

Конструирование проблемных ситуаций и задач как творчество

А.Н. Поддьяков

Доклад на заседании Лаборатории
психологии и психофизиологии творчества
Института психологии РАН
21 июня 2021

Создавать загадки друг для друга люди
начали с очень давних времен

- вербальные загадки
- механические головоломки



Karakuri Small Box



The Tinker Puzzle Box by
Yarger and Hutchison

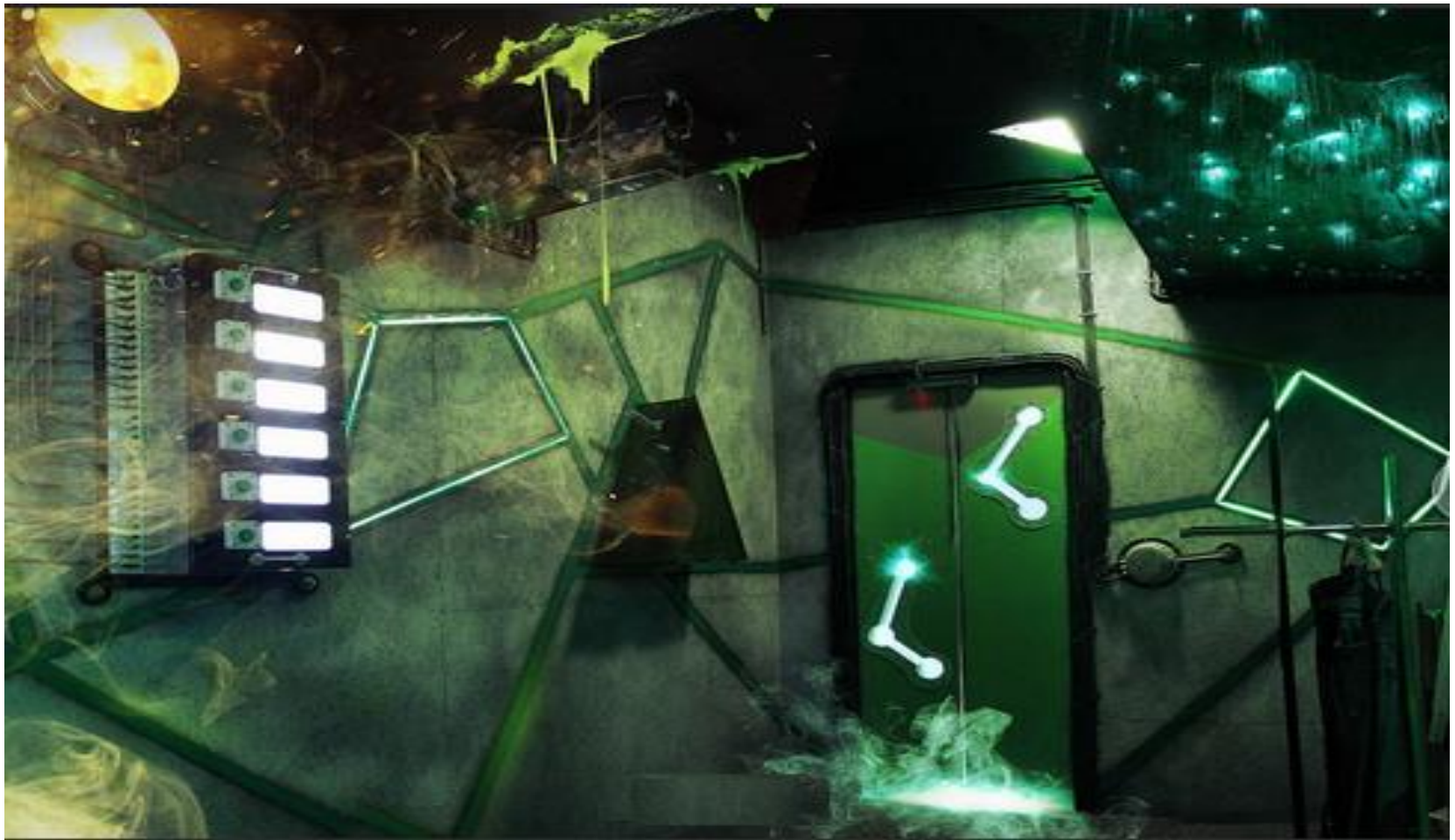


George Ohr Puzzle mug



Коммерческая компьютерная головоломка
«Механическая коробка»

<https://appleinsider.ru/games/mexanicheskaya-korobka-lish-10-smogut-otkryt-eyo.html>



Квесты - исследовательские среды

В настоящее время изобретение, конструирование проблем и задач для других людей - мыслительная деятельность, осуществляемая большим количеством профессионалов и любителей в самых разных областях и ситуациях - от институционализированных до бытовых.

Это:

- составление огромного числа задачников по разным предметам, задач для экзаменов, олимпиад и т.д.;
- разработка психологических тестов, в том числе на мышление;
- международных испытаний PISA;
- придумывание загадок, задач для партнера по игре и др.

Проводятся конкурсы составителей задач

- международные конкурсы разработчиков механических головоломок
 - чемпионаты мира по шахматной композиции (составлению шахматных задач)
 - конкурсы кроссвордистов
 - призы за лучший вопрос в игре «Что? Где? Когда»
- и т.д.

Люди ценят хороших составителей задач

- Ценятся хорошие сборники задач (легендарный «Сборник задач по математике» М.Сканави, «Смотри в корень» П.Маковецкого и др.)
- Люди посвящают составителям задач статьи:
Муравенко Е. Задачи Журинского (по лингвистике)
<https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-a-n-zhurinskogo-1>
- Пишут книги: «Поэзия шахмат. Творчество шахматных композиторов Санкт-Петербурга»
- Проводят выставки: «Выдающийся шахматный композитор Я.Г. Владимир» <https://www.gpntb.ru/2016/vystavki/4143>

Пример задачного творчества - короткая, по виду забавная, но по сути серьезная задача по физике

На той стадии облысения, на которой я нахожусь сейчас, в 2009/2010 учебном году, наблюдается такой эффект: когда голова мокрая, волосы темные и редкие - сквозь них просвечивает череп, а когда сухая - светлые и череп не просвечивает. Почему?

Ашкинази Л.А. Задачи по физике.

http://lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_0160.shtml

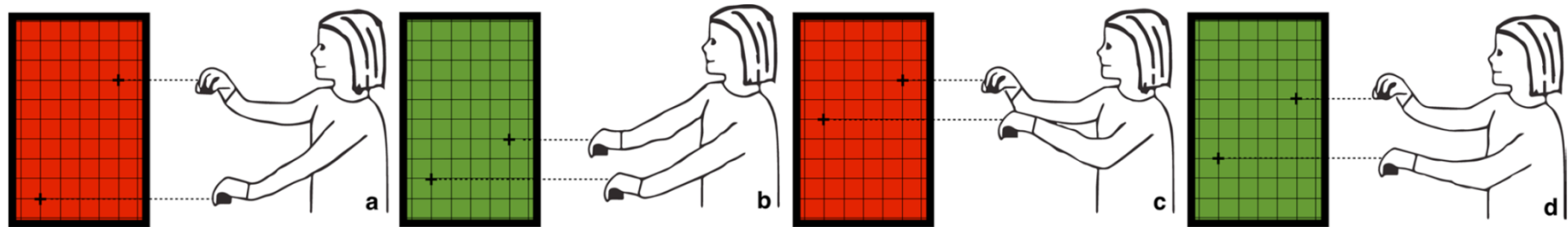
Ашкинази Л.А. Сборник задач по физике. По следу «Физического фейерверка». М.: Книжный Дом Университет, 2016.

«Это немного необычный задачник по физике. Цель автора — не только показать, что физика является не только одной из основ прогресса, но и что она сопровождает человека на каждом шагу в его повседневной жизни. Из задачников эта книга ближе всего к “задачам Петра Леонидовича Капицы” и задачнику Дж. Уокера “Физический фейерверк”».

См. также: Ашкинази Л.А. Немного задач по физике.

http://lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_1570.shtml

Математические задачи Д. Абрахамсона
<https://edrl.berkeley.edu/people/dor-abrahamson>



When the Mathematics Imagery Trainer for Proportion (MIT-P) is set to a 1:2 ratio, the screen is green when the right hand remote is twice as high as the left hand remote (b, d); otherwise it is red (a, c) (color figure online)

Flood, V. J., Shvarts, A., & Abrahamson, D. (2020).

Teaching with embodied learning technologies for mathematics: Responsive teaching for embodied learning. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1307-1331.

<https://www.researchgate.net/publication/343164443>

Создаются и публикуются различные рекомендации по конструированию головоломок, квестов, проблем и задач

По И.В. Арнольду (1946), при конструировании учебных задач по математике необходимо ставить перед собой следующие вопросы:

1. Каковы учебные цели составления данной задачи, на формирование каких компонентов математического мышления она направлена?
2. Какую фабулу задачи выбрать? Интересна ли она для учащихся постановкой вопроса, способом решения, ответом?
3. Какие выбрать числовые данные?
4. Что учащийся должен помнить, знать, уметь, чтобы самостоятельно решить данную задачу?
5. О чём может свидетельствовать неудача ученика при ее решении?
6. Что может сделать учитель, чтобы помочь решить эту задачу?
7. В каких отношениях находится созданная задача с предшествующей и последующей работой учащегося?

Арнольд И.В. Принципы отбора и составления арифметических задач // Известия АПН РСФСР. 1946. Вып. 6. <https://math.ru/lib/480>

В рамках ТРИЗ Ю. С. Мурашковский и И. Андржеевская предлагают схему синтеза творческих задач

I. Предварительная часть.

1. Выбор учебной темы, для которой предназначена задача.
2. Подбор интересной информации для задачи (например, в литературе по предметной области: технике, биологии, истории, музыке и т.д.).

II. Составление плана задачи... (и т.д.)

Мурашковский Ю.С. Схема синтеза творческих задач. Теория.

<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=29>

Андржеевская И. Как сочинить задачу по биологии.

<https://www.trizland.ru/trizba/articles/2703>

Задачи создают не только с обучающими и диагностическими, но и деструктивными целями. Конструирование сверхсложных задач может выполнять функцию дискриминации людей.

«Задачи-гробы» на мехмате

Шень А. Вступительные экзамены на мехмат. <http://alexander-shen.narod.ru/vershik.pdf>

Vershik A., Shen A. Admission to the mathematics faculty in Russia in the 1970s and 1980s // The Mathematical Intelligencer. 1994. V. 16. No. 4, P. 4–10. <http://www.3038.org/press/vershik.pdf>

Книга: You Failed Your Math Test, Comrade Einstein: Adventures And Misadventures of Young Mathematicians, Or Test Your Skills In Almost Recreational Mathematics. Ed. by M. Shifman. World Scienific. 2005.

Метауровень: учебные задания по конструированию задач

В дидактике и психологии образования важное направление развития мышления учащихся - постановка перед ними особой задачи: задачи самому придумать задачу

«Составление задач должно быть неотъемлемой частью учебной деятельности всех учащихся»

Обучению учеников придумыванию, конструированию задач (problem posing) посвящаются статьи, сборники, монографии.

Наиболее интенсивно ведутся исследования креативности и problem posing в контексте обучения математике

Два очень хороших обзора:

Joklitschke J., Baumanns L., Rott B.

The intersection of problem posing and creativity: A review. Paper presented the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11) 22.08.2019 - 24.08.2019.

University of Hamburg, Germany. https://mathedidaktik.uni-koeln.de/fileadmin/home/baumanns/MCG2019_Joklitschke-Baumanns-Rott.pdf

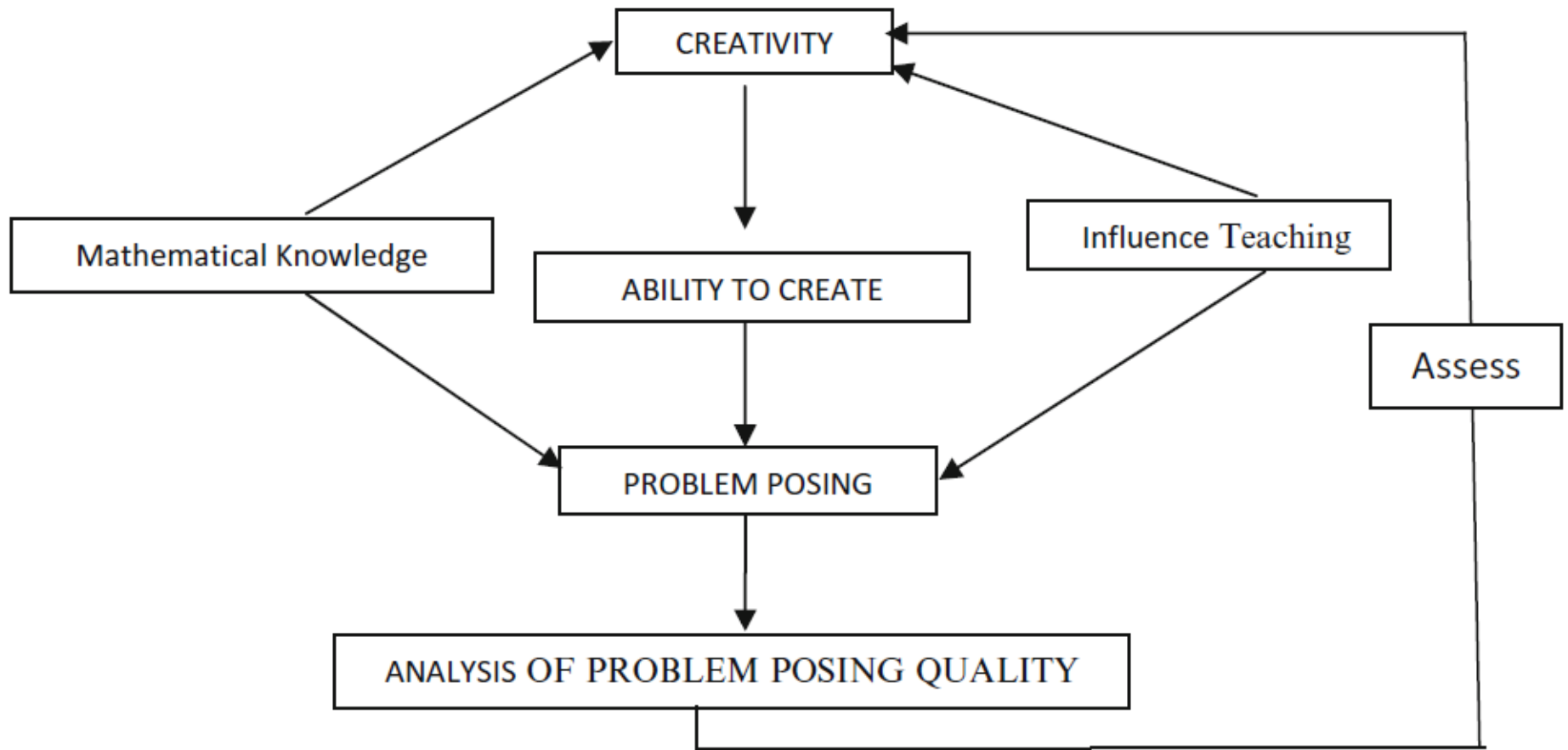
Baumanns L., Rott B. Rethinking Problem-Posing Situations: A Review. *Investigations in Mathematics Learning*. 2021. Vol. 13(2).

<https://www.researchgate.net/publication/346717924>

“Problem posing is a form of creative activity that can operate within tasks involving semi-structured rich situations, using real-life artefacts and human interactions.”

Понятное ограничение определения - semi-structured situations, поскольку в статье речь идет об обучении математике младшеклассников, а не о генерации новых математических идей.

Bonotto C., Santo L.D. (2015) On the Relationship Between Problem Posing, Problem Solving, and Creativity in the Primary School. In: Singer F., F. Ellerton N., Cai J. (eds) Mathematical Problem Posing. Research in Mathematics Education. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_5



Possible relationships between problem posing and creativity

Методика
Учитель показывает
младшеклассникам артефакт
и предлагает придумать
математические задачи к
нему.

Придуманные задачи
оцениваются по степени их
качества как математических
и по параметрам
креативности: fluency,
flexibility, originality (по
Гилфорду и Торренсу).

TARIFE GRUPPI 2011

Il biglietto di ingresso a Mirabilandia è valido per due giorni consecutivi ed include l'accesso a tutte le attrazioni e a tutti gli spettacoli ad eccezione dell'Area Mirabilandia Beach. Il primo giorno di utilizzo del biglietto deve coincidere con la data di emissione.

INGRESSO MIRABILANDIA

GRUPPO MISTO (Min. 20 persone paganti)	11 gratuita ogni 10 persone paganti	€ 24,00
GRUPPI SCUOLE*/COLONIE* (Min. 20 persone paganti)	11 gratuita ogni 10 persone paganti	€ 20,00
GRUPPI PARROCCHIE*/SENIOR (OVER 60) (Min. 20 persone paganti)	11 gratuita ogni 10 persone paganti	€ 20,00
BAMBINI (Fino a 100 cm)		Gratuito
DISABILI NON AUTOSUFFICIENTI		Gratuito
ACCOMPAGNATORI DI DISABILI		€ 20,00

* È richiesta una lettera di presentazione della Scuola/Colonia/Parrocchia.

Le tariffe Gruppi comprendono quelle per l'ingresso a Mirabilandia Beach vengono riconosciute esclusivamente alle società che hanno effettuato regolare prestazione almeno 2 giorni prima della visita.

In mancanza di prenotazione, ai gruppi di minimo 20 persone che possono dimostrare di essere arrivati al Parco in pulman, sarà applicata la tariffa di € 25,00. In tal caso non saranno concessi sconti.

Ingresso omaggio per l'autista del pulman.

MENU PER GRUPPI

MENÙ	LOCALE	TARIFFA	COMPOSIZIONE
PIZZA TIME	Pizza Time	€ 7,50	Trancio di pizza farcita, patatine fritte e bibita media a scelta.
AMARGORO	Bar del Laghetto	€ 7,50	Pladina farcita, patatine fritte e bibita media a scelta.
CLASSICO	Self Service Drive in	€ 15,00	Pasta al pomodoro, cotoletta di pollo con patatine fritte, 1/2 litro acqua.
APPETITOSO	Self Service Drive in	€ 15,00	Primo, secondo caldo con contorno e bibita, a scelta.
GRANITO	Self Service Drive in	€ 15,00	Primo, secondo caldo con contorno, dolce e bibita, a scelta.

Un buono pasto omaggio per ogni gruppo che prenota i pasti. Un buono ristorazione da € 10,00 per l'autista del pulman.

La Direzione del Parco si riserva la possibilità di modificare le condizioni e le tariffe senza alcun preavviso. I biglietti non sono reimborsabili anche in caso di maltempo, mancanza di elettricità o eventi di forza maggiore.

PACCHETTO "FESTA DI COMPLEANNO"

- Partecipanti: min. 10 persone (incluso il festeggiato)
- Luogo della festa: Self Service Drive in
- € 10,50 per persona.
- Il pacchetto prevede:
 - INGRESSO GRATUITO PER IL FESTEGGIATO
 - Buffet con torta e bevande, attrezzature, bibite e spumante
 - Ingresso di uno delle Mascotte del Parco per gli ospiti di età
 - Proprietà del Parco: mensole, tavoli, sedili, ecc.

NOTA BENE: IL BIGLIETTO DI INGRESSO DEI PARTECIPANTI ALLA FESTA NON È INCLUSO NEL PACCHETTO. ATTENZIONE: TUTTI I BIGLIETTI DI INGRESSO - IN OMAGGIO PER IL FESTEGGIATO E A PAGAMENTO PER GLI ALTRI PARTECIPANTI ALLA FESTA - DEVONO ENTRARE ALLA PROMOZIONE "IL GIORNO DOPO ENTRI GRATIS".

La Direzione si riserva la possibilità di modificare condizioni e tariffe senza preavviso.



При всем этом разнообразии и глубине нет
сколько-нибудь систематизированных
психологических работ, посвященных анализу того,
как люди создают, конструируют проблемы и
задачи для других.

Психологический исследовательский вопрос:
как мыслит создатель (разработчик) проблемной
ситуации, задачи?

Есть несколько другое - анализ влияния психологических особенностей разработчиков на создаваемые ими задания

Науменко А.С., Орел Е.А. А судьи кто? Индивидуальные особенности разработчиков и характеристики тестовых заданий // Психологические исследования. 2010. No. 4(12).
<http://psystudy.ru/index.php/num/2010n4-12/352-naumenko-orel12.html>

Есть статья В.В.Петухова, которая содержит:

- рассмотрение решения задачи участником как диалога, сотворчества двух субъектов - экспериментатора и испытуемого;
- формулировку цели психолога, изучающего инсайт;
- анализ возможных приемов психолога;
- реконструкцию конкретного случая нахождения психологического приема совместно А.Н.Леонтьевым и Ю.Б.Гиппенрейтер

Петухов В.В. Проблема осмысленного действия (по решению творческих задач) // Традиции и перспективы деятельностного подходов в психологии: школа А.Н.Леонтьева. М.: Смысл, 1999. С. 235-262. <https://docplayer.ru/83927818-V-v-petuhov-problema-osmyslennogo-deystviya-po-resheniyu-tvorcheskih-zadach.html>

«Основная же цель экспериментатора — сделать так, чтобы исследуемое событие — инсайт — состоялось, и испытуемый совершил его сам. Тогда ему следует помочь испытуемому так же, как помогает терапевт пациенту — подсказать ответ, отвечая на вопросы, но, конечно, не называя его..

Так, при решении задачи о 6-ти спичках, наверное, можно поставить где-нибудь в уголке, среди других предметов — тот же тетраэдр и сделать подсказку прямой. Однако правильной здесь будет косвенная, функциональная подсказка — указание на принцип решения (понимания) задачи, независимый от конкретного материала: и если А.Н. [Леонтьев], научный руководитель дипломной работы Ю.Б.Гиппенрейтер, присаживался на место экспериментатора, держа под рукой по привычке коробку папирос («Казбек»), **то, конечно, ему хотелось** как бы между прочим поставить эту коробку, обычно лежащую плашмя — на ребро. Но поскольку испытуемый должен решить задачу сам, то и подсказка должна стать для него вспомогательной задачей. Так появляется культурное средство помощи испытуемому — задача "Коробки", которые невозможно поместить на ограниченном участке стола иначе, как поставив ребром — выйдя в пространство.»

Есть самописание В.В.Набокова как шахматного композитора:

Набоков В. Другие берега.

http://www.world-art.ru/lyric/lyric.php?id=6283&public_page=13

Анализ: Костанди О. Поэтика одной шахматной задачи.

http://ruthenia.ru/reprint/blok_xiii/kostandi.pdf

«Для этого сочинительства нужен не только изощренный технический опыт, но и вдохновение, и вдохновение это принадлежит к какому-то сборному, музыкально-математически-поэтическому типу. Бывало, в течение мирного дня, промеж двух пустых дел, в кильватере случайно проплывшей мысли, внезапно, без всякого предупреждения, я чувствовал приятное содрогание в мозгу, где намечался зачаток шахматной композиции, обещавшей мне ночь труда и отрады.

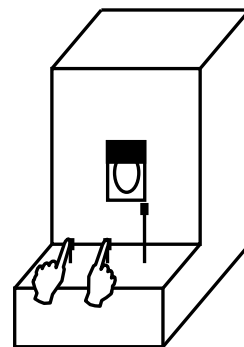
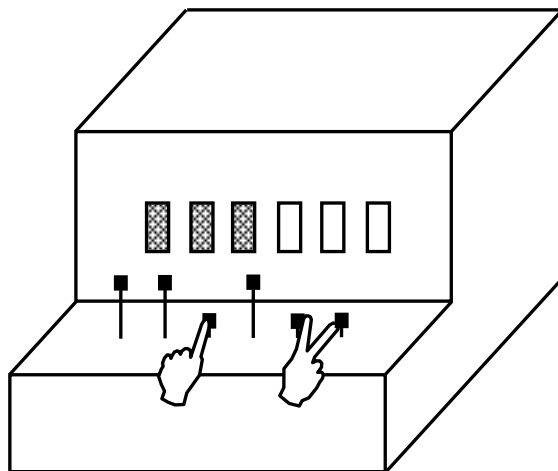
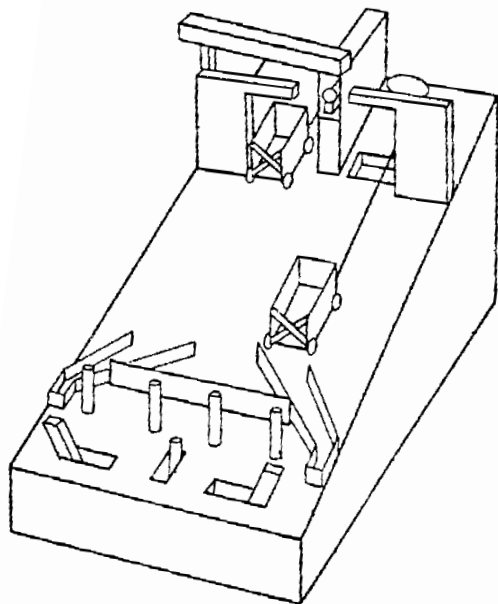
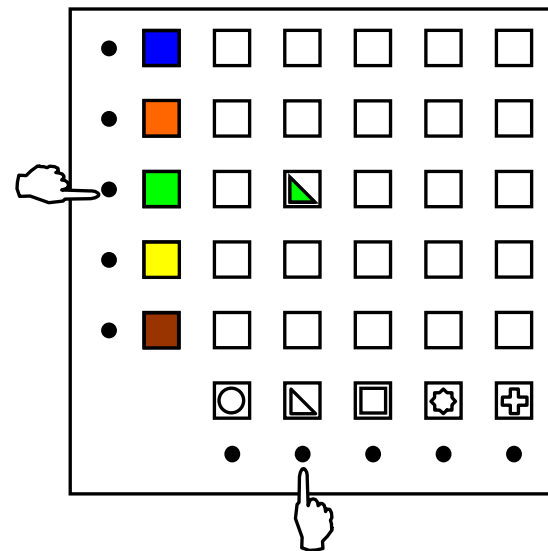
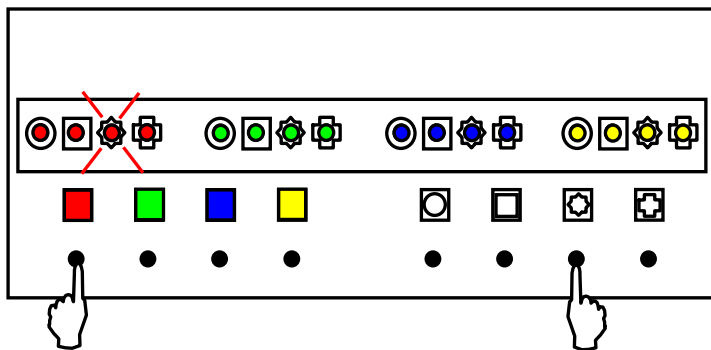
Внезапный проблеск мог относиться, например, к новому способу слить в стратегическую схему такую-то засаду с такой-то защитой: или же перед глазами на миг появлялось в стилизованном, и потому неполном, виде, расположение фигур, которое должно было выразить труднейшую тему, до того казавшуюся невоплотимой. Но чаще всего это было просто движение в тумане, маневр привидений, быстрая пантомима, и в ней участвовали не резные фигуры, а бесплотные силовые единицы, которые, вибрируя, входили в оригинальные столкновения и союзы».

**Анализ авторского опыта разработки
оригинальных объектов, проблемных ситуаций и
задач для изучения мышления**

Кратко резюмировать результат моей работы в данной области можно так.

