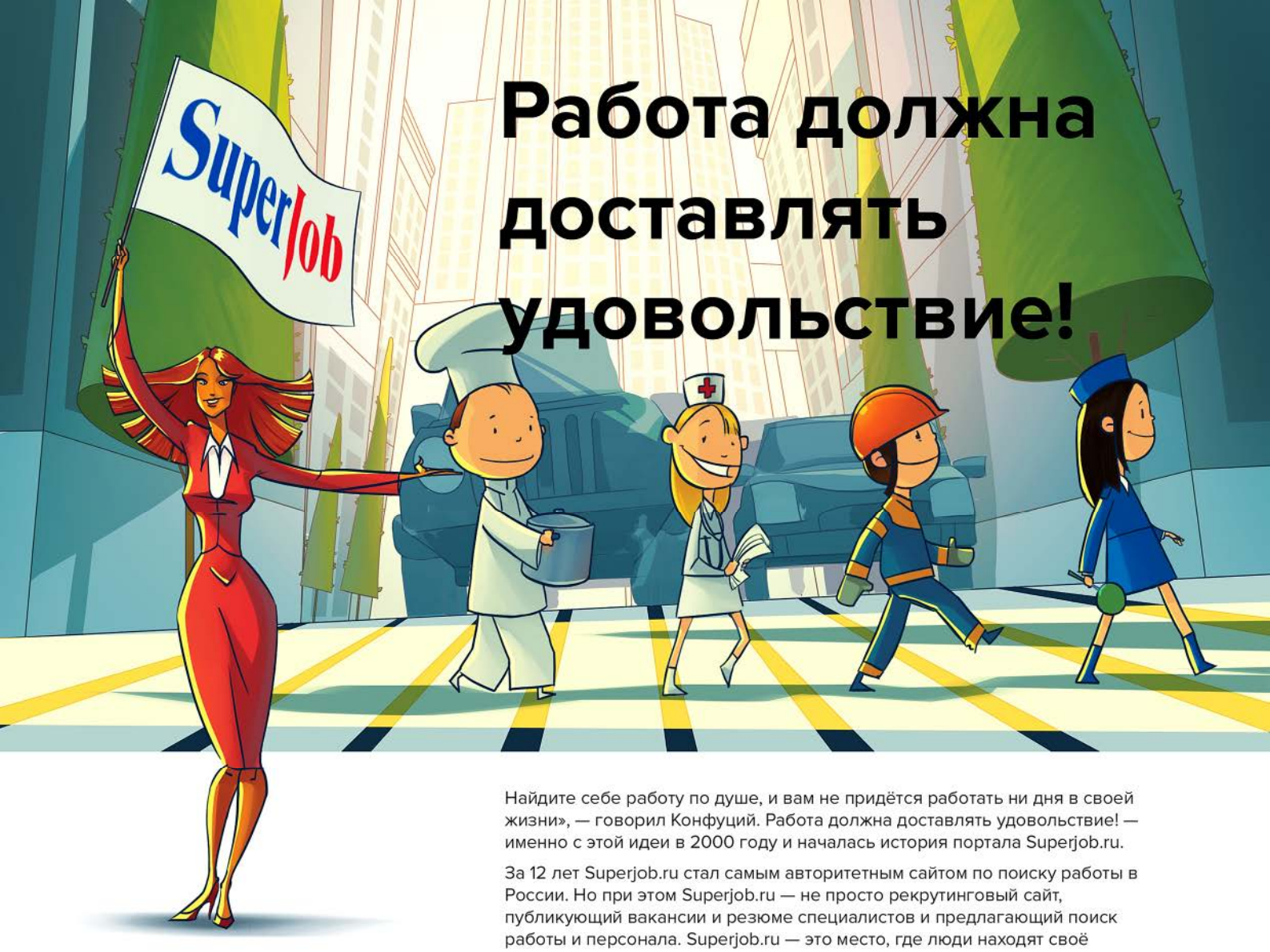
- научные исследования и разработки в области естественных и технических наук
- научные исследования и разработки в области общественных и гуманитарных наук
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- создание и использованию баз данных и информационных ресурсов
- информационно-вычислительное обслуживание
- формирование и реализация банков данных
- разработка программного обеспечения
- обработка данных
- исследование, проектирование и установка корпоративных информационных систем
- исследования, разработка, монтаж и установка аппаратно-программных комплексов
- разработка, монтаж и наладка сетевого оборудования
- разработка и реализация методик и обучающих программ и курсов
- сертификация продукции и услуг
- организация и проведение конференций и семинаров
- реклама, представительские услуги
- редакционно-издательская деятельность

По многим их этих направлений СИНЦ выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заказам ведущих предприятий и организаций России и стран СНГ. Наряду с научно-исследовательской деятельностью сотрудники СИНЦ оказывают учебно-консультационные услуги, а также сопровождение и поддержку своих разработок.

СИНЦ является постоянным участником научных форумов и выставок наукоемкой продукции в России и за рубежом, на которых, несмотря на свою молодость, его разработки неоднократно отмечались дипломами и медалями.

Подробную информацию о деятельности ООО «СИНЦ», выполненных проектах и текущих разработках можно получить на сайте: *http://skb.miem.edu.ru*.

Работа должна доставлять удовольствие!



Найдите себе работу по душе, и вам не придётся работать ни дня в своей жизни», — говорил Конфуций. Работа должна доставлять удовольствие! — именно с этой идеи в 2000 году и началась история портала Superjob.ru.

За 12 лет Superjob.ru стал самым авторитетным сайтом по поиску работы в России. Но при этом Superjob.ru — не просто рекрутинговый сайт, публикующий вакансии и резюме специалистов и предлагающий поиск работы и персонала. Superjob.ru — это место, где люди находят своё призвание, а значит, становятся счастливее.

Superjob.ru — место встречи профессионалов, для которых работа – это не только способ заработка, но и средство самовыражения. Ежедневно резюме на нашем портале оставляет более 110 000 человек. Каждый день на сайте присутствует более 170 000 вакансий. Среди наших клиентов, публикующих свои вакансии, как крупные российские и международные холдинги, так и небольшие компании с численностью персонала до 50 человек.

Superjob.ru — это работа в России и работа за рубежом, вакансии для выпускников вузов и специалистов с опытом. Это работа с полной занятостью и вакансии для тех, кто готов работать по совместительству.

Мы неустанно заботимся о репутации портала и ценим время всех тех, кто обращается к нам за помощью, поэтому каждое резюме и каждая вакансия подвергаются тщательной проверке.

Superjob.ru — это не только поиск работы. Портал приносит пользу и тем, кто уже нашёл работу своей мечты. Специалисты различного профиля могут общаться и обмениваться опытом в профессиональных Сообществах. На нашем портале можно найти полезные материалы по трудоустройству, получить помощь в составлении резюме, а также оформить подписку на горячие вакансии, что сделает поиск работы более эффективным.

Для тех, кто ищет разовую работу и подработку или специалистов по оказанию разного рода услуг, мы открыли раздел «Подработка».

Помимо резюме и вакансий на сайте ежедневно публикуются свежие опросы, проводимые специалистами нашего Исследовательского центра.

Более 8 миллионов человек уже разместили свои резюме на нашем портале. Более 600 000 компаний-работодателей, публикуя вакансии и просматривая резюме кандидатов, подбирают с нашей помощью нужных специалистов. И мы уверены, что это не предел, ведь Superjob.ru и дальше будет помогать людям найти отличную работу, а значит, стать счастливее!

Мы знаем, как помочь Вам найти работу Вашей мечты!

SuperJob