Разработана система интерактивных исследовательских объектов типа игрушек-головоломок, которые предоставлялись детям от 3 лет, подросткам и взрослым для самостоятельного исследования, постановки и решения различных проблем.

Объекты скрывали многофакторные зависимости (механические, математические, логические), которые можно было раскрыть путем экспериментирования - путем разнообразных воздействий на объект и изучения его реакций.



Создание исследовательских игрушек - особое искусство. Их изобретатель сознательно или неосознанно ставит перед собой задачу сделать так, чтобы другой человек, играя с ними, проявил как можно более разнообразную исследовательскую активность и приобрел как можно больше информации в процессе самостоятельного поиска. Для этого исследовательские игрушки должны обладать определенными психологическими характеристиками.

Эти игрушки должны вызывать интерес человека и содержать как можно более широкие возможности для выявления скрытой в них информации. По мере нарастания разнообразия исследовательских действий человека такая игрушка должна раскрывать все новые и новые, до этого не очевидные возможности, свои скрытые свойства и связи, их все более глубокие слои. Ни тесты интеллекта, ни даже традиционные тесты творчества обычно не предполагают таких возможностей.

Если участнику не интересно задание теста IQ, это не особенно волнует разработчика теста. Если участнику не интересно задание теста исследовательского поведения, это профессиональная неудача разработчика.

Примеры исследовательских объектов



Гопник И. Как думают дети // В мире науки. 2010. № 10.
Original: http://alisongopnik.com/Papers_Alison/sciam-Gopnik.pdf

Можно выделить следующие аспекты создания «проблемного» объекта

1. Возникновение замысла экспериментального объекта.

2. Создание неформального (для себя) проекта объекта с психологической точки зрения - продумывание:

- внешнего вида, интерфейса (того, как человек будет взаимодействовать с объектом, а тот реагировать);
- регистрируемых параметров деятельности участника в эксперименте, свидетельствующих о развертывании процесса мышления, «интерфейса» экспериментатора;
- возможных вопросов и заданий участнику

3. Создание неформального (для себя) технического проекта объекта: поиск возможных технических решений, прикидка возможных материалов, возможностей использования некоторых готовых деталей (например, имеющихся в продаже) и пр.

3. Практическое конструирование.

4. Проверка, «обкатка» сконструированного объекта в пилотном эксперименте и внесение изменений в случае необходимости.

5. Основной психологический эксперимент.

Он важен тем, что творческая деятельность участника по обследованию нового неизвестного объекта заведомо не вполне предсказуема или даже в значительной мере непредсказуема - в этом один из основных интересов психологического эксперимента по изучению творческого мышления.

В силу этого творческого характера деятельности участника от экспериментатора требуется психологическая наблюдательность, готовность заметить неожиданное (например, формирующуюся необычную стратегию) и способность кодифицировать его, дать ему психологическую интерпретацию - а затем, возможно, развить эту тему в последующем объекте (одном или нескольких).

6. Представление результатов экспериментов научной или более широкой общественности - в научных и научно-популярных журналах, в коммуникации с коллегами.

Два противоположных пути возникновения замысла «проблемного» объекта

1. Изобретение объекта под поставленную психологическую исследовательскую задачу.
2. Движение из внешней по отношению к психологии области к идее введения этой реальности в исследование мышления с разработкой соответствующих объектов и задач.

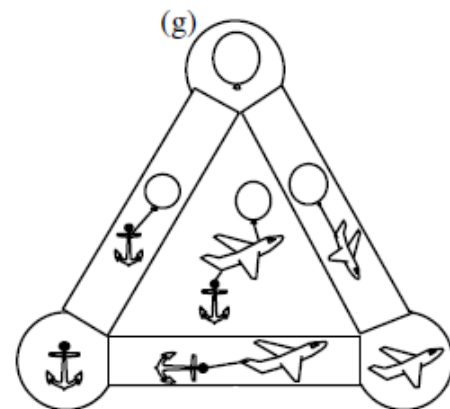
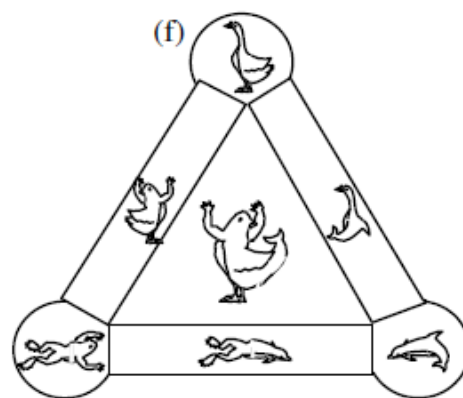
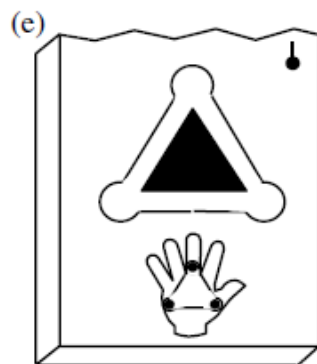
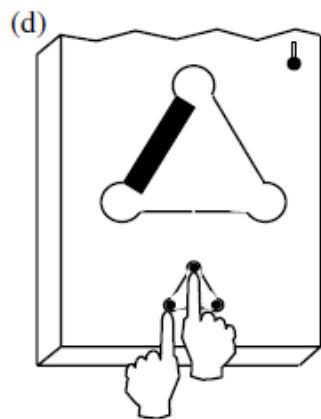
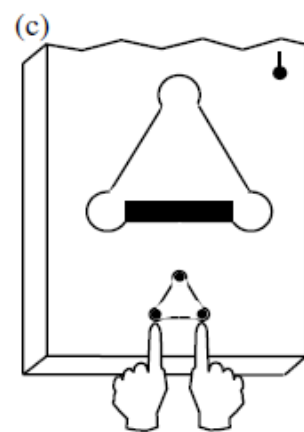
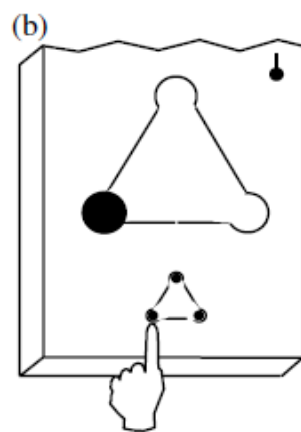
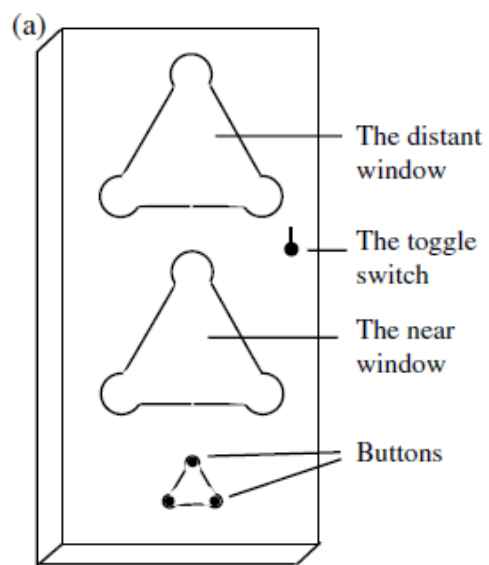
Изобретение объекта под поставленную психологическую исследовательскую задачу

В 1994 г. после проведения уже достаточно многочисленных экспериментов с использованием разных «проблемных» объектов, я поставил достаточно конкретную задачу.

Я хотел показать, что дошкольники способны осуществить **полный комбинаторный перебор 4 факторов** и обнаружить **все эффекты факторных взаимодействий** для них - пусть и на конкретном материале, не владея обобщенными стратегиями. Эта задача важна в контексте демонстрации ограничений теории Ж.Пиаже.

Такой объект, «треугольная установка», провоцирующий ребенка на **полный комбинаторный перебор 4 факторов** в ходе самостоятельного обследования, был изобретен и сконструирован. Я сделал так, что ребенок сам ставил себе задачу зажечь и увидеть изображения во всех окнах «игрушки», а для этого ему надо было осуществить **полный перебор комбинаций кнопок**.





Результаты эксперимента

Абсолютное большинство детей 4-6 лет (85% и более) осуществляли полный комбинаторный перебор положений трех кнопок и переключателя, получая при этом доступ ко всем изображениям

Поддьяков А.Н. Развитие исследовательской инициативности в детском возрасте. Докт. дис. М., 2001.

<https://www.researchgate.net/publication/351847881>

Poddiakov A. Didactic objects for development of young children's combinatorial experimentation and causal-experimental thought // International journal of early years education. 2011. Vol.

19(1). P. 65-78. <https://www.researchgate.net/publication/233226661>

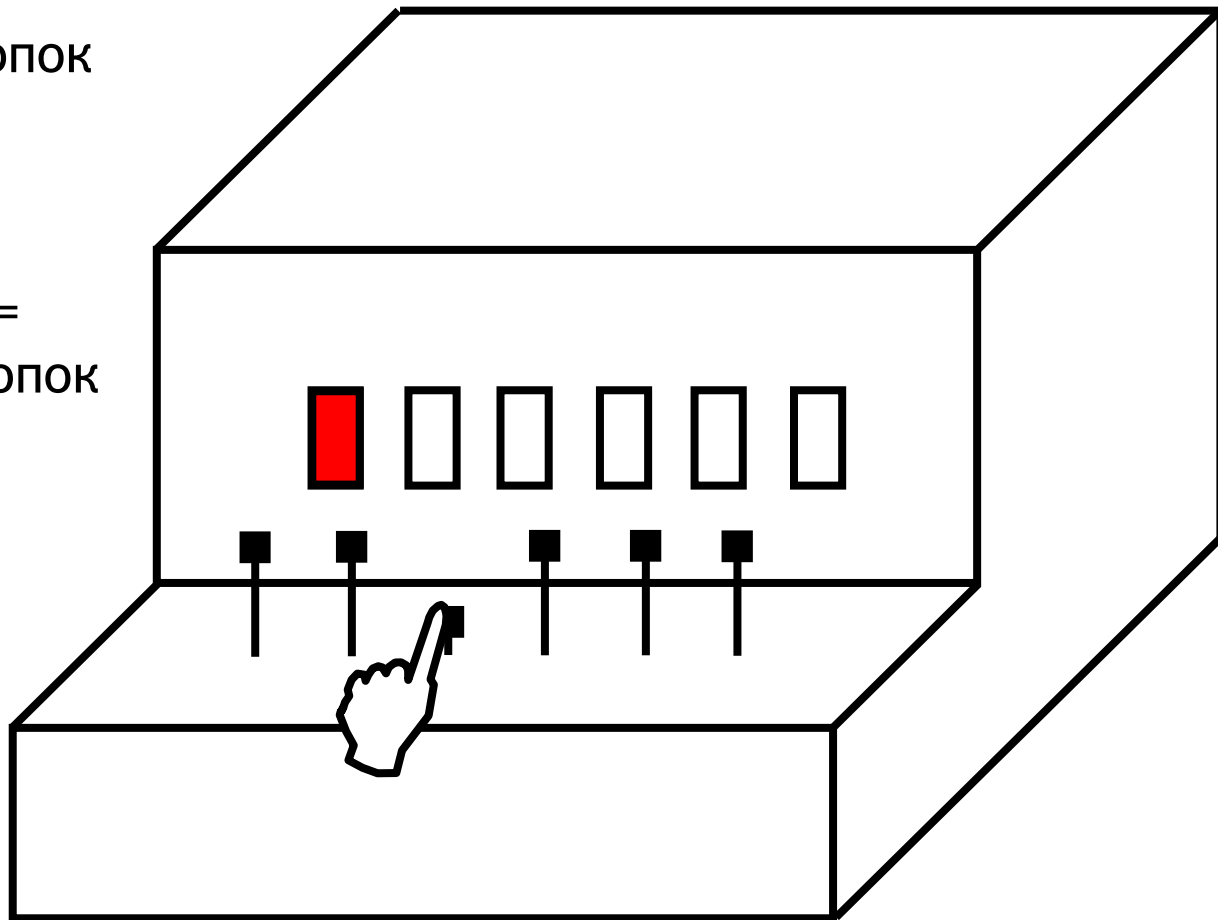
Комплексный, или системный инсайт

В процессе разработки важно удерживать в голове все уровни конструирования - тогда взаимодействуют как единое целое чисто инженерное мышление и мышление психолога - создателя методики.

Делал я такую экспериментальную установку (показана уже работающая) с кнопками и загорающимися окнами, где становятся видны изображения сказочных персонажей...

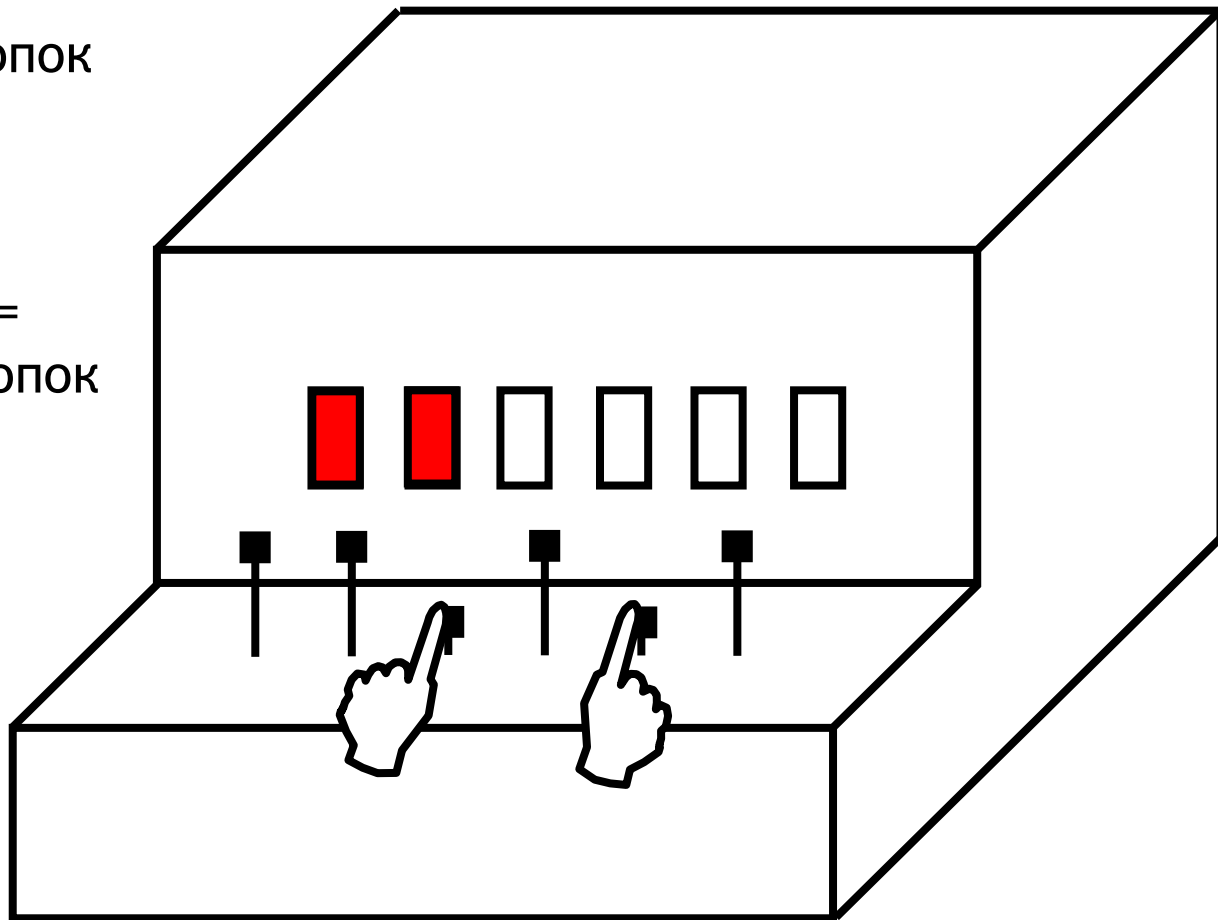
Чем больше любых кнопок
нажмешь, тем больше
окон слева горит

N горящих слева окон =
= N нажатых любых кнопок



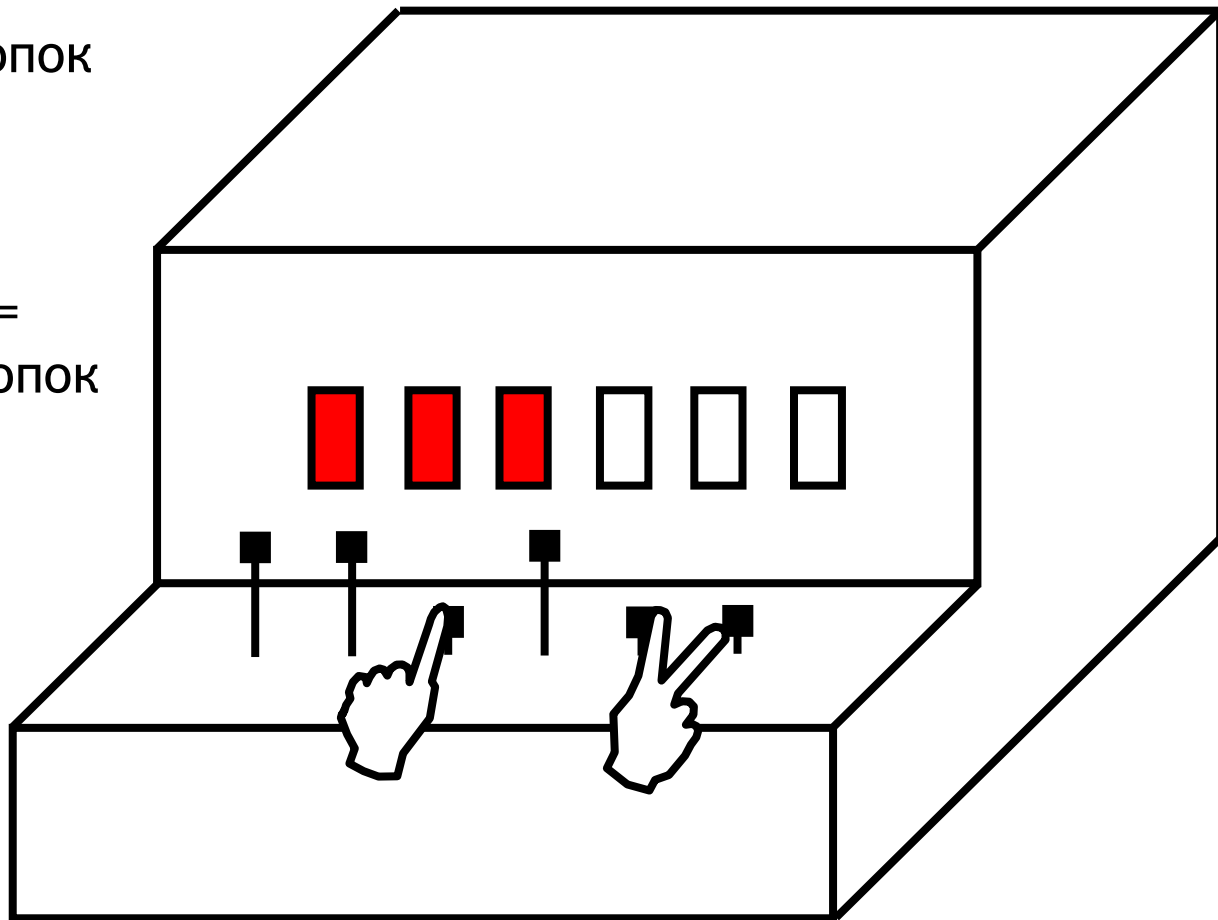
Чем больше любых кнопок
нажмешь, тем больше
окон слева горит

N горящих слева окон =
= N нажатых любых кнопок



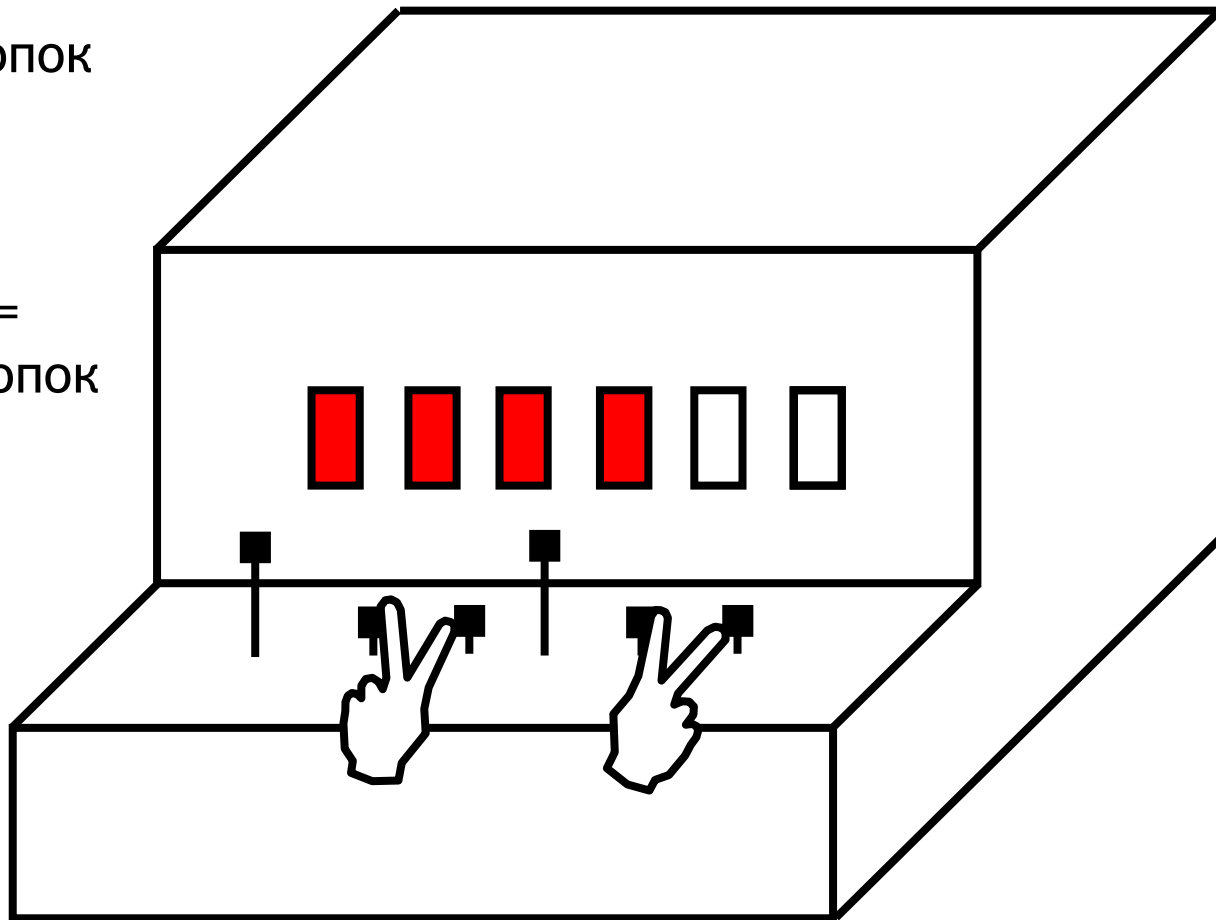
Чем больше любых кнопок
нажмешь, тем больше
окон слева горит

N горящих слева окон =
= N нажатых любых кнопок



Чем больше любых кнопок
нажмешь, тем больше
окон слева горит

N горящих слева окон =
= N нажатых любых кнопок



Изобретение механизма такого сумматора для меня, психолога, пусть и закончившего на отлично физматкласс 91 школы, - отдельная песня. Но в какой-то момент меня озарило, я его придумал и почти сделал всю экспериментальную установку...

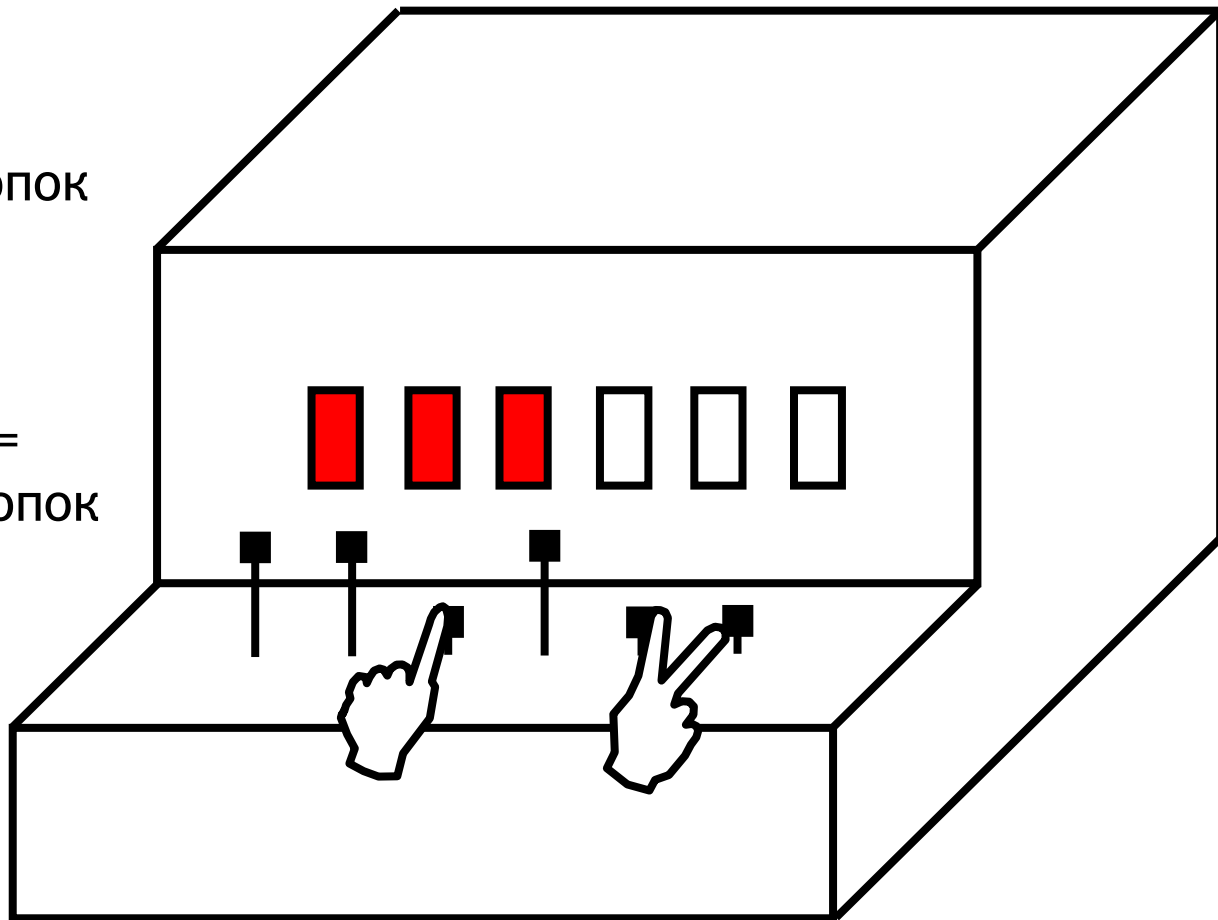
Но тут меня озарило еще раз, хотя я такой задачи не ставил и даже не подозревал о том, что мне откроется.

Доделывая электрическую схему с диодами, я внезапно понял:

если поменять полярность подключения источника питания и добавить несложный переключатель, я получу еще два режима работы объекта и две зависимости, которые будет изучать участник; две другие задачи.

Итак, был режим
«Сложение»:
чем больше любых кнопок
нажмешь, тем больше
окон слева горит

N горящих слева окон =
= N нажатых любых кнопок

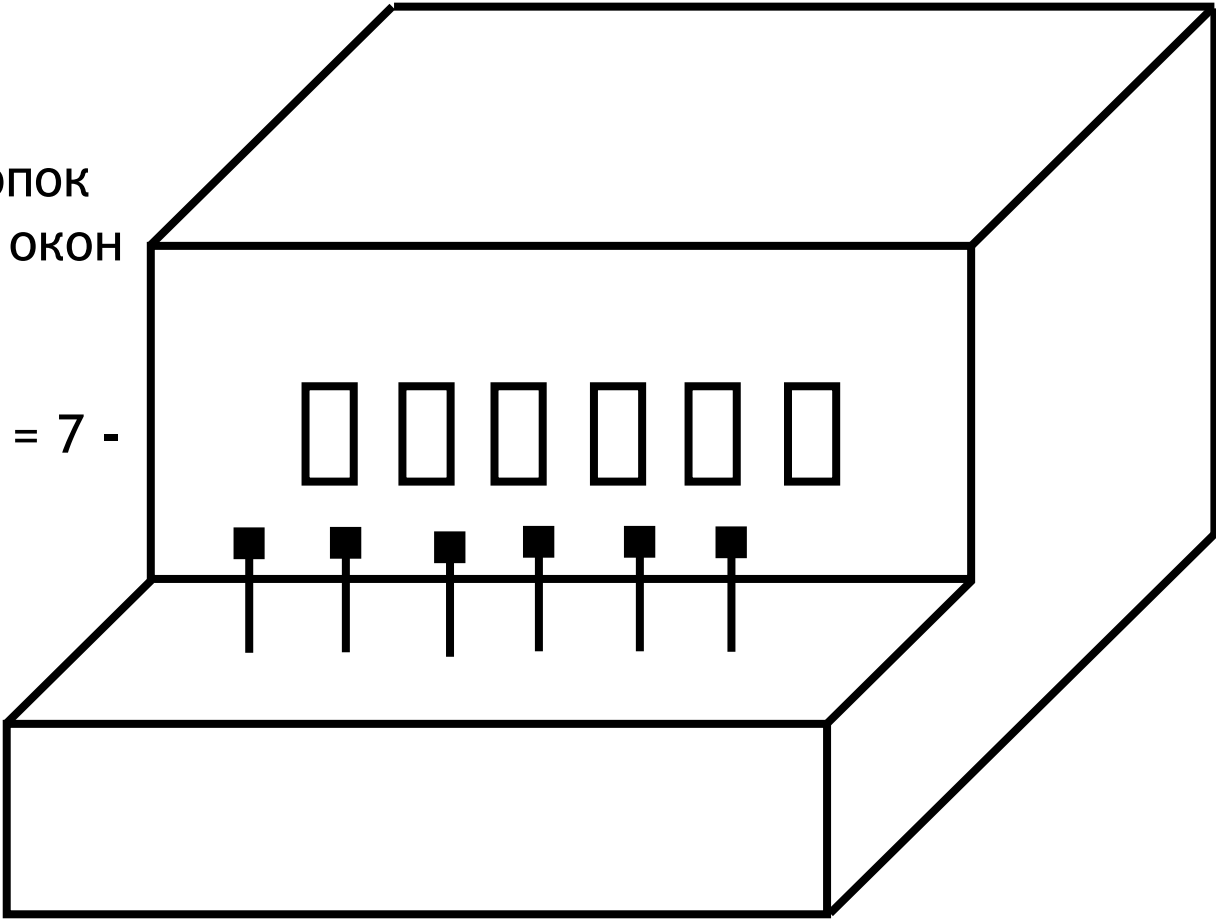


Возник...

Режим «Вычитание»:

чем *больше* любых кнопок
нажмешь, тем *меньше* окон
справа горит

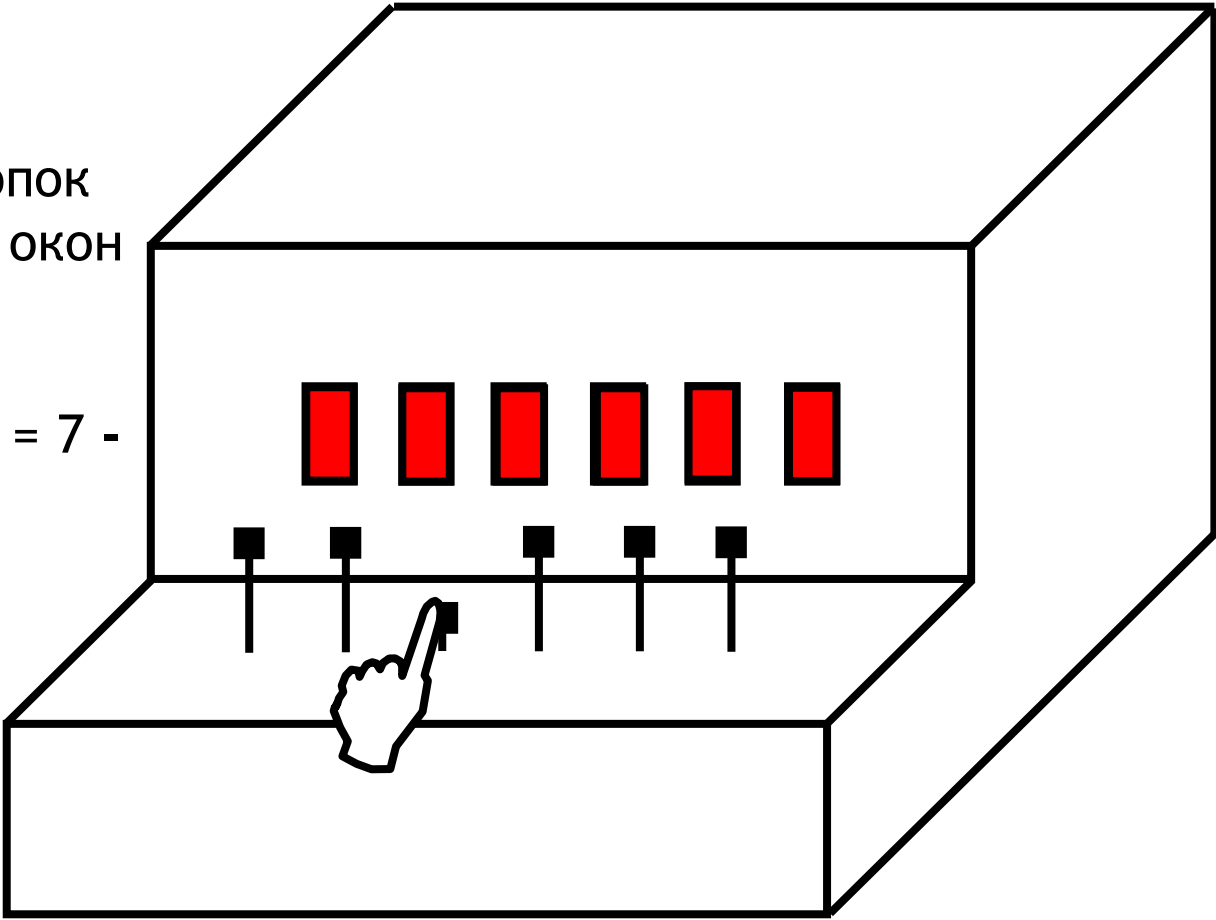
N горящих справа окон = 7 -
- N нажатых кнопок



Режим «Вычитание»:

чем *больше* любых кнопок
нажмешь, тем *меньше* окон
справа горит

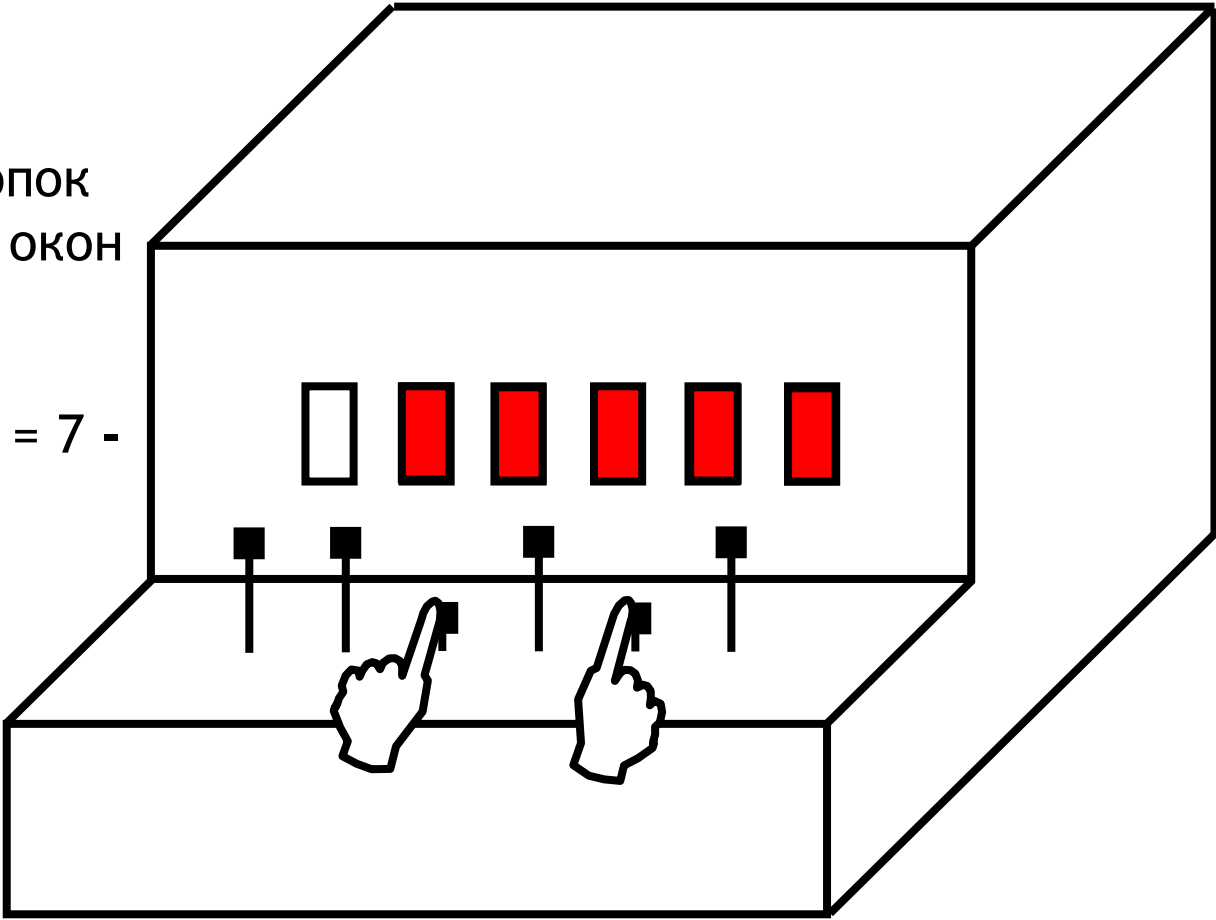
N горящих справа окон = 7 -
- N нажатых кнопок



Режим «Вычитание»:

чем *больше* любых кнопок
нажмешь, тем *меньше* окон
справа горит

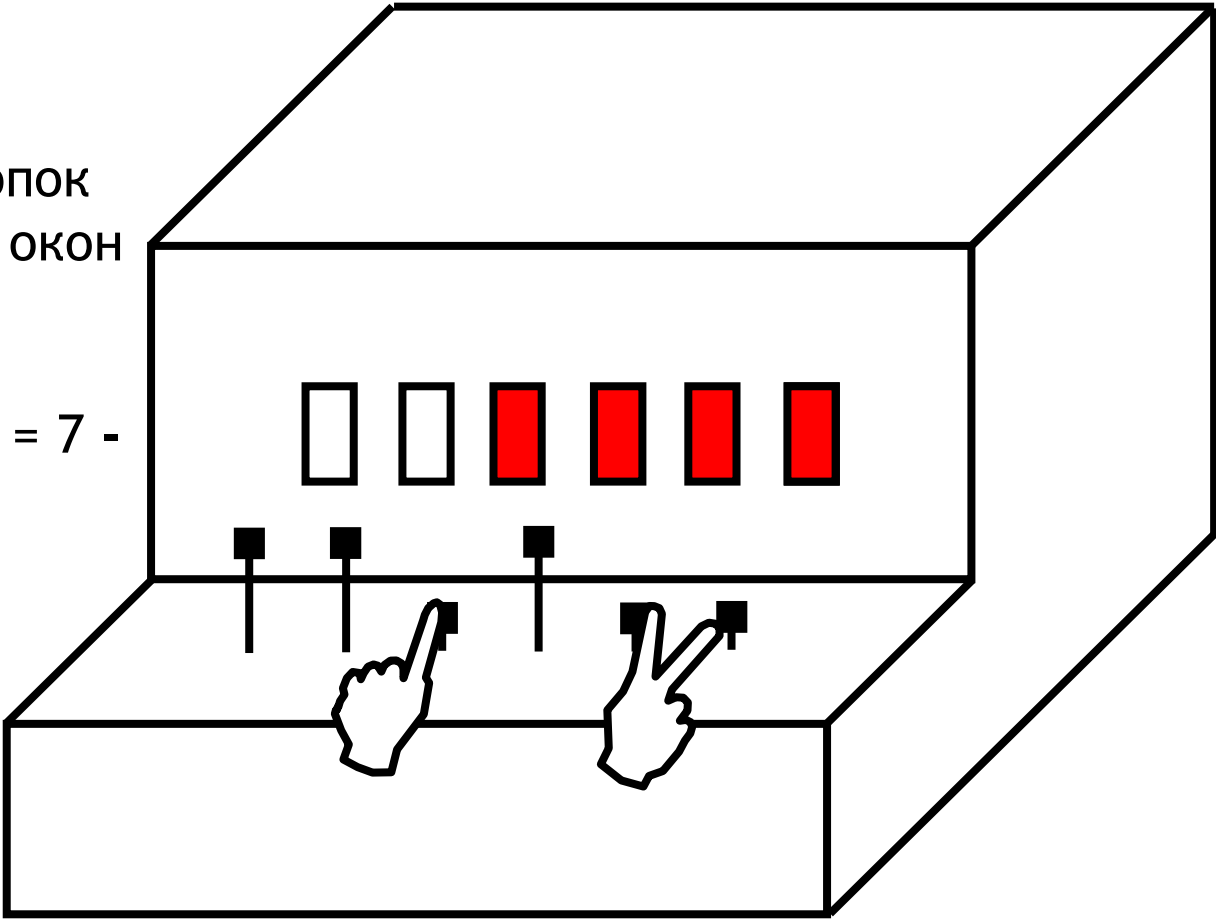
N горящих справа окон = 7 -
- N нажатых кнопок



Режим «Вычитание»:

чем *больше* любых кнопок
нажмешь, тем *меньше* окон
справа горит

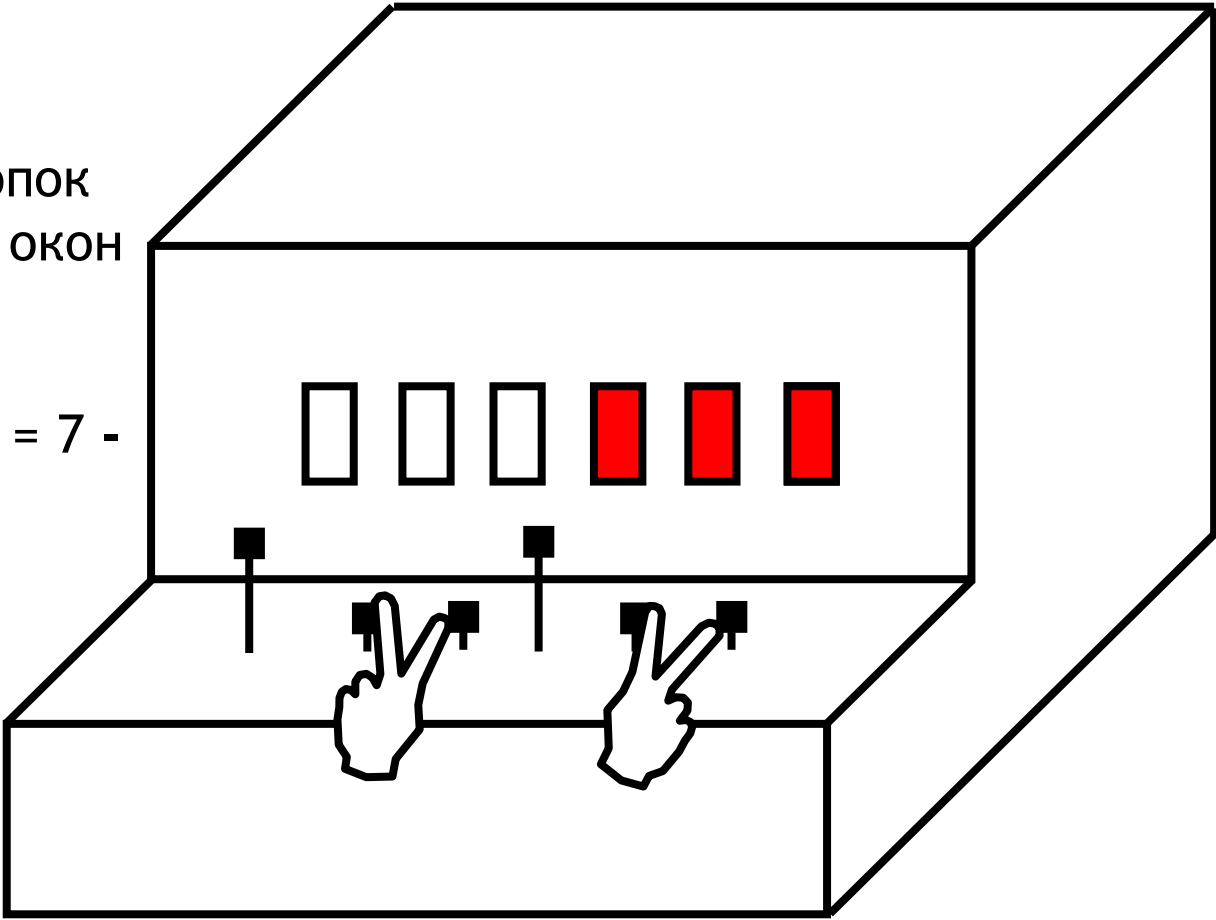
N горящих справа окон = 7 -
- N нажатых кнопок



Режим «Вычитание»:

чем *больше* любых кнопок
нажмешь, тем *меньше* окон
справа горит

N горящих справа окон = 7 -
- N нажатых кнопок

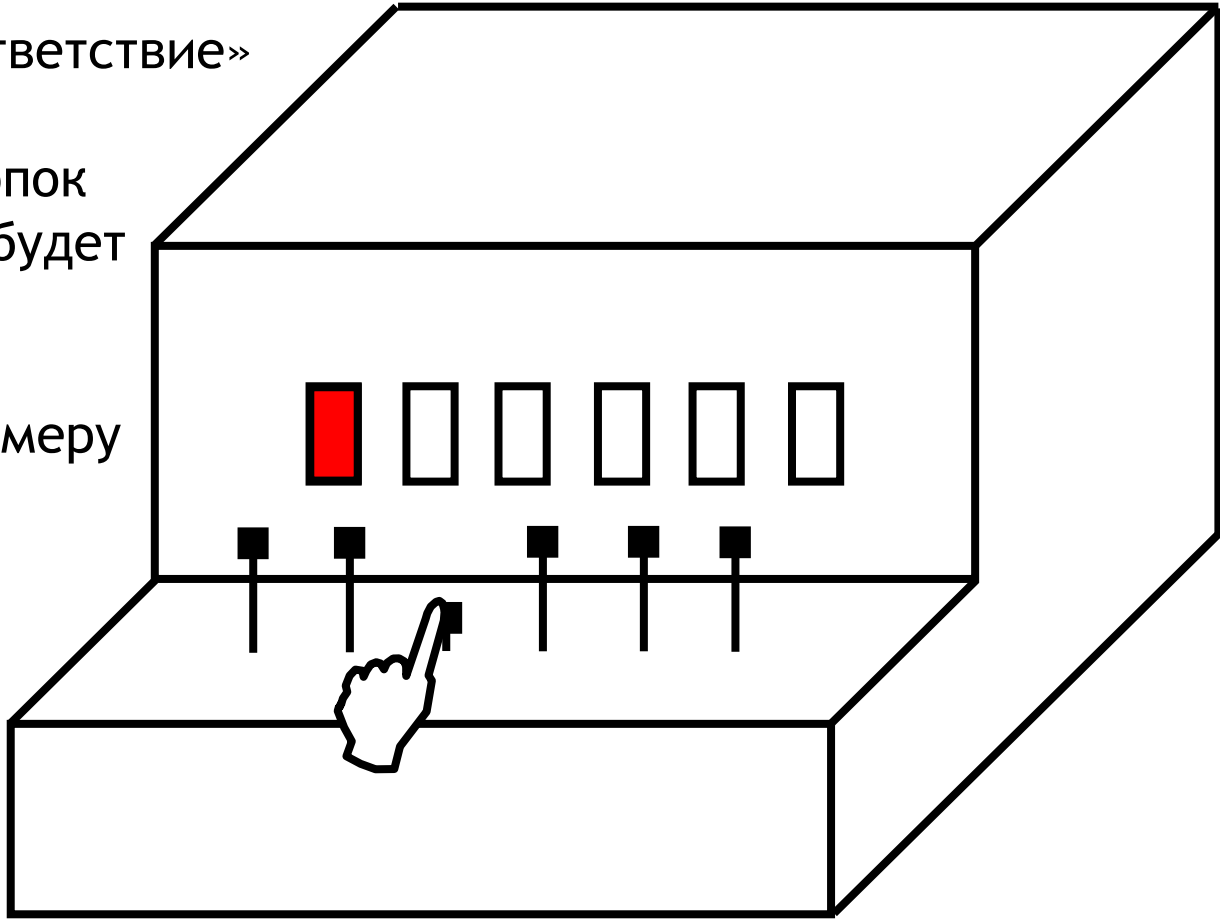


...плюс еще один режим

Режим «Номерное соответствие»

чем больше любых кнопок
нажмешь, тем правее будет
освещенное окно

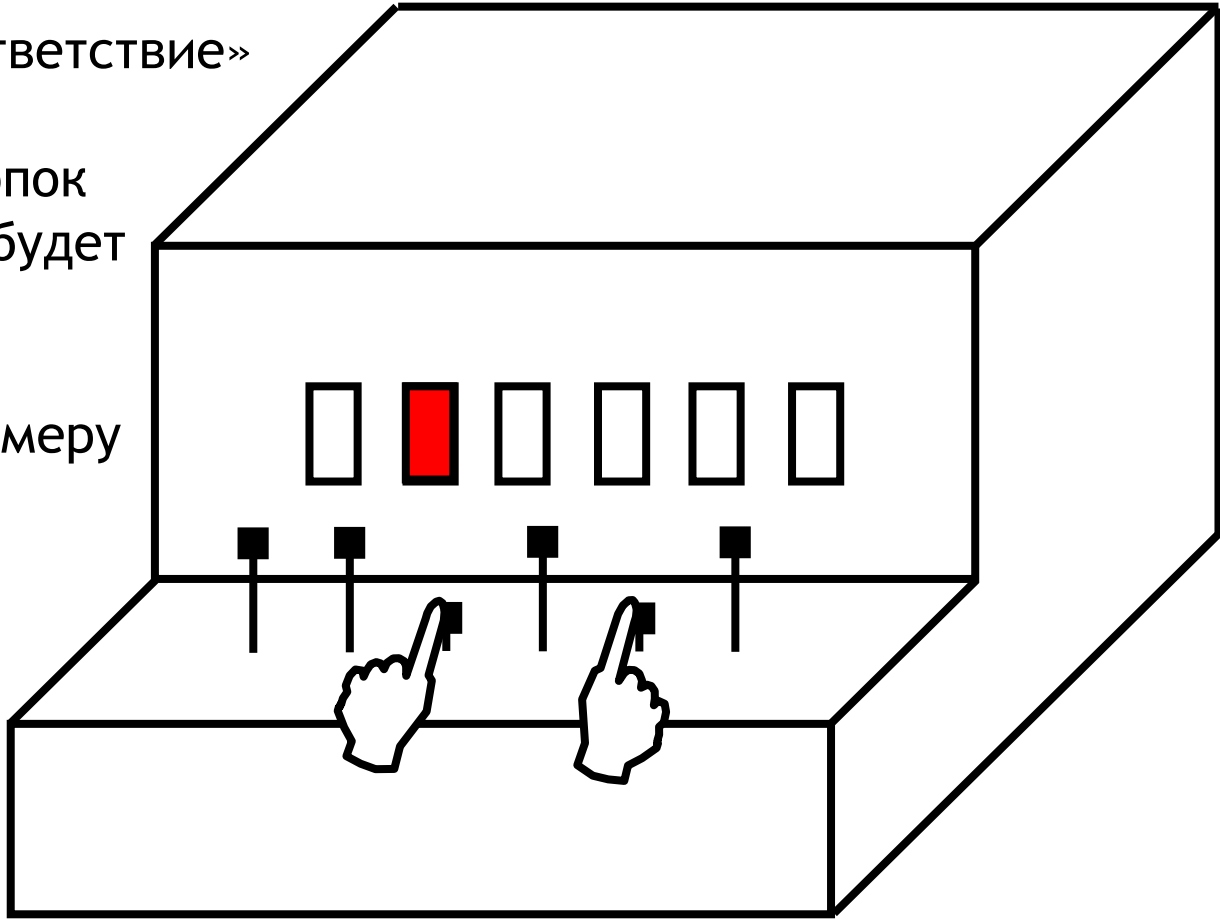
N нажатых кнопок = Номеру
загоревшегося окна



Режим «Номерное соответствие»

чем больше любых кнопок
нажмешь, тем правее будет
освещенное окно

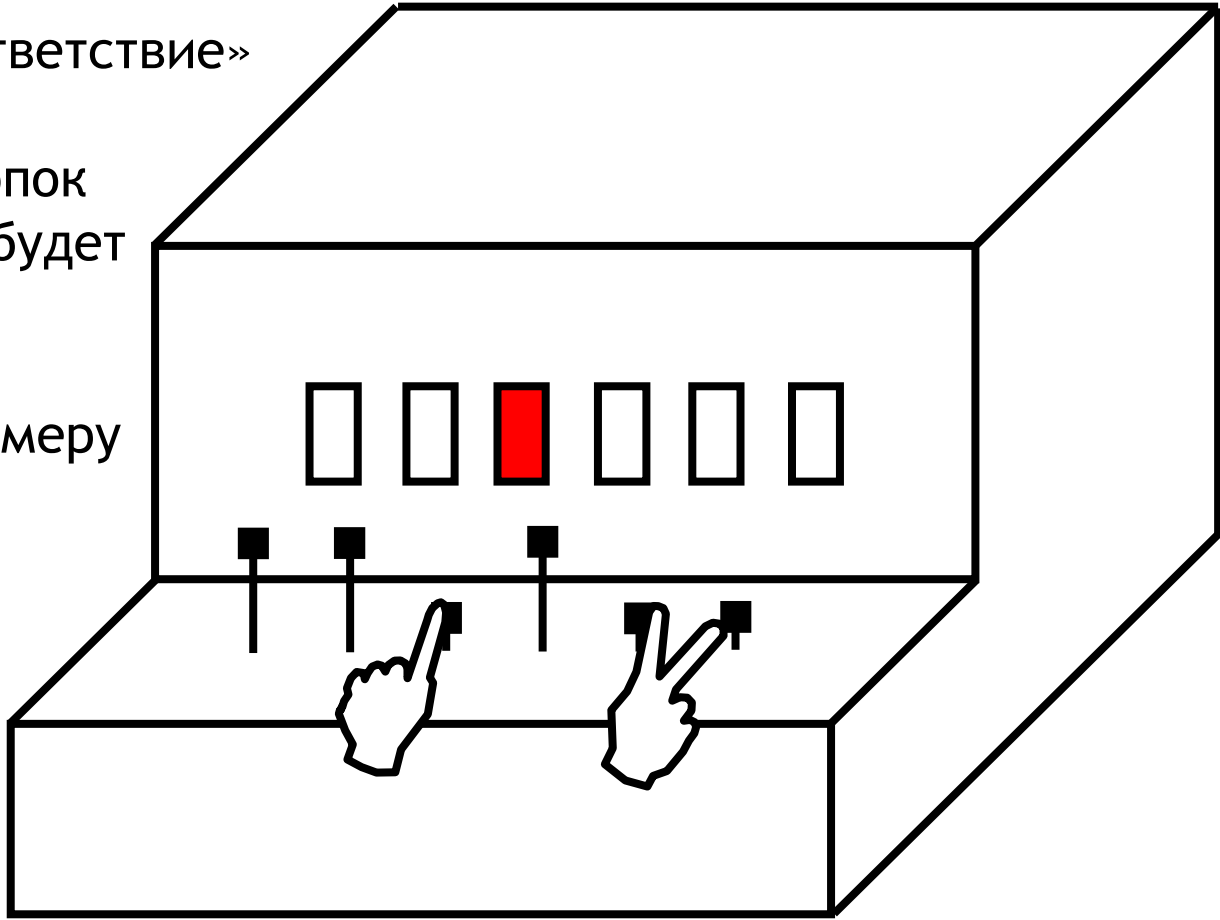
N нажатых кнопок = Номеру
загоревшегося окна



Режим «Номерное соответствие»

чем больше любых кнопок
нажмешь, тем правее будет
освещенное окно

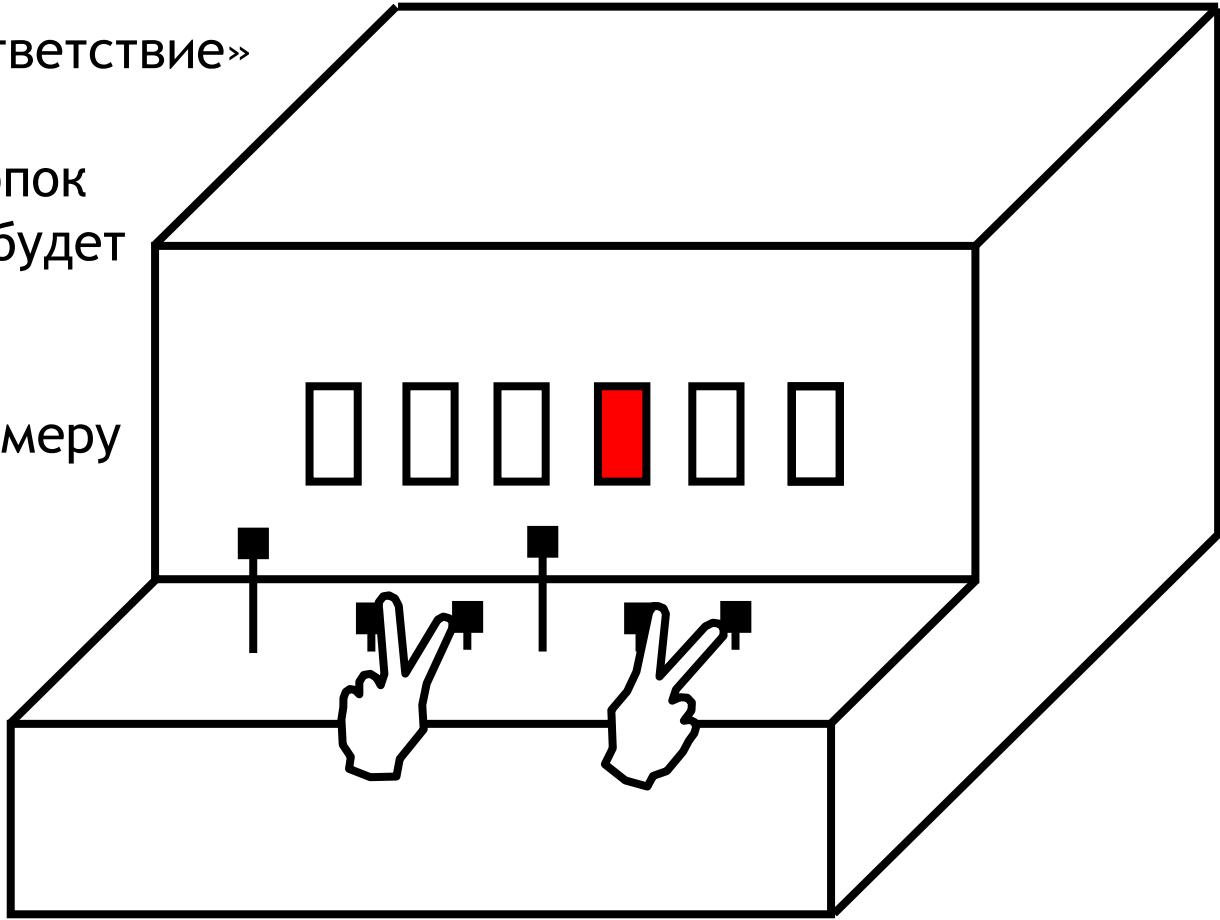
N нажатых кнопок = Номеру
загоревшегося окна



Режим «Номерное соответствие»

чем больше любых кнопок
нажмешь, тем правее будет
освещенное окно

N нажатых кнопок = Номеру
загоревшегося окна



Получилось, что установка может работать для участников (например, трех разных экспериментальных серий) в трех режимах: «Сложение», «Вычитание», «Номерное соответствие», а это всё разные мыслительные задачи.

Я увидел инженерный ход с переключателем, потому что мыслил и как психолог - разработчик будущей проблемной ситуации.

Представим, что работу по конструированию этого объекта выполнял бы добросовестный инженер по заказу психолога-разработчика.

Ему бы, скорее всего, в голову не пришла возможность чуть расширенного технического решения, столь много дающего для психологического эксперимента. А психолог не увидел бы возможность новых режимов, потому что она «не напрашивалась» бы ему видом электрической схемы.

Нужно было существовать в двух позициях одновременно. (Как художник, работающий композитором-химиком при приготовлении своих красок.)

Этот пример позволяет ввести понятие **комплексного, или системного инсайта**.

Такой инсайт «пронизывает» все уровни работы над комплексной проблемой. (Комплексной по Д. Дёрнеру).

Факт существования системного инсайта невозможно обнаружить и изучить в рамках лабораторного исследования - потому что настоящие, реальные комплексные проблемы трудно или вообще невозможно хорошо моделировать. Исследовать комплексный инсайт на материале малых творческих задач не получится.

“Complex phenomena require complex approaches to understand them. The complex nature of complex systems imposes limitations on psychological experiments: The more complex the environments, the more difficult is it to keep conditions under experimental control. And if experiments have to be run in labs one should bring enough complexity into the lab to establish the phenomena mentioned, at least in part.”

Dörner, D., & Funke, J. (2017). Complex Problem Solving: What It Is and What It Is Not. *Frontiers in psychology*, 8, 1153.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01153>

(Authors Note: “After more than 40 years of controversial discussions between both authors, this is the first joint paper. We are happy to have done this now! We have found common ground!”).

Деятельность конструктора, разработчика реальной сложной системы настолько сложна, что в лабораторном исследовании невозможно смоделировать значительную часть ее существенных составляющих.

Или можно? Тогда встает новая задача - создать такую методику, которая «ловила» бы комплексный, системный инсайт в эксперименте.

Введение понятия комплексного, или системного инсайта (впервые представленного научной общественности в этом докладе) - это претензия на вклад:

- в теорию инсайта;
- в теорию постановки и решения комплексных проблем.

Результаты эксперимента с 5-летками при работе объекта в режиме «Сложение»

Поддьяков А.Н. Комбинаторное экспериментирование дошкольников с многосвязным объектом — «черным ящиком» // Вопр. психологии. 1990. № 5.

<http://www.voppsy.ru/issues/1990/905/905065.htm>

Поддьяков А.Н. Развитие исследовательской инициативности в детском возрасте. Докт. дис. М., 2001.

<https://www.researchgate.net/publication/351847881>

Типичные действия большинства детей состояли в следующем. Испытуемые вначале перебирали все кнопки по одной, а затем достаточно долго повторяли эти одиночные нажимы, хотя полученный эффект (зажигание одного и того же окна) их уже не удовлетворял и вызывал раздражение. Однако, догадавшись самостоятельно или получив подсказку экспериментатора и нажав 2 кнопки, большинство детей быстро переходило на тройной нажим, еще быстрее - на четверной и затем, пропустив пятерной (!), они сразу переходили к шестерному (!).

Таким образом, у большинства испытуемых 5-6 лет наблюдалось ускоренное лавинообразное обнаружение новых комбинированных воздействий по типу «ага»-реакции - ребенок догадывался о принципе работы объекта. Важно подчеркнуть, что на этом этапе объектом деятельности ребенка становилась не только сама игрушка, но и способы организации собственных действий. Дети рефлексировали эти способы, что отражалось в их речевых комментариях (например, в восторженных восклицаниях типа «Я сразу три нажал!»).

Динамика обнаружения комбинированных действий со «Счетной установкой»



Второй путь возникновения замысла проблемной ситуации, задачи - движение из внешней по отношению к психологии области к идее введения этой реальности в исследование мышления

«Я.А. Пономарев разработал экспериментальный объект, который стал впоследствии классикой нашей психологии — серию задач, связанных с проведением линий через точки. Он сам писал, что начал экспериментировать с решением задач из непосредственного интереса к ним как своего рода математической головоломке. Сам он и вывел формулу, связывающую число точек с минимальным числом линий, необходимых для их перечеркивания: $y = (\sqrt{x} - 1) \times 2$, где x — число точек, а y — число линий».

Ушаков Д. В. Языки психологии творчества: Я. А. Пономарев и его школа // Психология творчества. Школа Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН». 2006.

http://creativity.ipras.ru/texts/books/ponomarev_book/ushakov_ponomarev_book.pdf

Другую «методику, разработанную Я.А. Пономаревым для исследования развития интеллекта, несомненно, опять подсказал его личный опыт — первый разряд по шахматам. Задача, которую он давал детям, заключалась в том, чтобы, не глядя на доску, найти путь конем к пешке на девятиклеточной доске» (там же).

Область моего интереса -
нетранзитивность превосходства

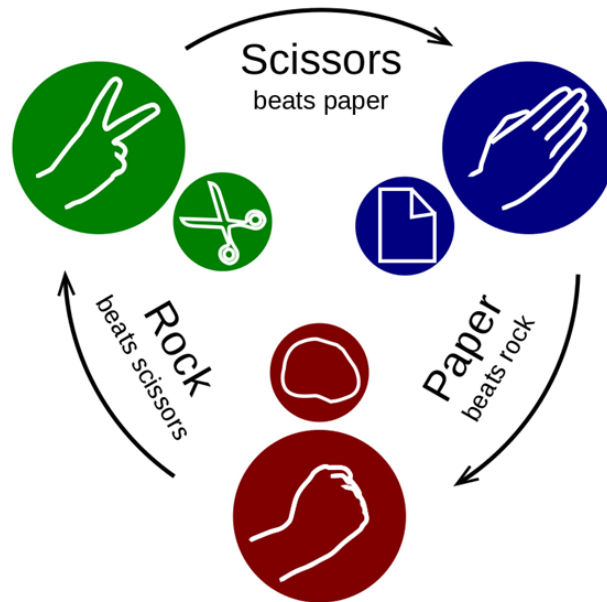


Правило транзитивности превосходства
(доминирования, конкурентоспособности):

если $A > B$ и $B > C$, то $A > C$
(если $5 > 4$ и $4 > 3$, то $5 > 3$)

Нетранзитивные отношения превосходства:
если $A > B$ и $B > C$, то $A \text{ ? } C$

Антитранзитивные отношения:
если $A > B$ и $B > C$, то $C > A$



Поставим мысленный эксперимент.

Представим, что есть три объекта - А, В, С (например, три игральных кубика; или три деликатеса; или описания трех мест, где можно провести отпуск; и т.д.).

Объекты предъявляются человеку по два: показывается отдельно пара А-В, пара В-С, А-С. Его просят выбирать в каждой паре более предпочтительный объект.

В многократно повторяемых пробах человек систематически, уверенно и без колебаний выбирает А в паре А-В (А лучше В), В - в паре В-С (В лучше С), но С - в паре А-С (С лучше А).

Он нерациональный субъект, подверженный когнитивным искажениям и совершающий логические ошибки?

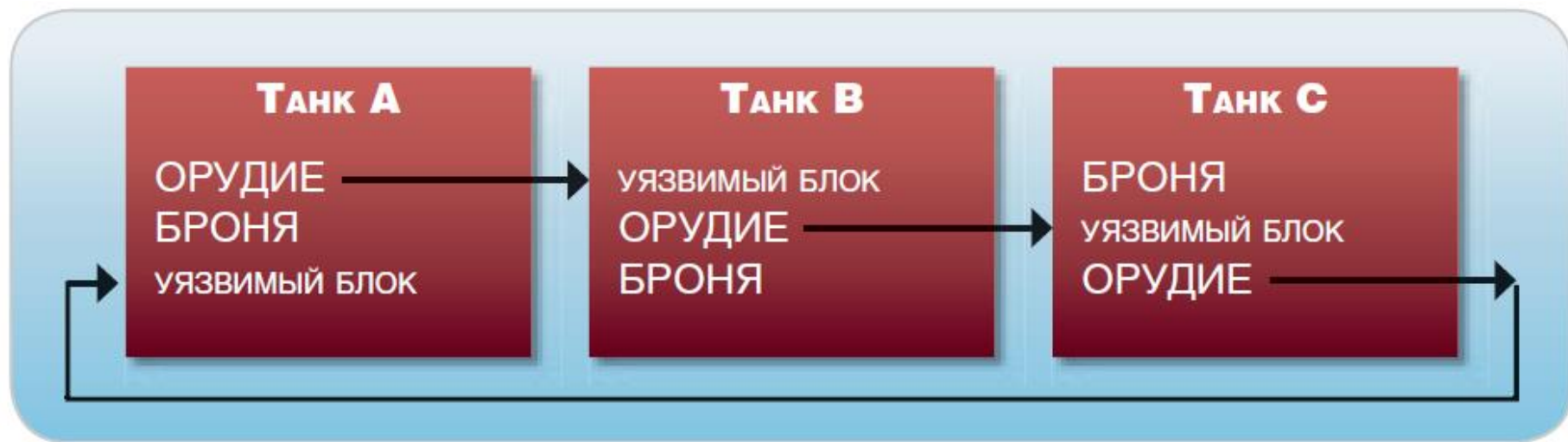
Мой личный интерес к теме нетранзитивности (до этого я ничего о ней не знал) возник в 1990 г. во время посещения лекции по созданию экспертных систем принятия решений.

Сильное удивление вызвало проходное сообщение лектора о правиле транзитивности сравнительных оценок «Если A предпочтительнее B и B предпочтительнее C , то A предпочтительнее C », используемом в этих системах без каких-либо исключений; после сообщения этого правила лектор перешел к другим как рядоположным.

Претензия этого правила на универсальность меня заинтриговала. Я задал лектору вопрос: «Это всегда так?», но он отшутился.

А вот и творчество (пока не задачное): после лекции я придумал и нарисовал простой и наглядный пример нетранзитивности - нетранзитивные стилизованные танки.

В научно-популярных публикациях пишу: танк «Башнерез», «Моторокрушитель», «Шассидробитель».



Поддьяков А. "Камень, ножницы, бумага" в небумажных областях // Компьютерра. 2008. № 23.

http://www.xliby.ru/kompyutery_i_internet/zhurnal_kompyuterra_739/p12.php

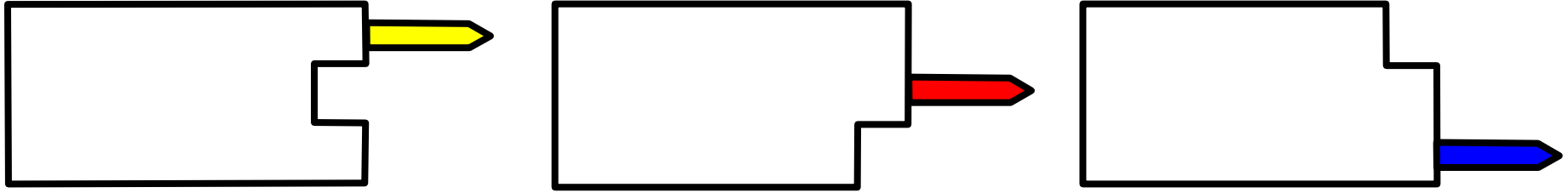
Более понятная подводка, которую я придумал потом и использую в презентациях (внимание - это изобретенная задача для слушателей, чтобы их заинтриговать)

«Были такие ассирийские тараны на колесах.

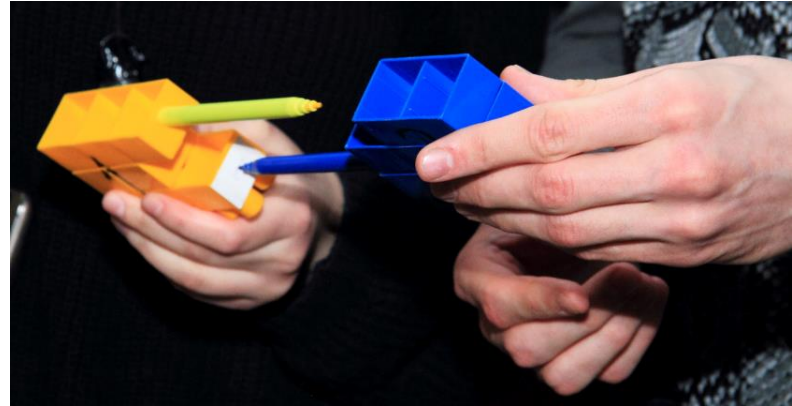
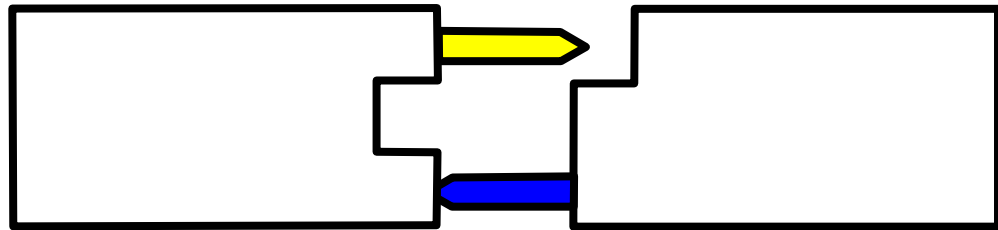
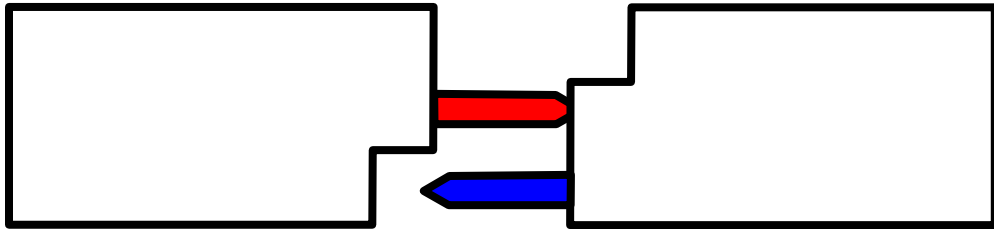
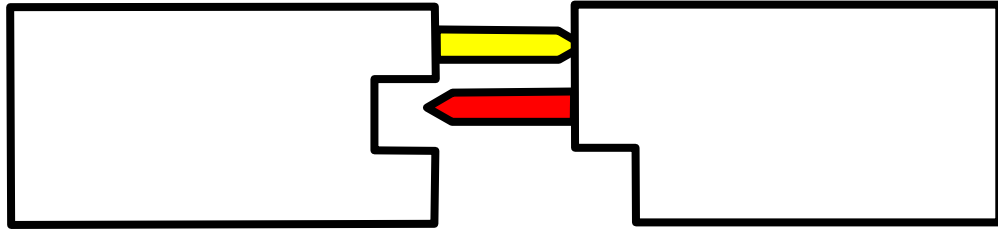
Может ли быть так, что:
таран А победит В,
таран В победит С,
а таран С победит А?»



Нетранзитивные тараны, или гуляй-башни

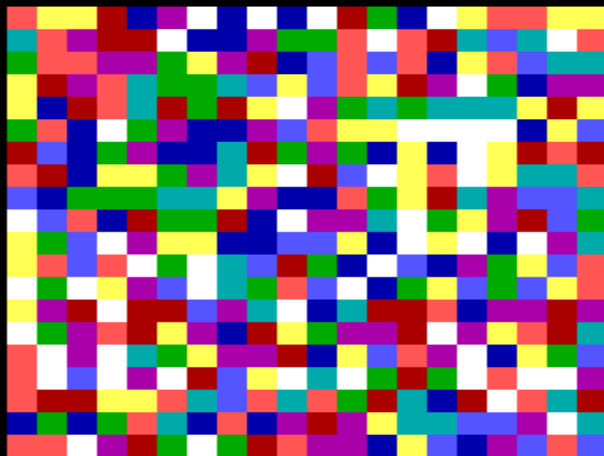


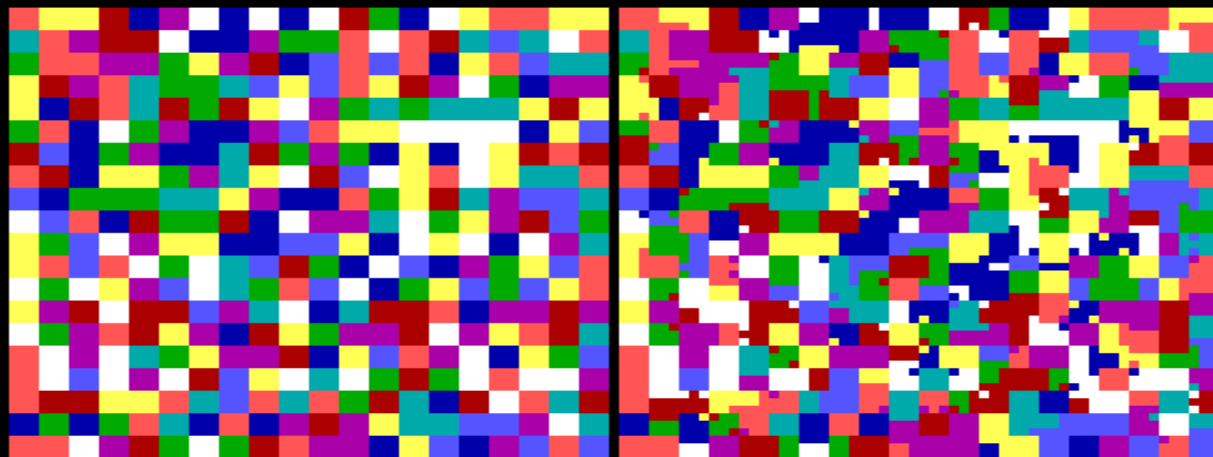
Нетранзитивные тараны, или гуляй-башни



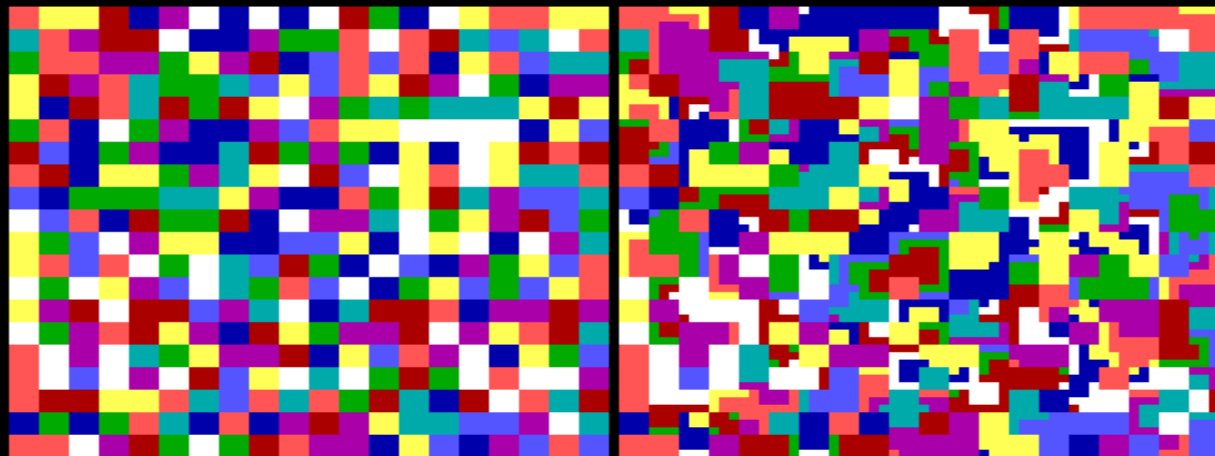
После того, как я придумал «нетранзитивные танки», еще ничего не читая по теме нетранзитивности, я задумал и написал программу клеточного автомата.

Меня интересовал вопрос (пока для себя): что будет, если такие танки занимают некое поле, и поливают друг друга краской, находясь в нетранзитивных отношениях друг с другом?





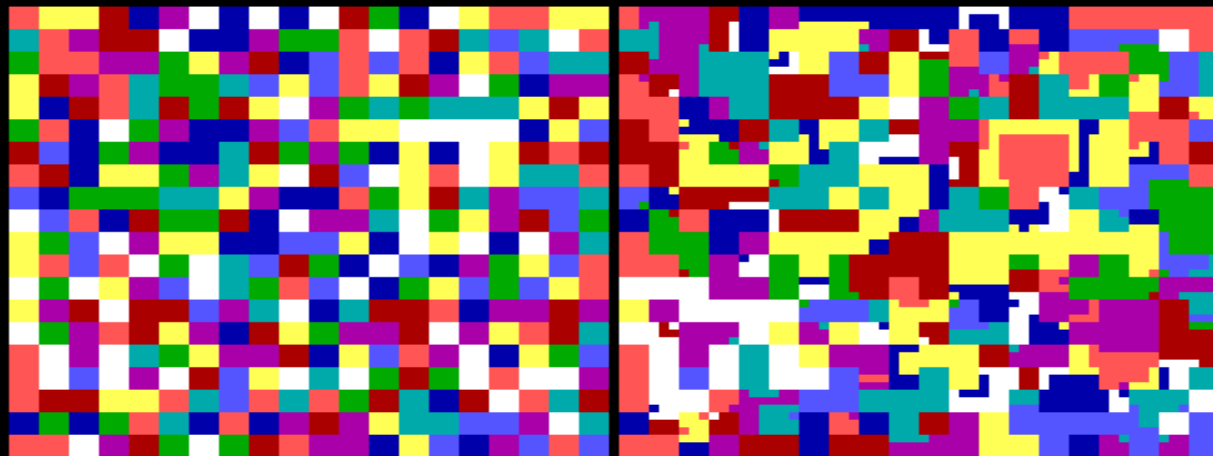
Number of stages after start: 1



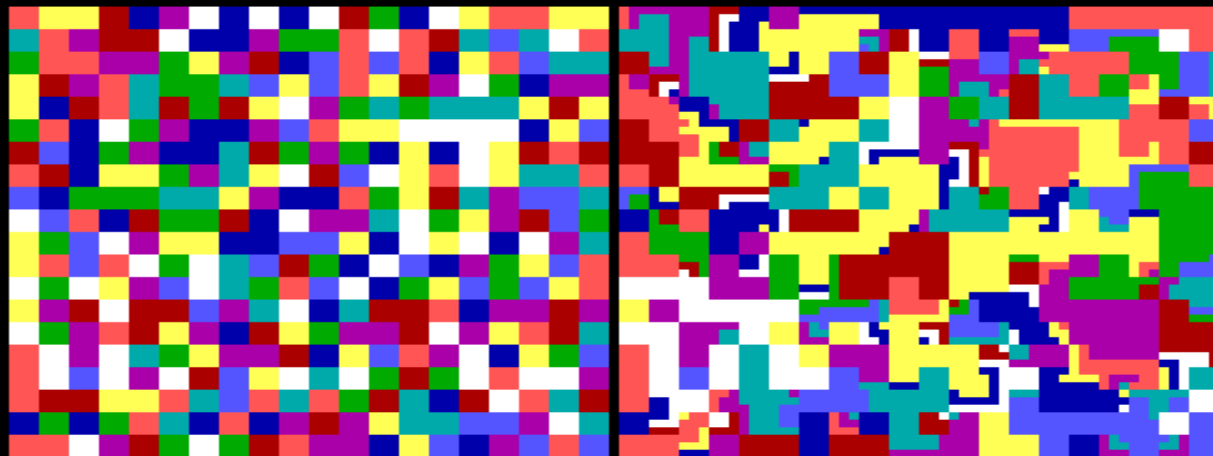
Number of stages after start: 2



Number of stages after start: 3



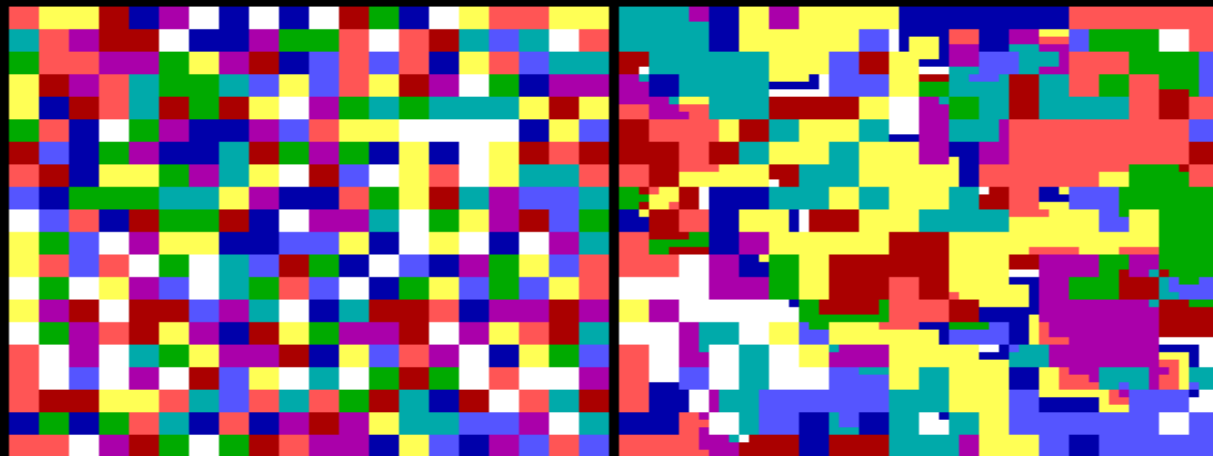
Number of stages after start: 4



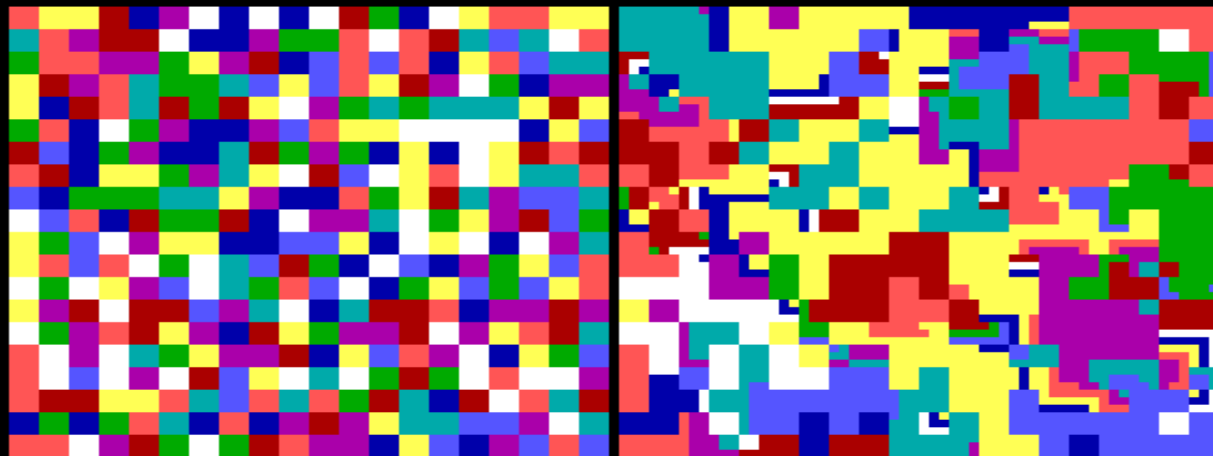
Number of stages after start: 5



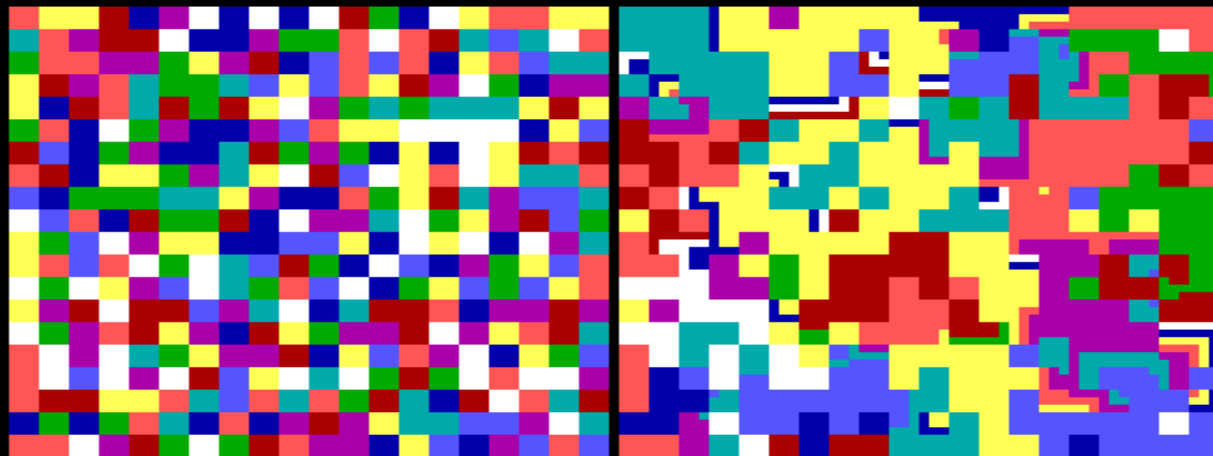
Number of stages after start: 6



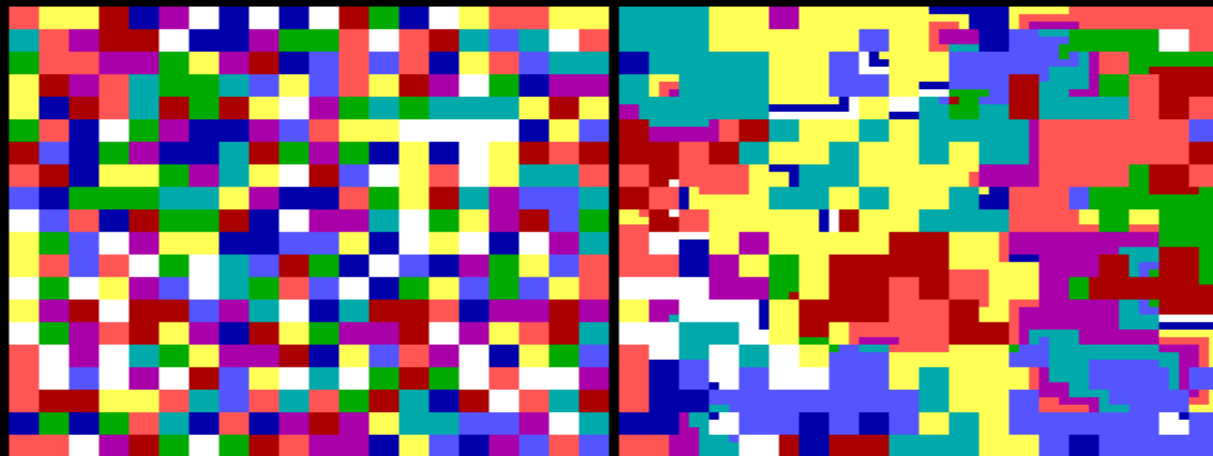
Number of stages after start: 7



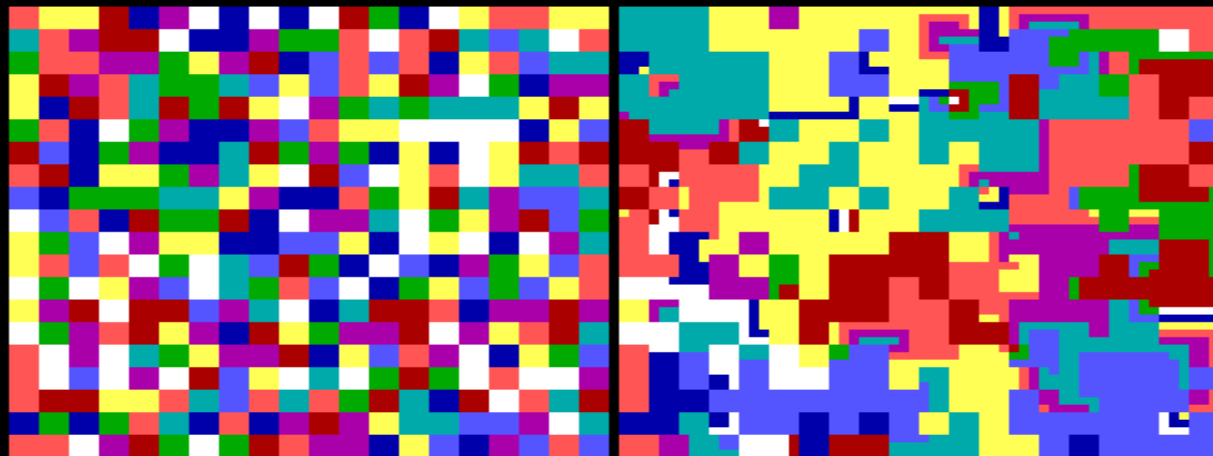
Number of stages after start: 8



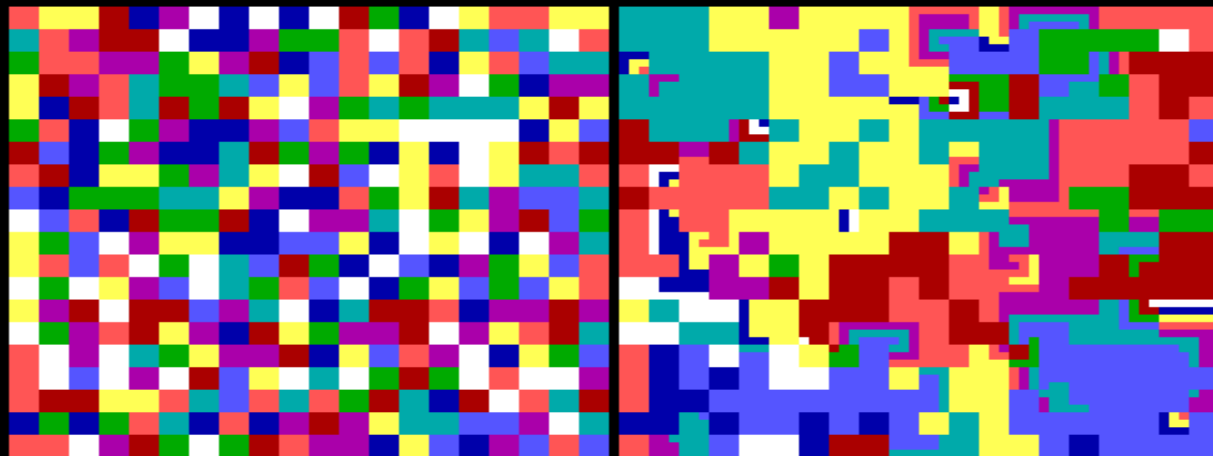
Number of stages after start: 9



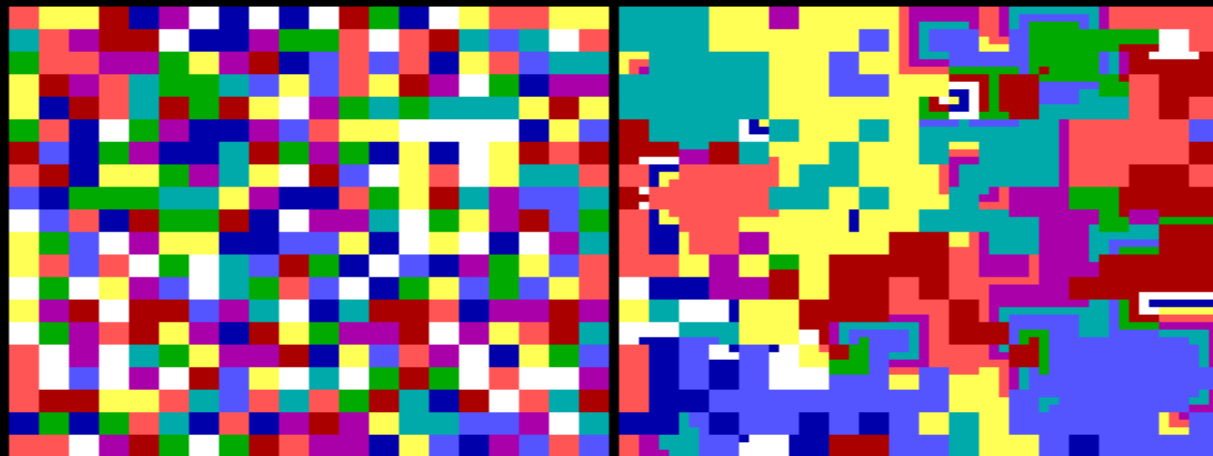
Number of stages after start: 10



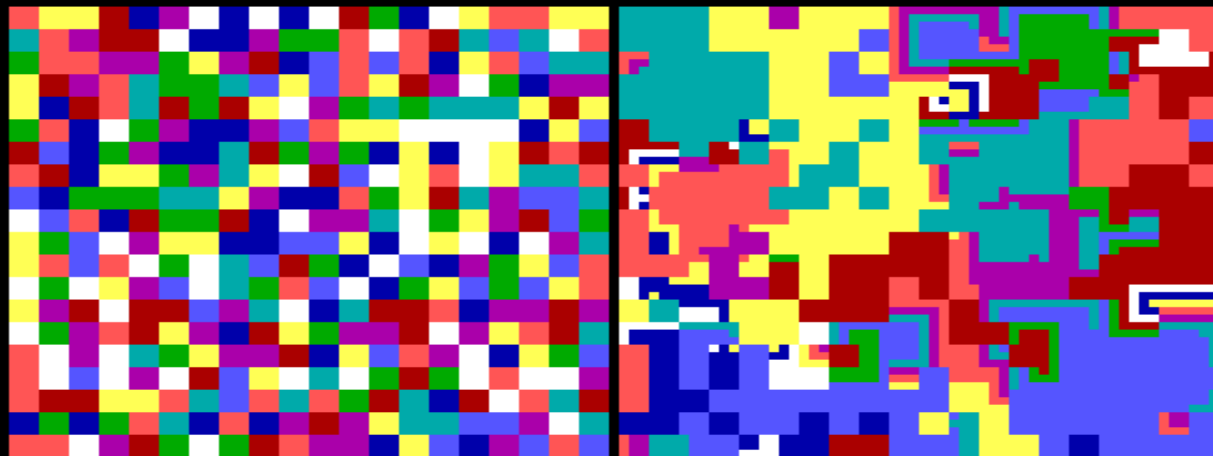
Number of stages after start: 11



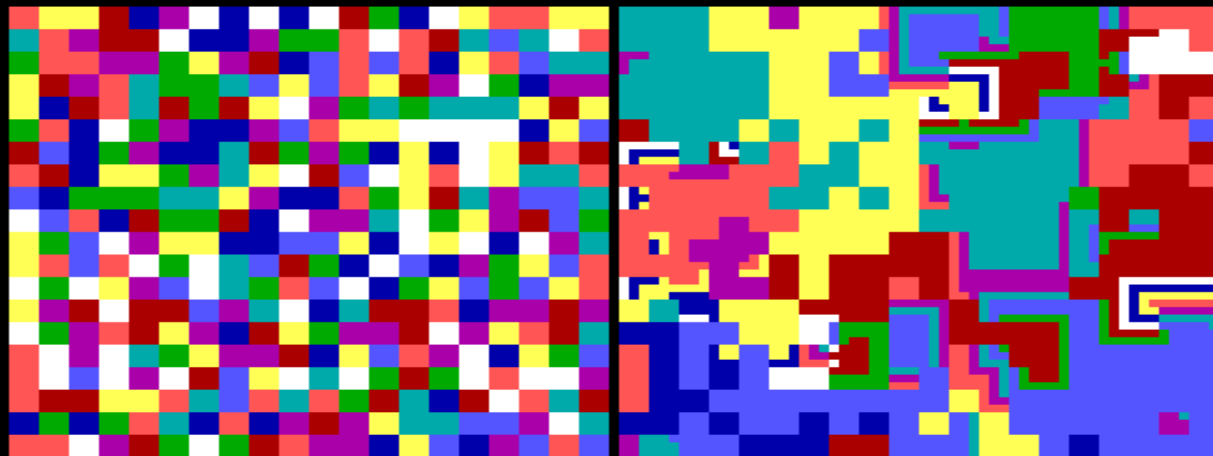
Number of stages after start: 12



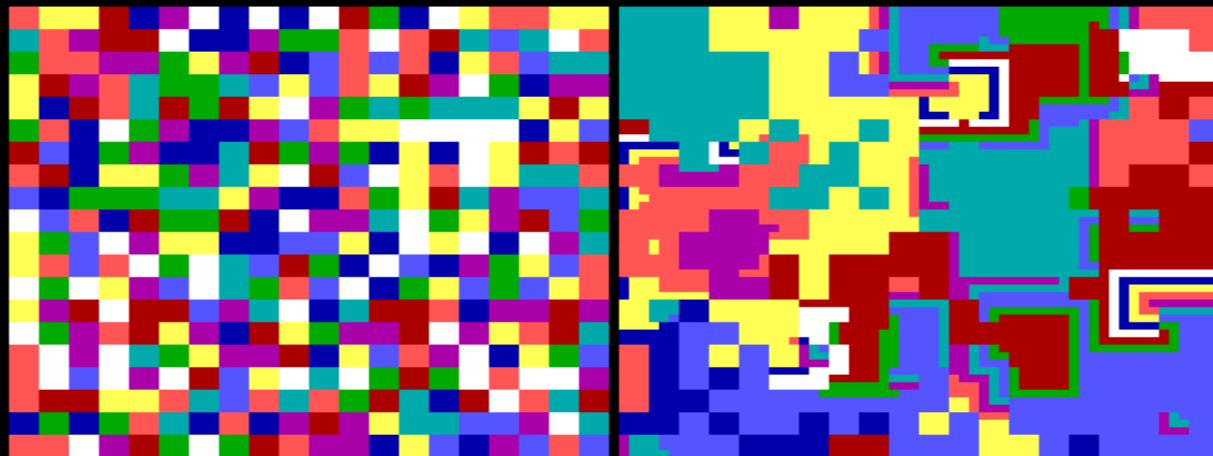
Number of stages after start: 13



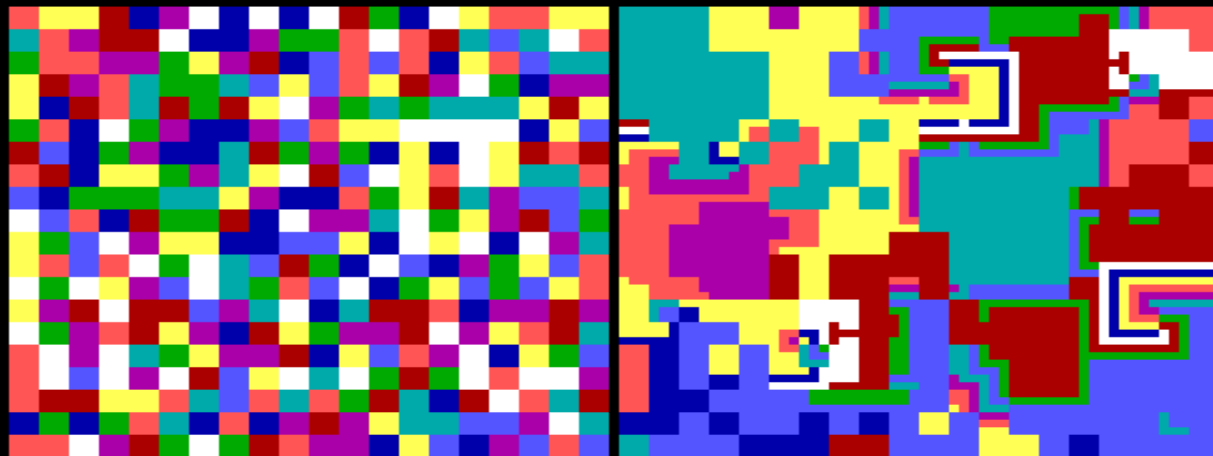
Number of stages after start: 14



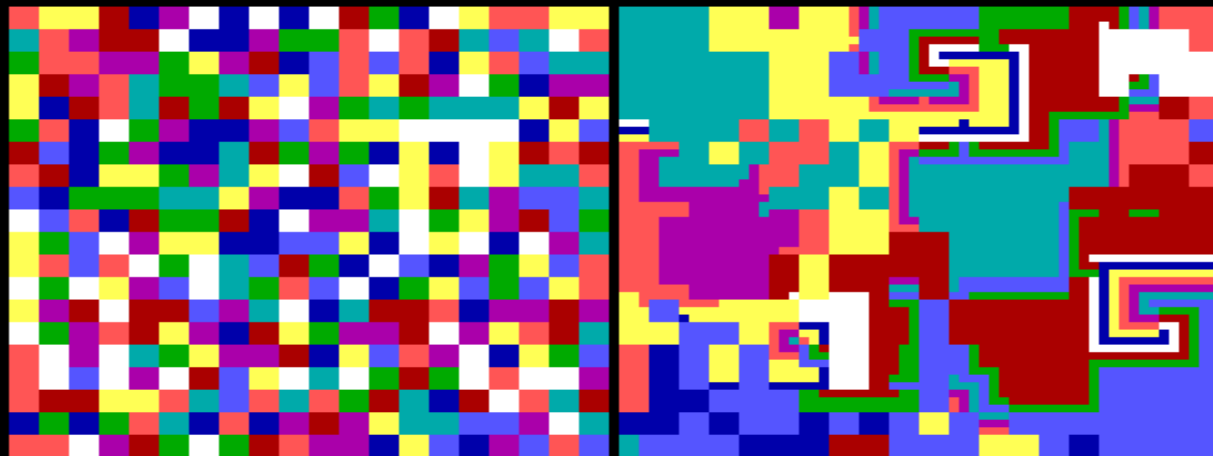
Number of stages after start: 15



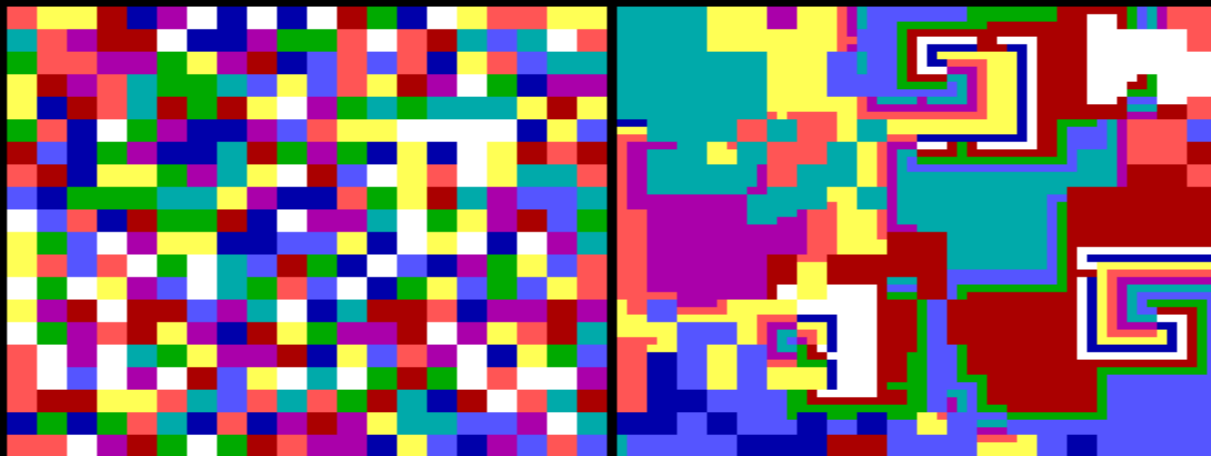
Number of stages after start: 16



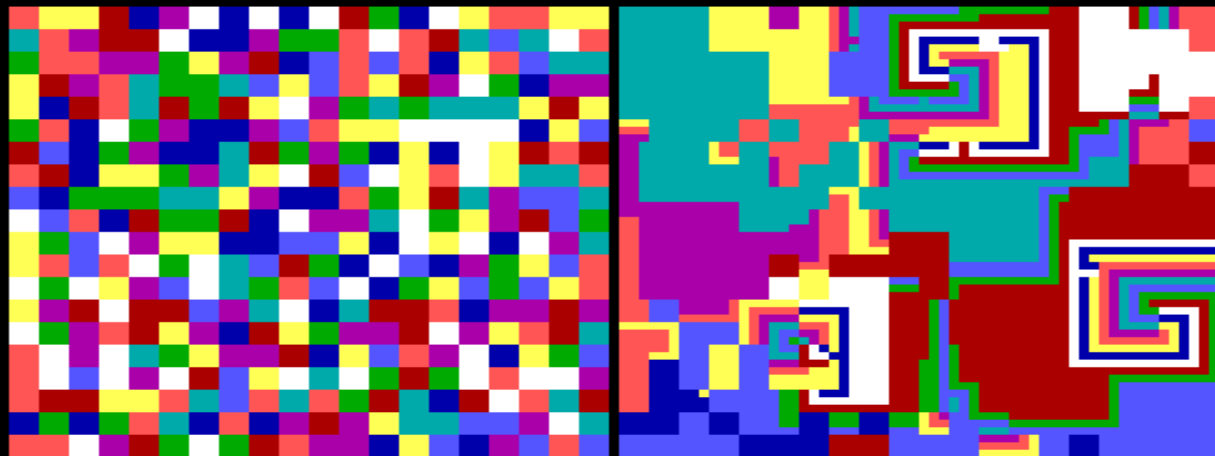
Number of stages after start: 17



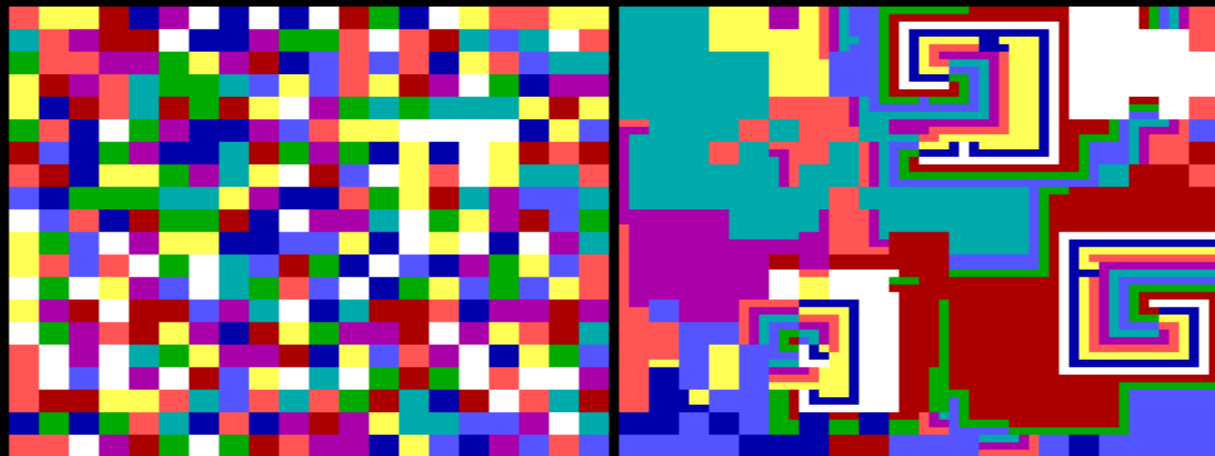
Number of stages after start: 18



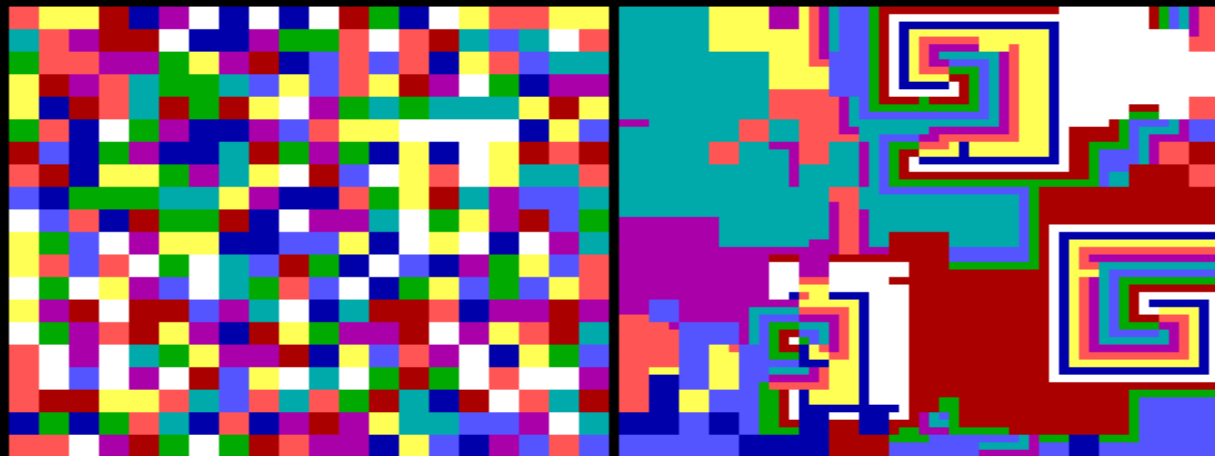
Number of stages after start: 19



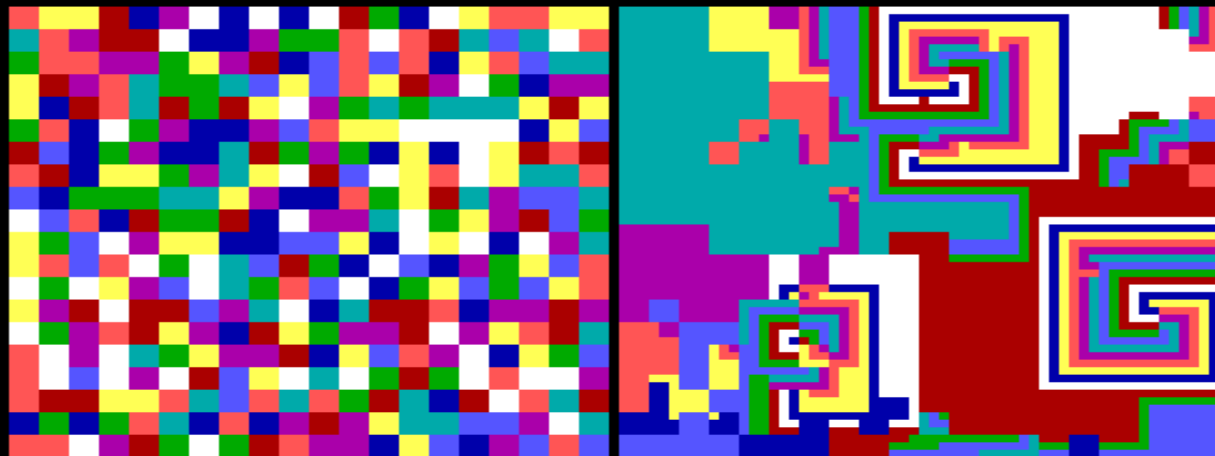
Number of stages after start: 20



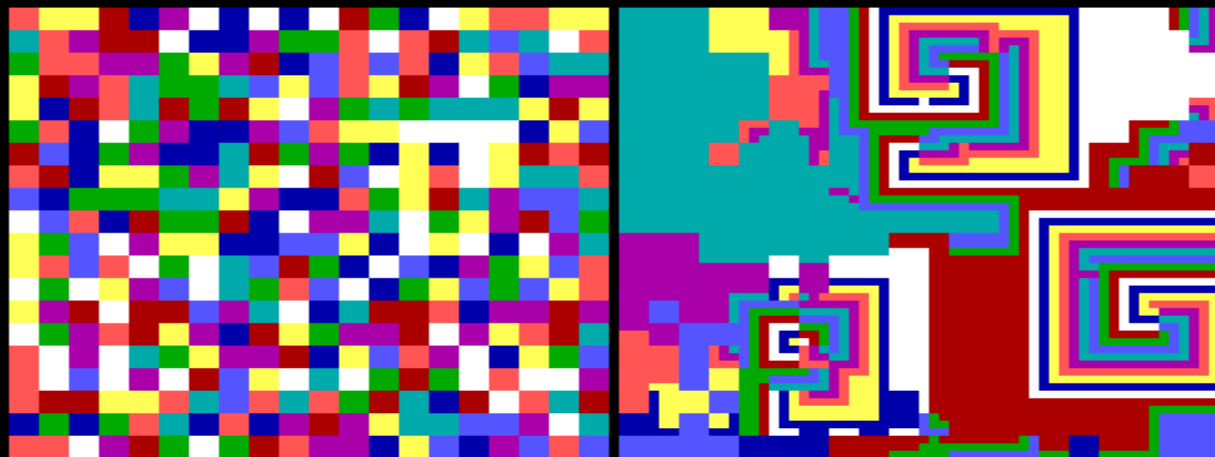
Number of stages after start: 21



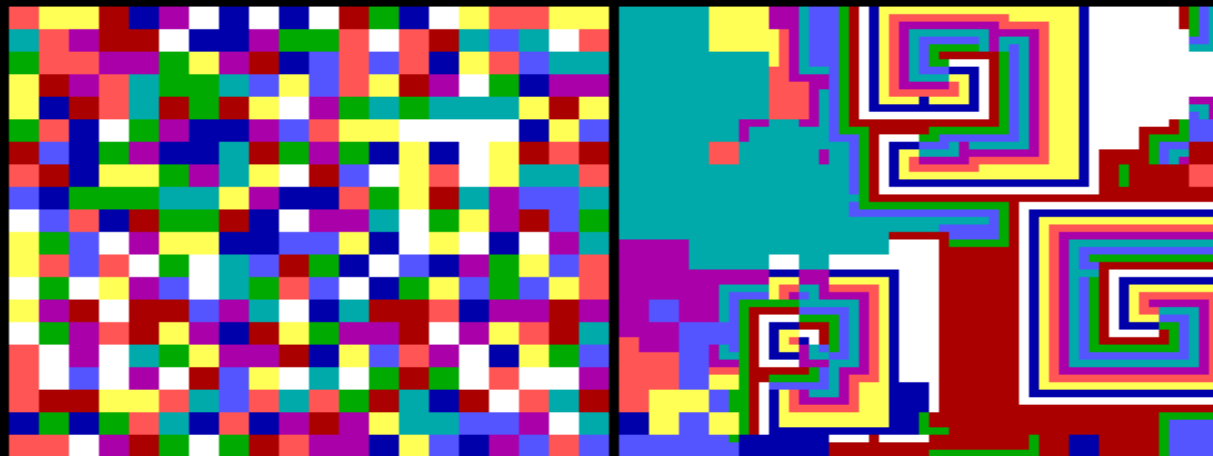
Number of stages after start: 22



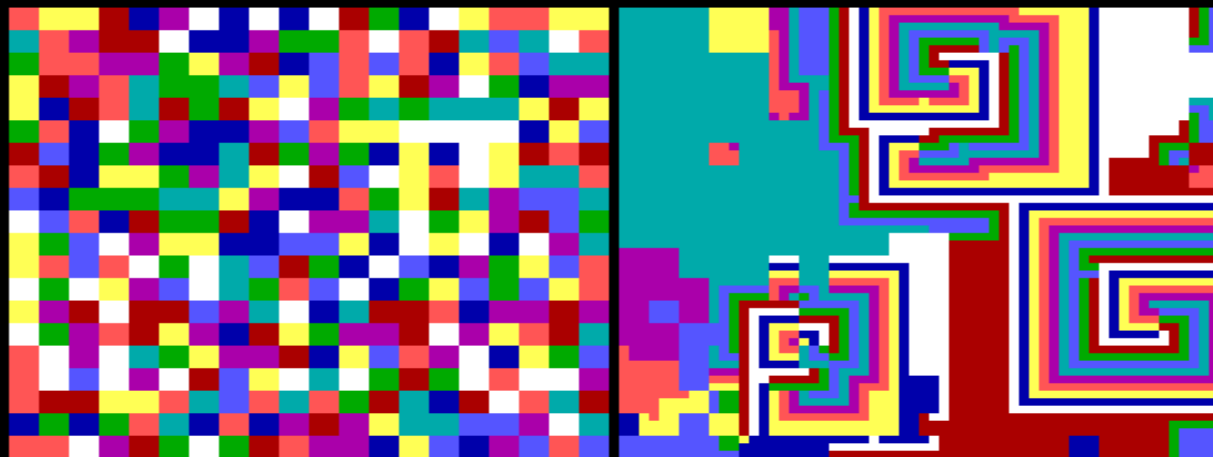
Number of stages after start: 23



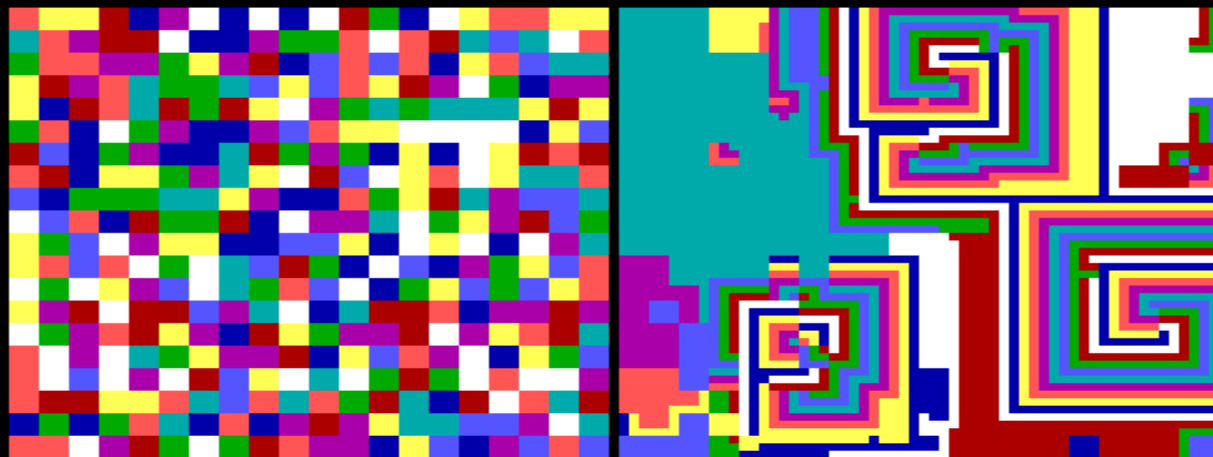
Number of stages after start: 24



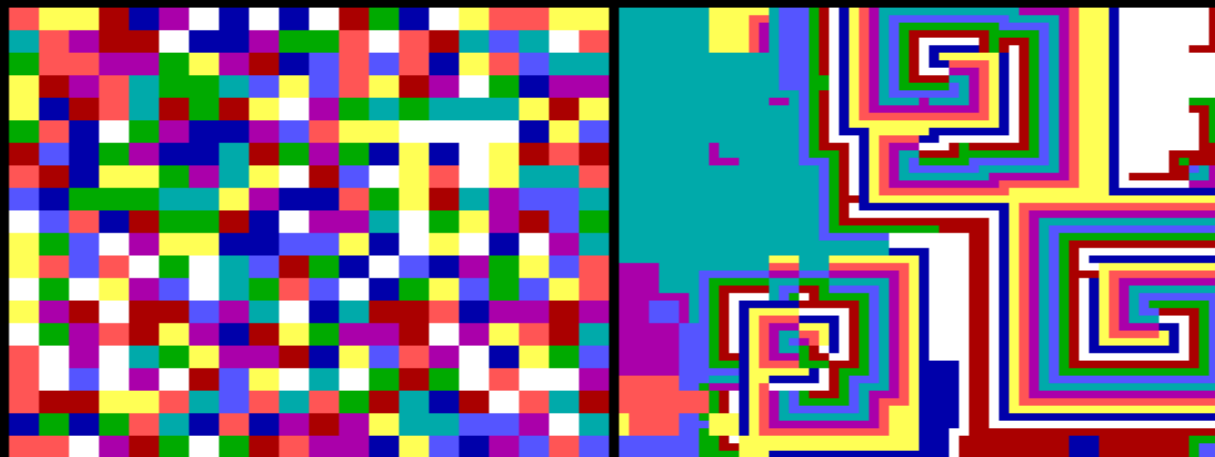
Number of stages after start: 25



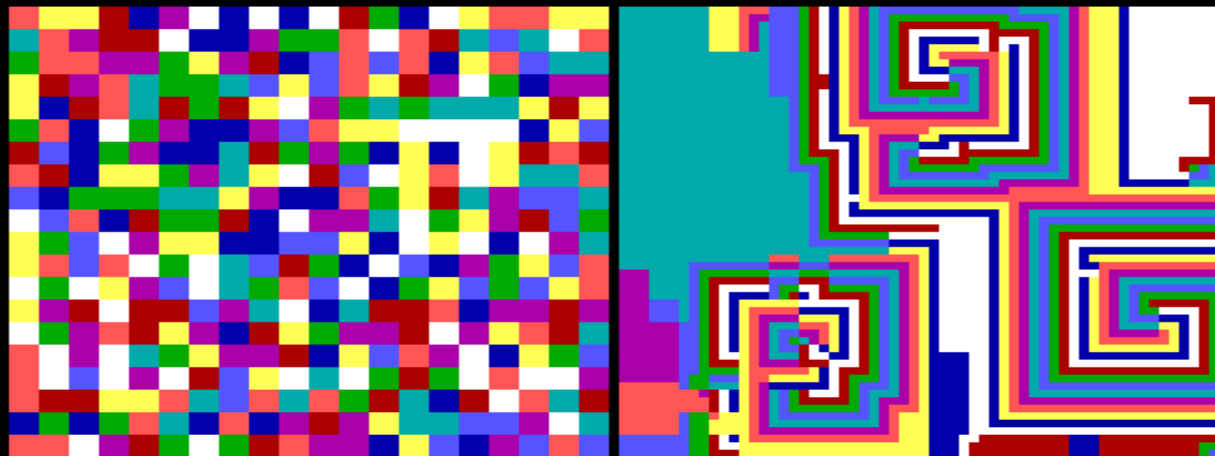
Number of stages after start: 26



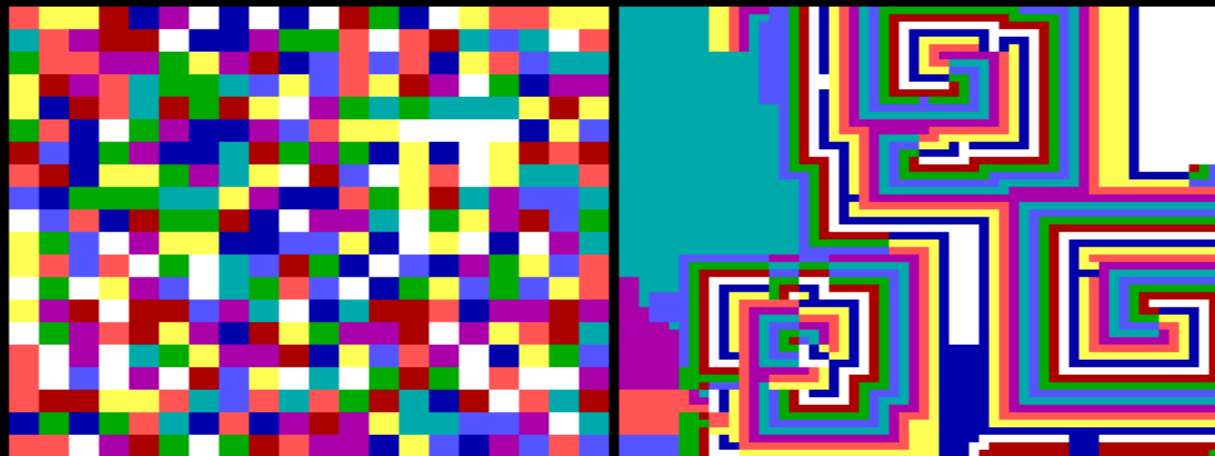
Number of stages after start: 27

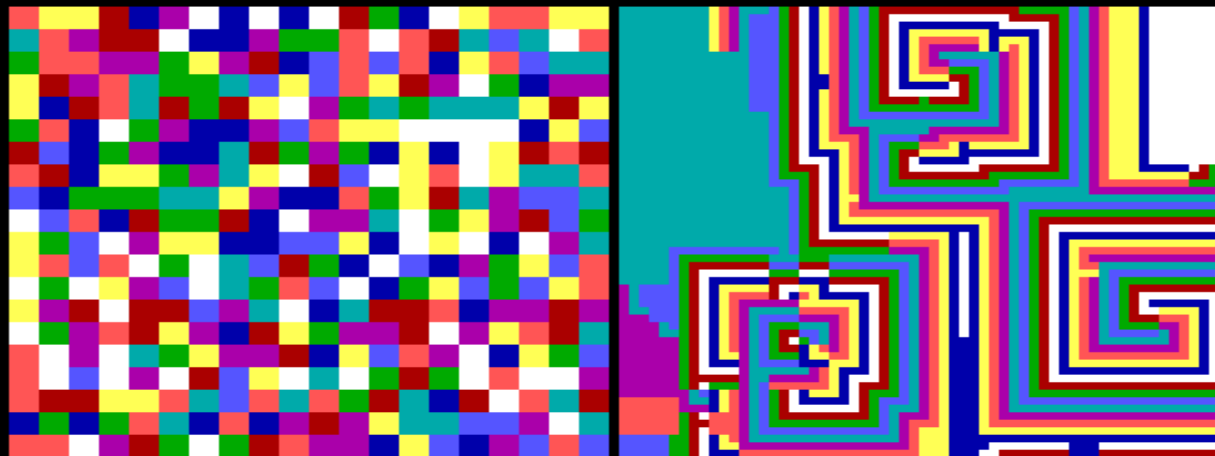


Number of stages after start: 28

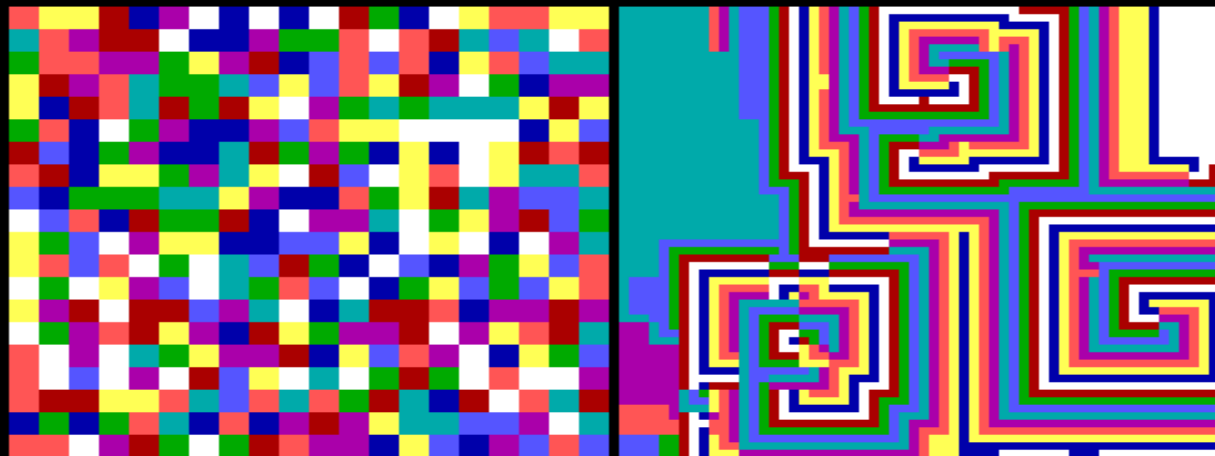


Number of stages after start: 29

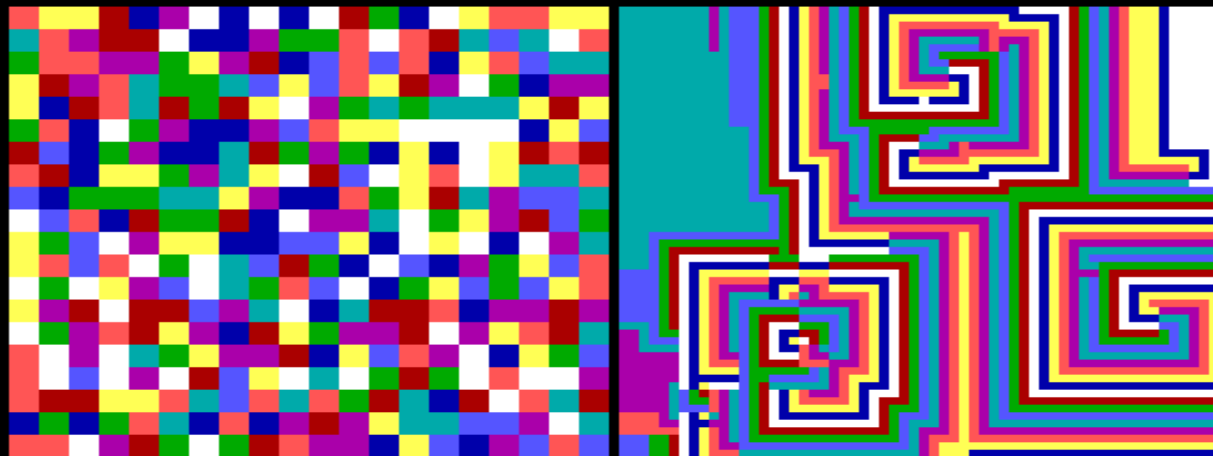




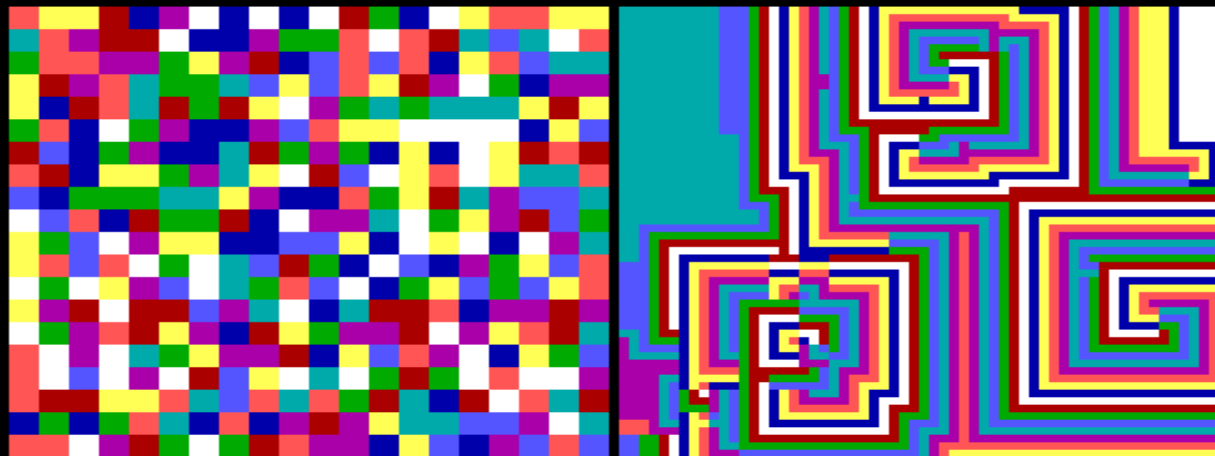
Number of stages after start: 31



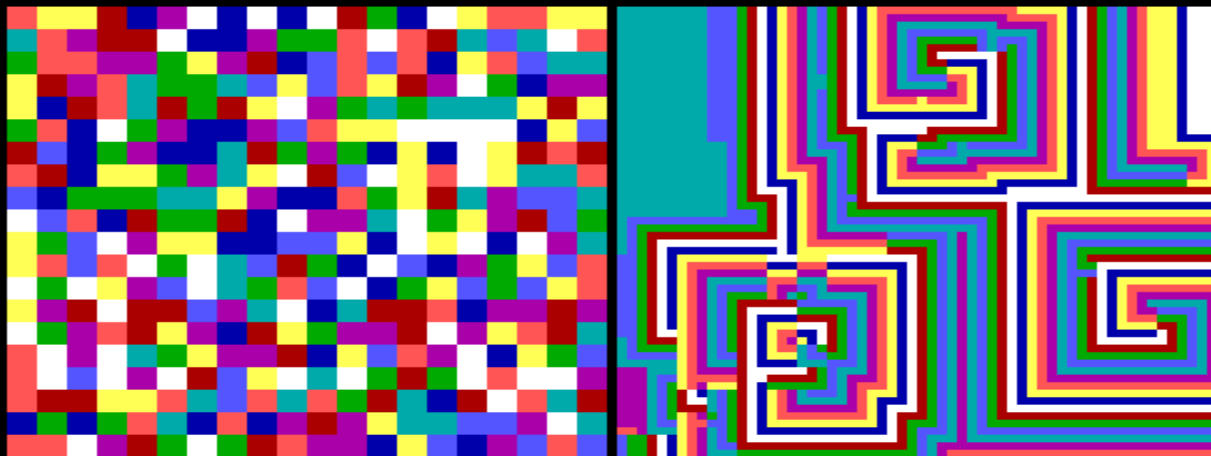
Number of stages after start: 32



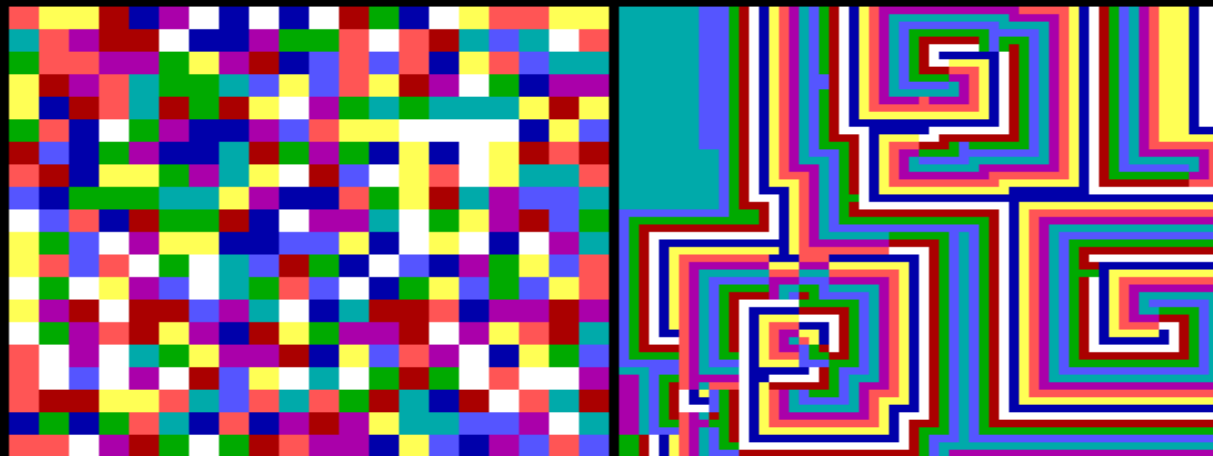
Number of stages after start: 33



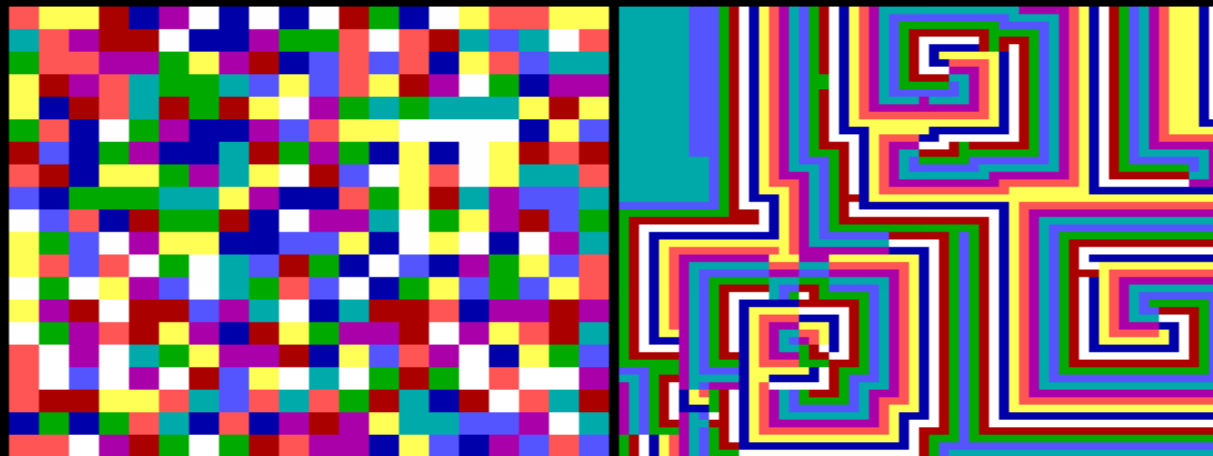
Number of stages after start: 34



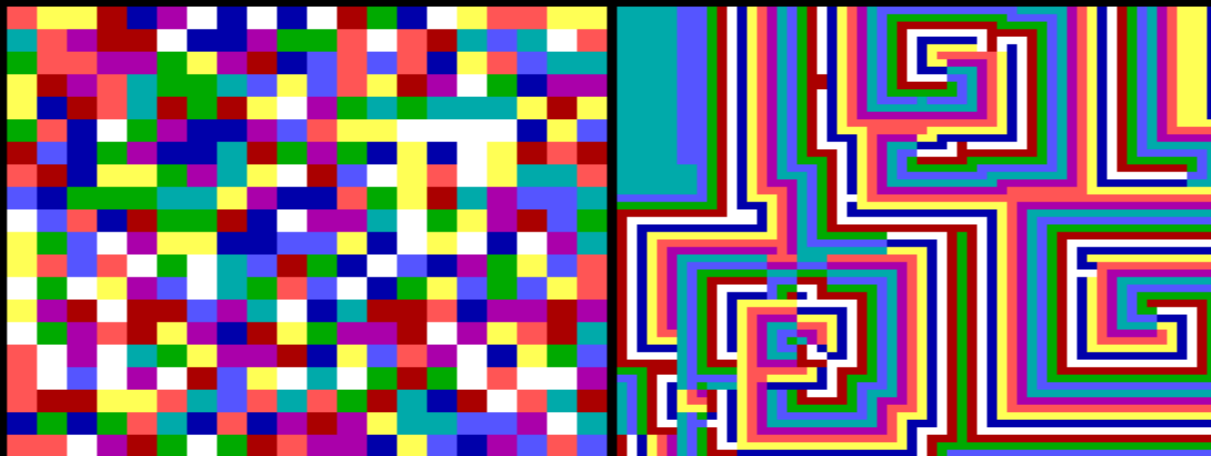
Number of stages after start: 35



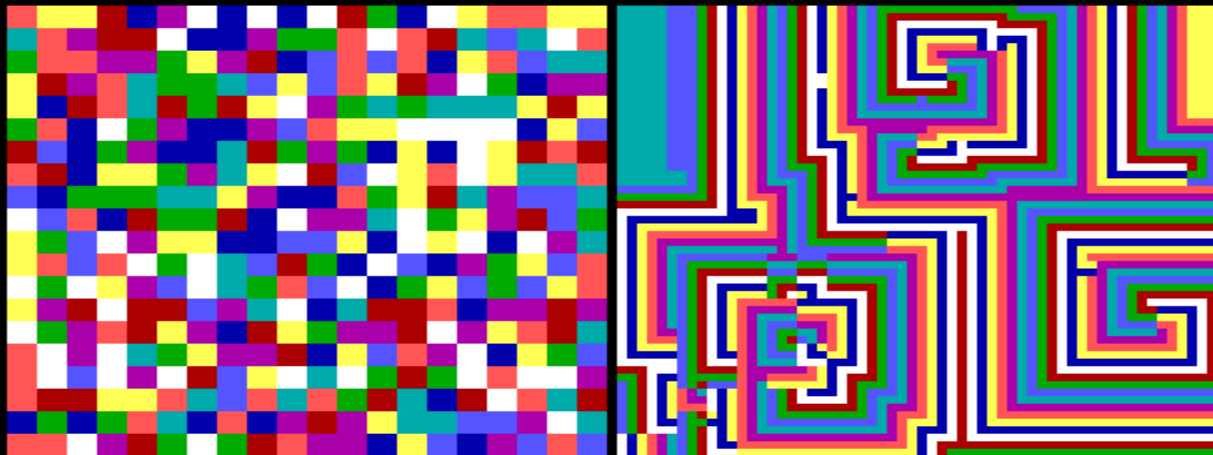
Number of stages after start: 36



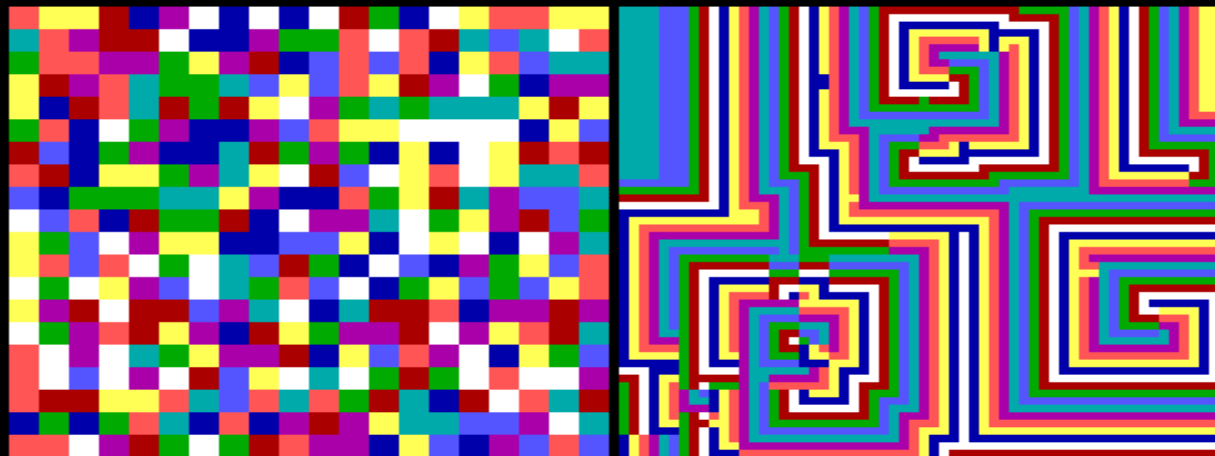
Number of stages after start: 37



Number of stages after start: 38



Number of stages after start: 39



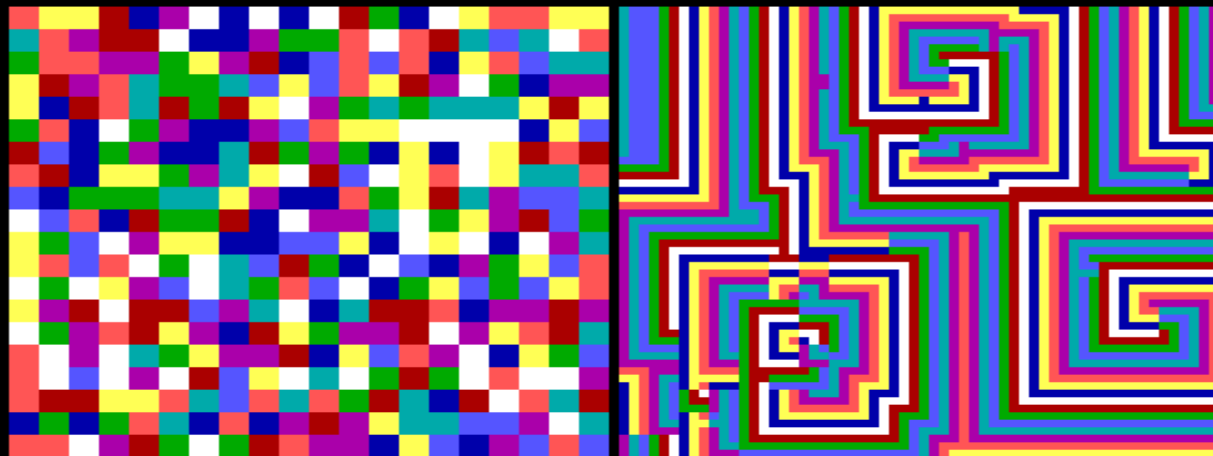
Number of stages after start: 40



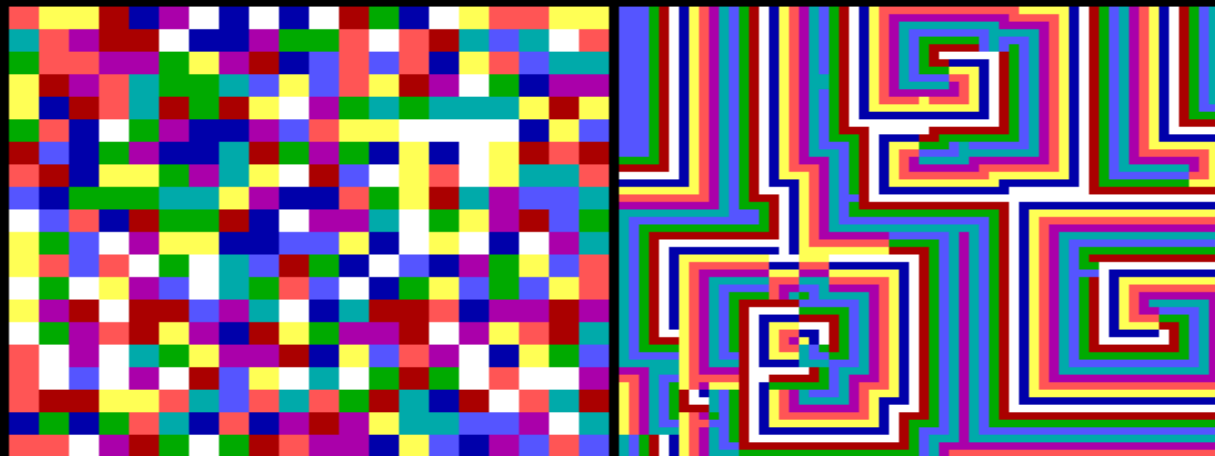
Number of stages after start: 41



Number of stages after start: 42



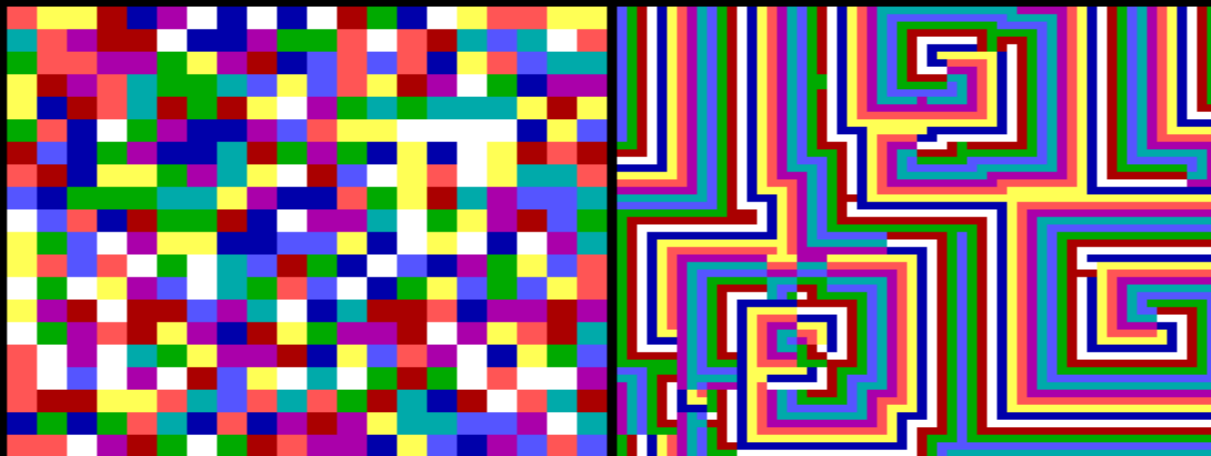
Number of stages after start: 43



Number of stages after start: 44



Number of stages after start: 45



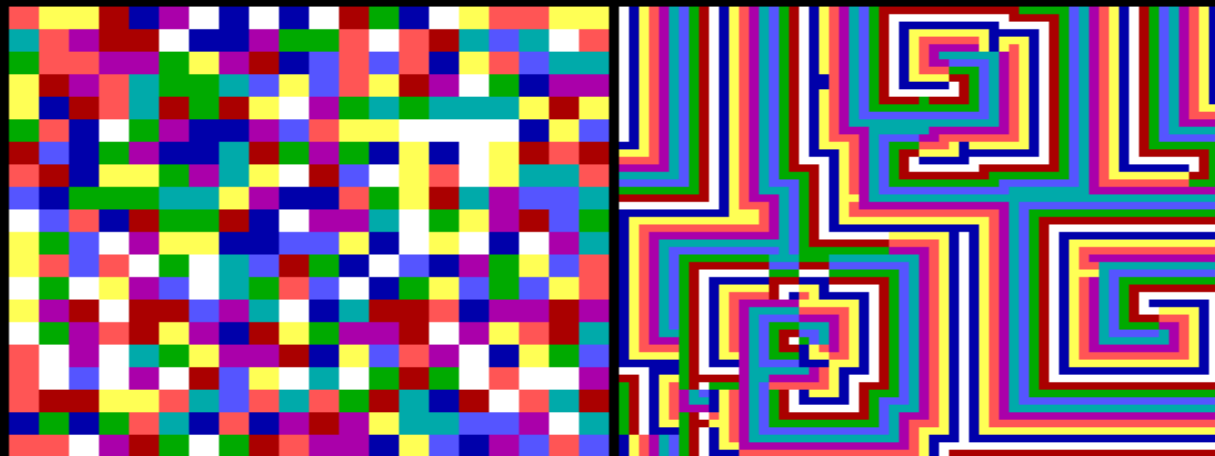
Number of stages after start: 46



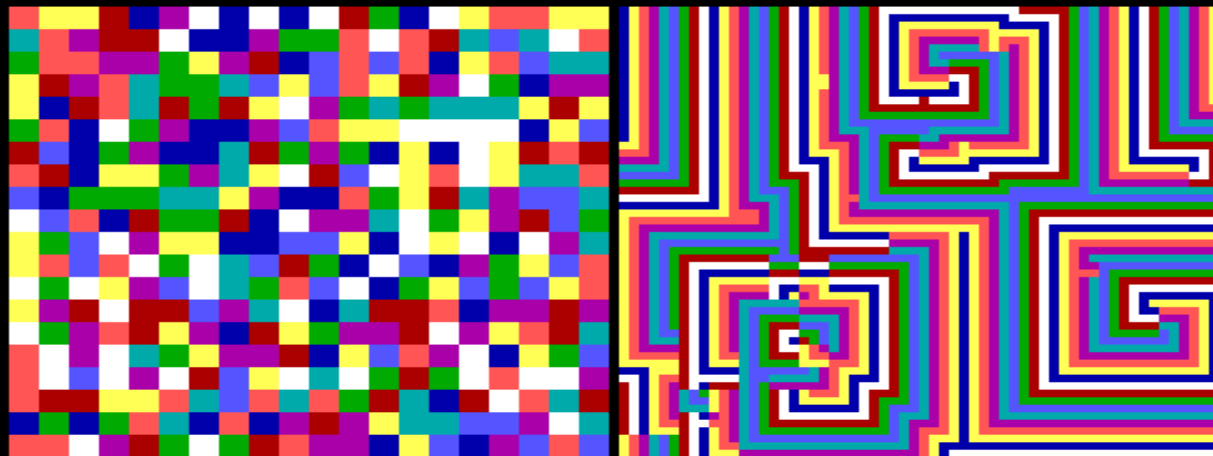
Number of stages after start: 47



Number of stages after start: 48



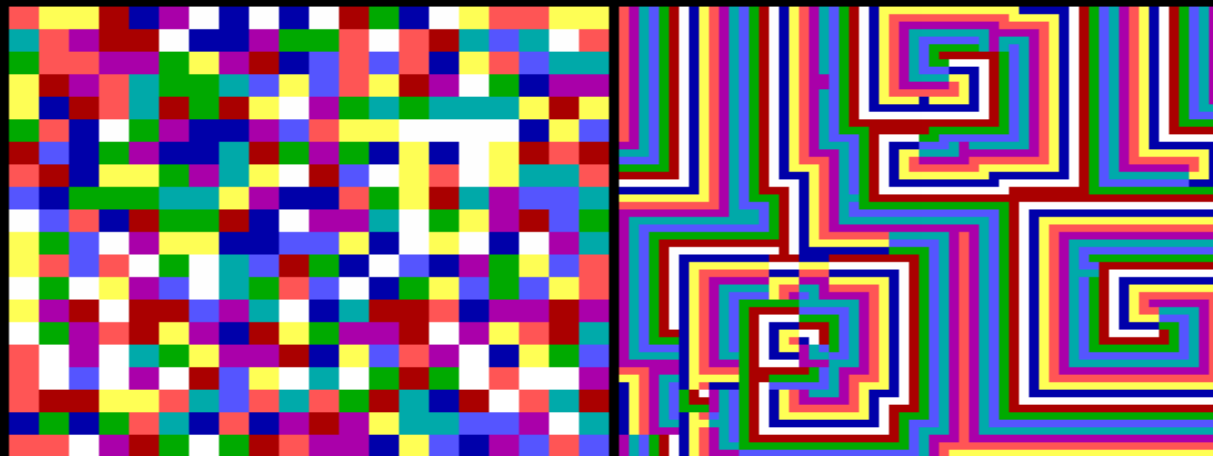
Number of stages after start: 49



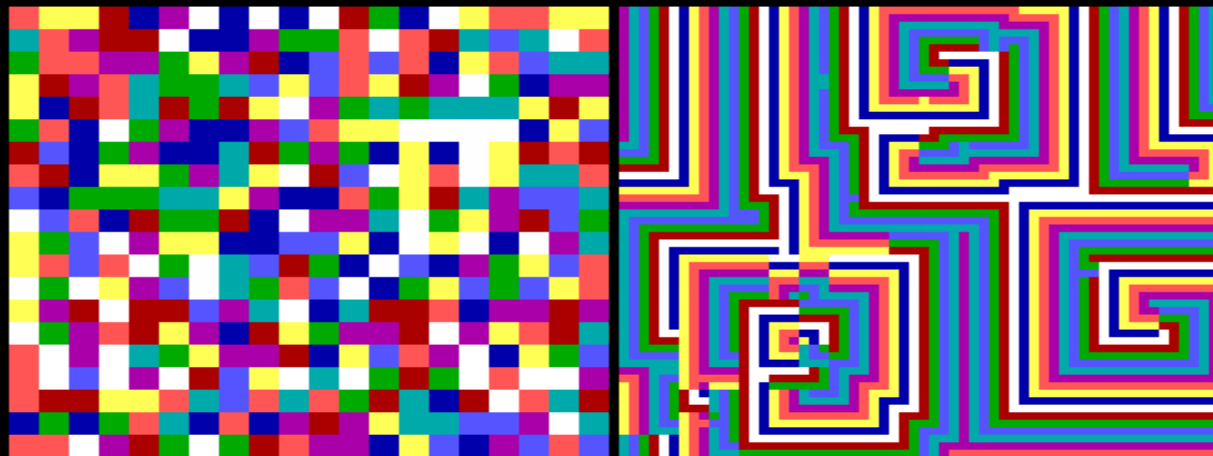
Number of stages after start: 50



Number of stages after start: 51



Number of stages after start: 52



Number of stages after start: 53



Number of stages after start: 54



Number of stages after start: 55

Происходящее на экране меня крайне заинтересовало, я, можно сказать, обалдел от увиденного - совершенно такого не ожидал.

Задача

Теперь я использую этот клеточный автомат на лекциях.

Показываю первый кадр, объясняю принципы взаимодействия цветов и спрашиваю: «Как вы думаете, что получится в результате?».

Выслушиваю ответы, запускаю программу и потом даю пояснения о самоорганизации и «возникновении порядка из хаоса».

Постепенно я узнал, что тема нетранзитивности очень дискуссионная, обсуждается в самых разных областях - биологии, математике, логике, философии.

Обзор и анализ: Поддяков А. Н. Принцип нетранзитивности превосходства в разных парадигмах // Вопр. психологии. 2019. № 2. С. 3-16. <https://www.researchgate.net/publication/335014658>

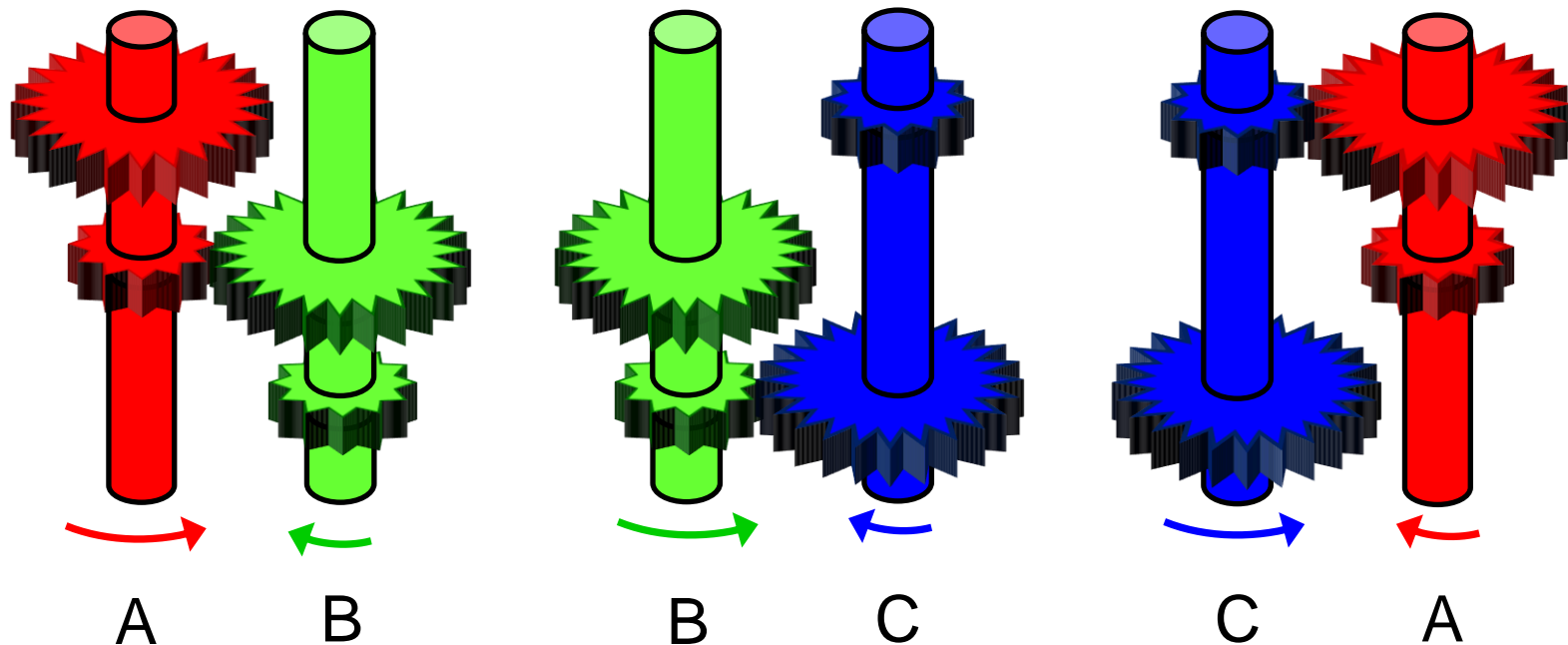
Poddiakov A., Valsiner J. Intransitivity cycles and their transformations: How dynamically adapting systems function // Qualitative mathematics for the social sciences: Mathematical models for research on cultural dynamics / Ed. by Lee Rudolph. Abingdon, NY: Routledge, 2013. P. 343-391.

<https://www.researchgate.net/publication/281288415>

Но экспериментов до 2009 г. у меня не было. А мне их хотелось. Я мог использовать в качестве стимульного материала нетранзитивные гуляй-башни, но нужно было еще что-то, еще какие-то объекты для сравнения.

Такую я себе поставил нечеткую задачу (не сконструировал). «Придумать что-то еще» - это нечетко поставленная задача.

И вот как-то, ~~поднимаясь на ступеньку омнибуса~~
едучи в метро, я вдруг осознал, что могут быть
нетранзитивные шестерни, - и стал чертить их схему в
блокноте, не будучи полностью уверенным в успехе решения,
но принцип построения представляя. Вот что получилось
(перерисовано красиво).



Красная шестерня A вращается быстрее зеленой шестерни B в паре A-B, B вращается быстрее C в паре B-C, C вращается быстрее A в паре A-C.

Я сделал такие шестерни из детского конструктора и стал использовать в эксперименте (фото не с эксперимента).



Методика и результаты представлены в публикации:
Поддьяков А.Н. Изменение представлений о непреходности
превосходства под влиянием ознакомления с
"нетранзитивными" объектами // Современная
экспериментальная психология: В 2 т. / Под ред. В. А.
Барабанщикова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН»,
2011. Т. 2. С. 193-205.

<https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/1w8ip8xnzj/direct/74121687.pdf>

Цели исследования:

- изучить мнения участников о том, какие ситуации превосходства типа «камень-ножницы-бумага» возможны, а какие невозможны;
- исследовать, как знакомство с нетранзитивными объектами влияет на мнения о том, что возможно, а что нет.

Участники: 89 студентов НИУ ВШЭ 17-21 года с разных факультетов

Методика

Испытуемым предлагается опросник со следующими вопросами (варианты ответов: "да, может"; "нет, не может"; "затрудняюсь ответить"). Набор вопросов-задач надо было предварительно сконструировать, и я его сконструировал (задачное творчество).

Есть три шахматных компьютера, играющих друг с другом в шахматы. Известно, что 1-й компьютер чаще выигрывает у 2-го, чем проигрывает ему. 2-й компьютер чаще выигрывает у 3-го, чем проигрывает ему.

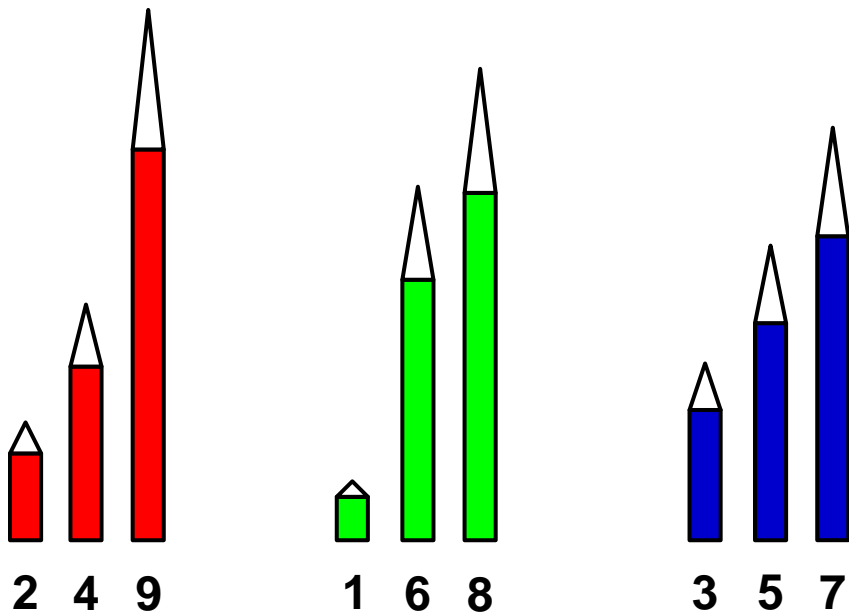
Может ли быть так, что при этом 3-й компьютер чаще выигрывает у 1-го, чем проигрывает ему?

Есть три различающихся набора карандашей. В каждом наборе по 6 карандашей разной длины. Сравниваем по длине каждый карандаш с каждым. Известно, что карандаши из 1-го набора чаще оказывались длиннее карандашей из 2-го набора. Карандаши из 2-го набора чаще оказывались длиннее карандашей из 3-го набора.

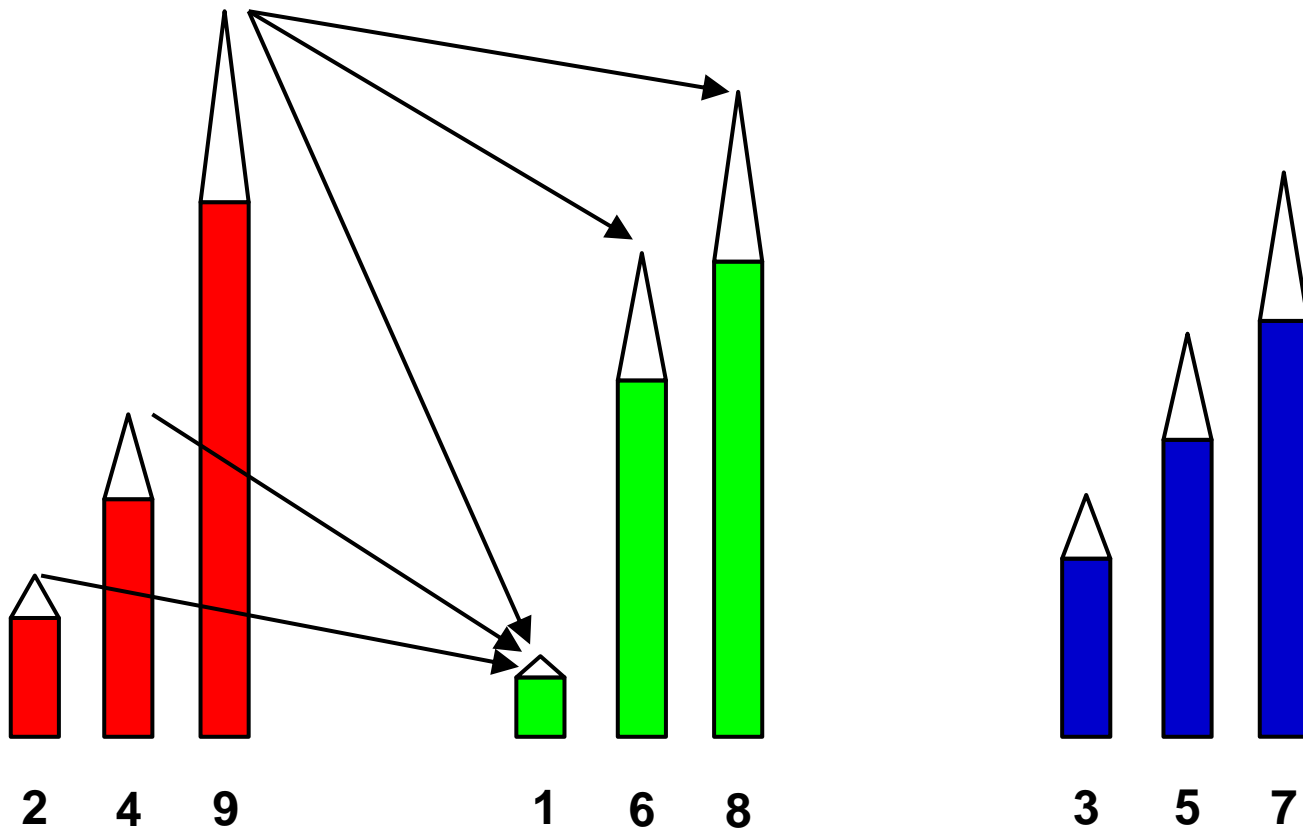
Может ли при этом быть так, что карандаши из 3-го набора чаще оказывались длиннее карандашей из 1-го набора?

Пояснение на примере
(не для участников)

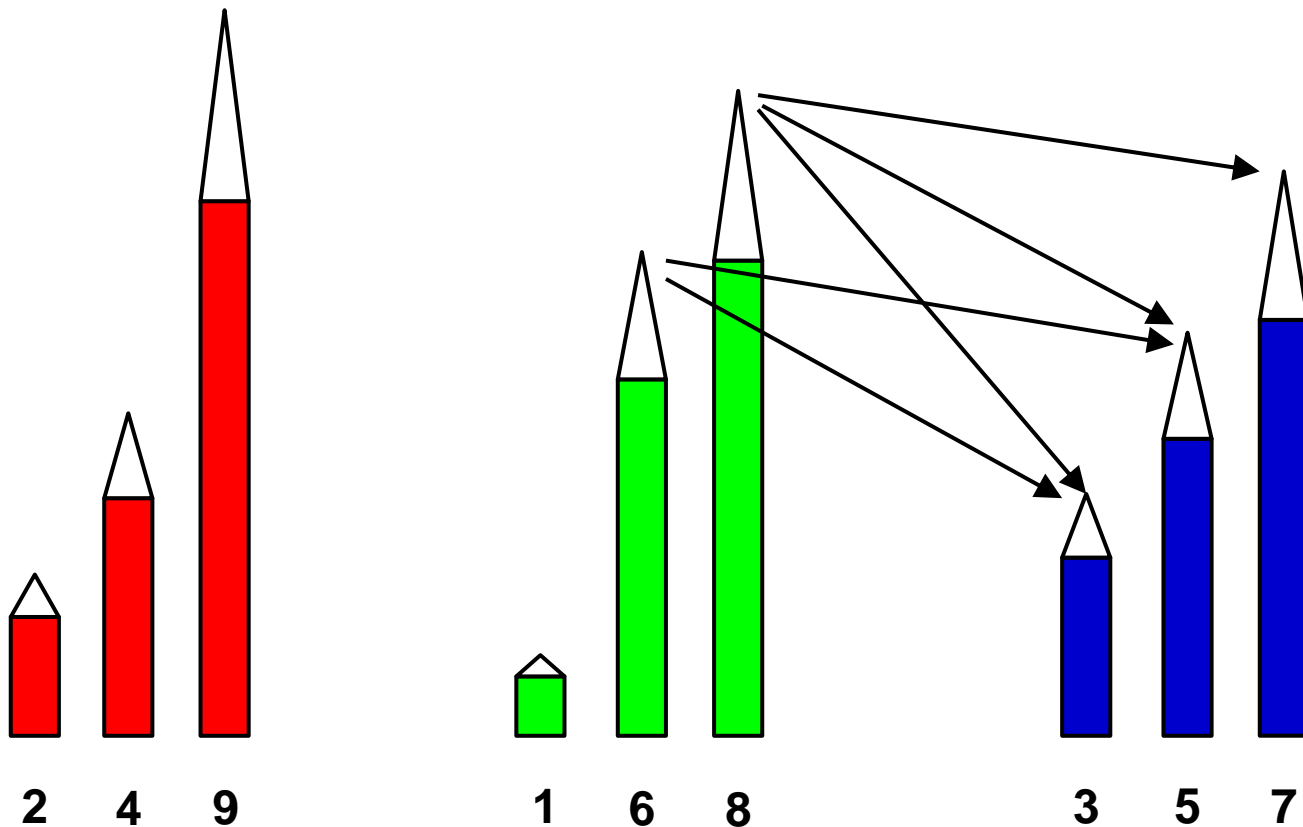
Рассмотрим 3 набора карандашей разной длины. Устраиваем турнир - у какой команды карандашей карандаши чаще длиннее. Сравниваем каждый карандаш одного набора с каждым из других наборов. Длины карандашей взяты с нетранзитивных игровых кубиков, описанных М. Гарднером.



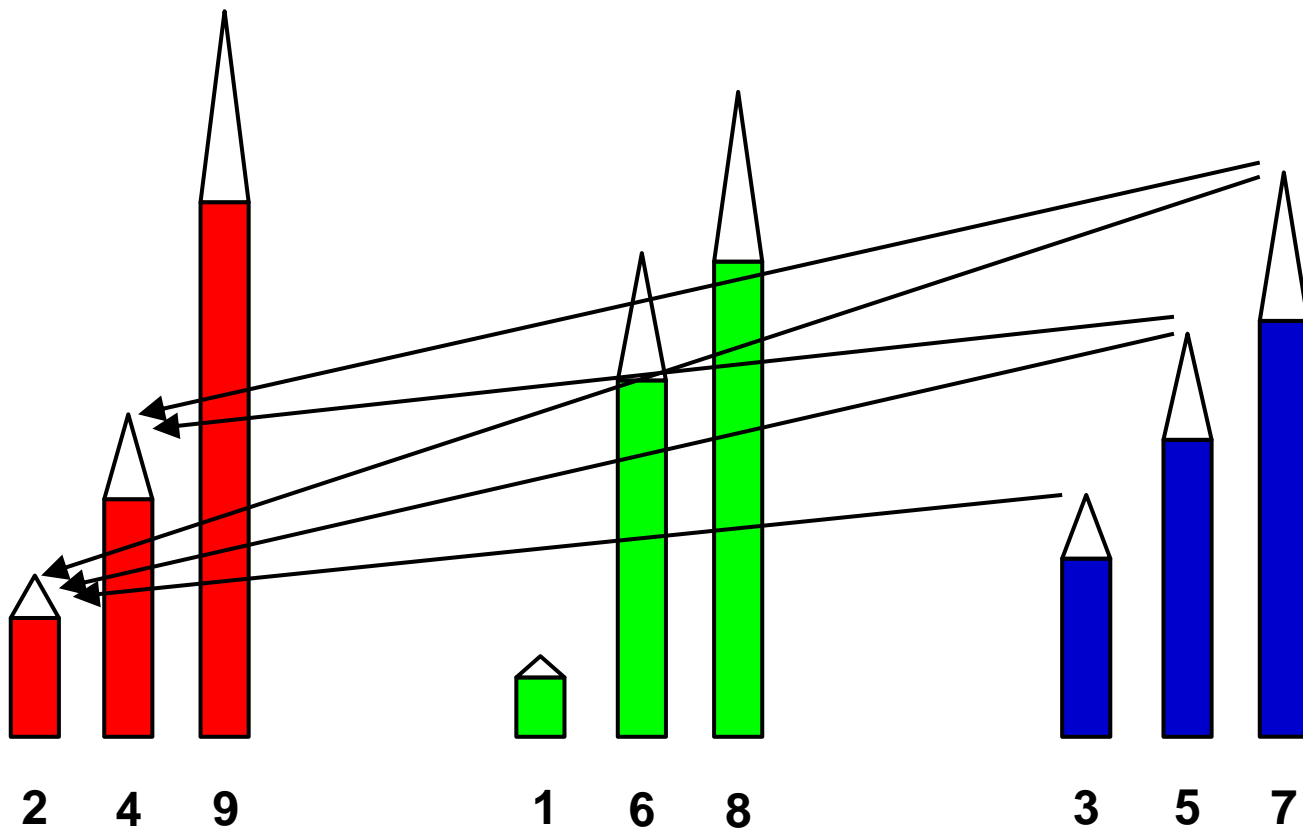
Красные карандаши побеждают зеленых 5 раз из 9



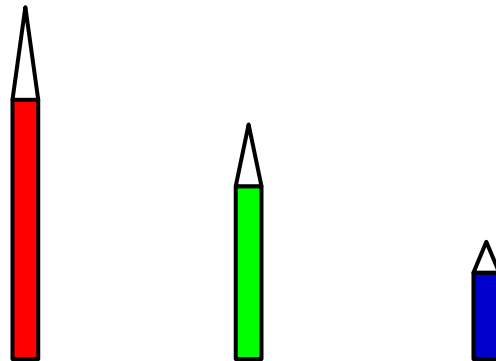
Зеленые карандаши побеждают синих 5 раз из 9



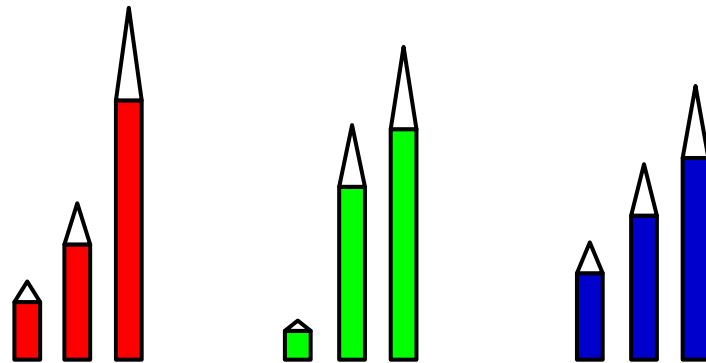
Синие карандаши побеждают красных 5 раз из 9



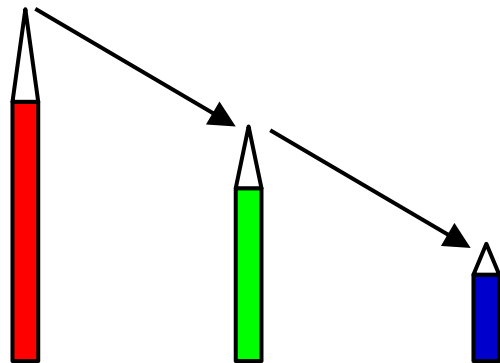
Таким образом, транзитивность
превосходства работает для 3
карандашей - в отношении
«быть длиннее»...



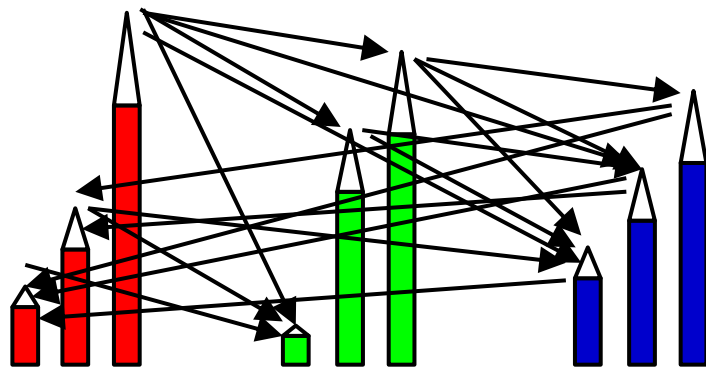
но не работает в более
сложных ситуациях: при
сравнении 3 наборов по 3
карандаша - в отношении
«чаще быть длиннее»



Таким образом, транзитивность
превосходства работает для 3
карандашей - в отношении
«быть длиннее»...



но не работает в более
сложных ситуациях: при
сравнении 3 наборов по 3
карандаша - в отношении
«чаще быть длиннее»



Большое количество математических исследований посвящено нетранзитивным игральным кубикам, устроенных по тому же принципу. Здесь возникают значительно более сложные темы, чем кажется на первый взгляд.



National Museum of Mathematics,
USA

...вернемся в вопросам-задачам методики

Есть три команды борцов, в каждой команде по 6 борцов. В турнире каждый боец одной команды встречался с каждым из борцов двух других команд. Известно, что: 1-я команда победила 2-ю по соотношению индивидуальных побед (т.е. борцы 1-й команды одержали больше побед над борцами 2-й команды, чем потерпели от них поражений); 2-я команда победила 3-ю по соотношению индивидуальных побед (т.е. борцы 2-й команды одержали больше побед над борцами 3-й команды, чем потерпели от них поражений). Может ли при этом быть так, что 3-я команда победила 1-ю по соотношению индивидуальных побед (т.е. борцы 3-й команды одержали больше побед над борцами 1-й команды, чем потерпели от них поражений)?

Внимание: две предыдущие задачи (про наборы карандашей и про команды борцов) сделаны так, чтобы представлять одну и ту же нетранзитивную логическую структуру на разном материале - такой методический ход.

Есть три вида микроорганизмов. Микроорганизмы 1-го вида вытесняются с занятой территории микроорганизмами 2-го вида. Микроорганизмы 2-го вида вытесняются с занятой территории микроорганизмами 3-го вида.

Может ли при этом быть так, что микроорганизмы 3-го вида затем вытесняются с занятой территории микроорганизмами 1-го вида?

(Есть много биологических исследований нетранзитивной конкуренции.)

Есть три вида оружия - гуляй-башни разной конфигурации, соревнующиеся, кто поставит на другой цветную метку.

Гуляй-башня, поставившая в ходе столкновения цветную метку на другой, считается победителем, а другая - побежденной (как в пейнтболе).

Известно, что: 1-я гуляй-башня сконструирована так, что ставит метку на 2-й гуляй-башне, оставаясь не помеченной ею (т.е. побеждает её); 2-я гуляй-башня сконструирована так, что ставит метку на 3-й гуляй-башне, оставаясь не помеченной ею (т.е. побеждает её).

Может ли при этом быть так, что 3-я гуляй-башня ставит метку на 1-й гуляй-башне, оставаясь не помеченной ею (т.е. побеждает её)?

Есть три зубчатые передачи (шестеренки на осях, соединяемые друг с другом). Известно, что: ось 1 вращается с большей частотой вращения, чем ось 2, при сцеплении их шестерней; ось 2 вращается с большей частотой вращения, чем ось 3, при сцеплении их шестерней.

Может ли при этом быть так, что ось 3 вращается с большей частотой вращения, чем ось 1, при сцеплении их шестерней?

Результаты на этом этапе

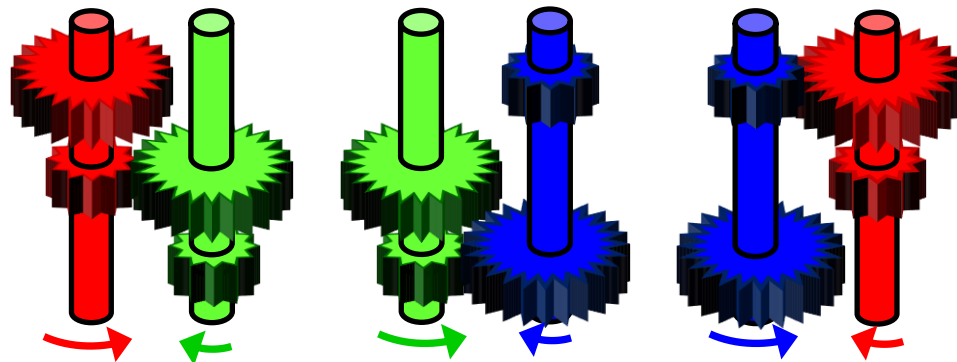
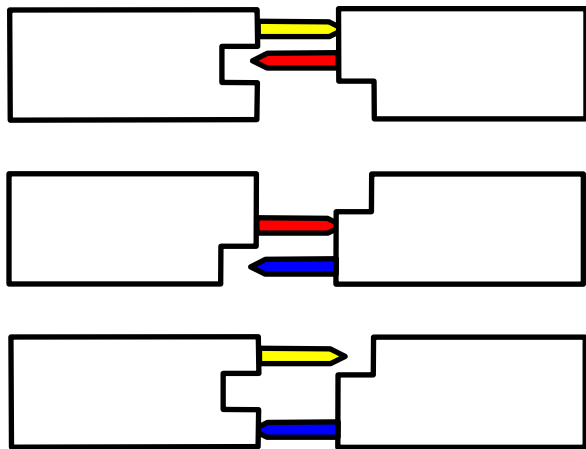
Большинство считает

- *возможной*: нетранзитивность борьбы микроорганизмов, шахматных программ, гуляй-башен и команд борцов
- *невозможной* - нетранзитивность скоростей зубчатых передач и нетранзитивность наборов карандашей

Нетранзитивность отношения «чаще оказываться длиннее» (для карандашей) труднее понять (в нее не верят), чем нетранзитивность отношения «чаще оказываться сильнее» в случае встреч борцов из разных команд (в нее верят).

2-й этап

Показ одной половине участников нетранзитивных гуляй-башен, а второй - шестерен,

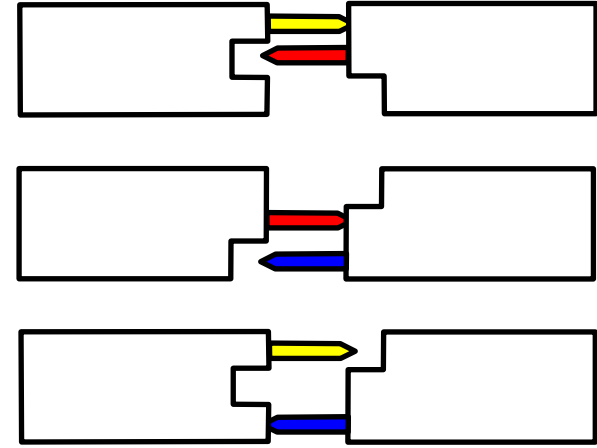


и просьба снова заполнить опросник, «чтобы подтвердить, что Ваши оценки остались прежними, или, наоборот, в чем-то изменить их».

Результаты (парадоксальные)

Знакомство с гуляй-башнями

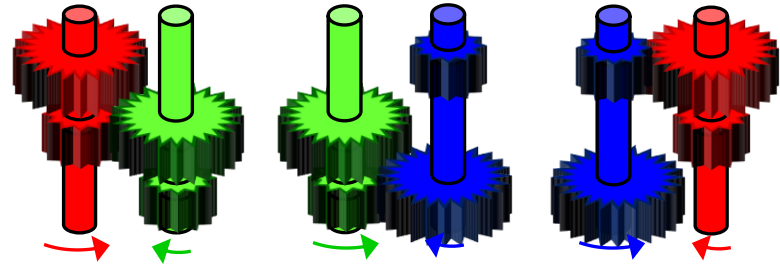
Абсолютное большинство участников и до показа нетранзитивных гуляй-башен допускало существование такого типа объектов.



Но реальное знакомство с башнями все равно привело к значимому увеличению правильных ответов о возможности существования нетранзитивных объектов в других областях - шахматных компьютеров, наборов карандашей и др.

Результаты (парадоксальные)

Знакомство с шестернями



Абсолютное большинство участников до показа нетранзитивных шестерен не допускало возможность их существования. Реальное знакомство с ними привело только к значимому росту правильных ответов о самих шестернях, но не о возможности существования нетранзитивных объектов в других областях. Поглядев на шестерни, участники поправили свои прежние ошибочные ответы в основном только о шестернях же - переноса не было.

Выводы по эксперименту

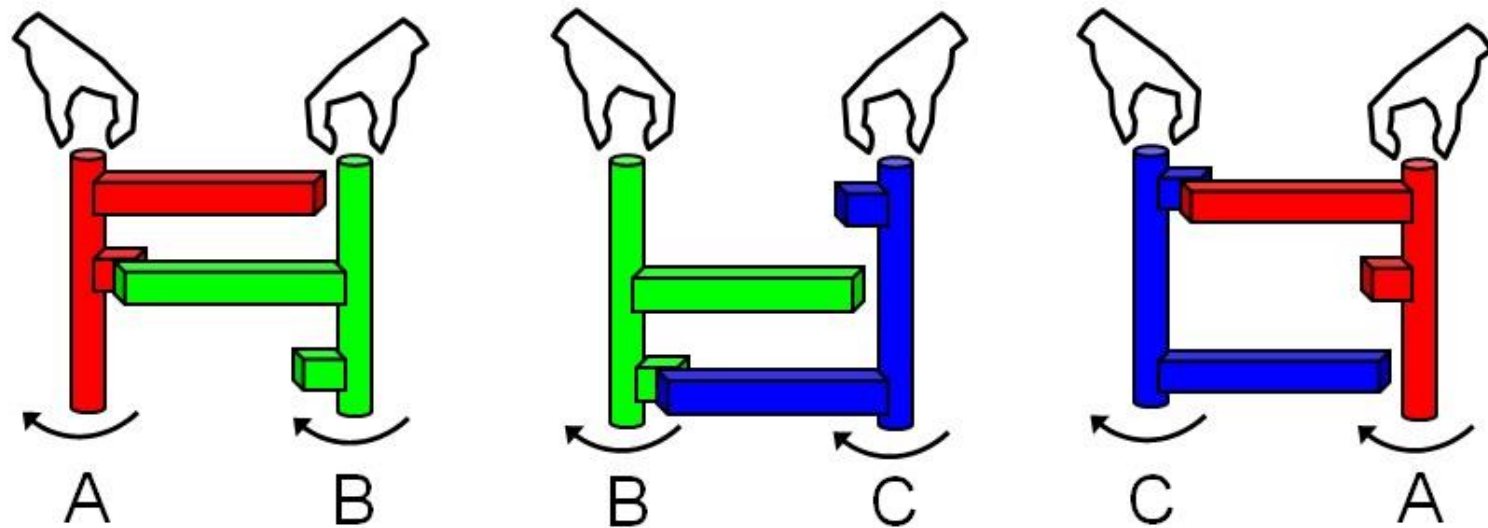
1. Представления о нетранзитивности являются предметно-специфическими: участники допускают существование одних объектов, находящихся в нетранзитивных отношениях превосходства, и не допускают существования других (хотя реально они тоже возможны). Например, допускают существование нетранзитивных по силе спортивных команд, но не допускают существование нетранзитивных по длине наборов карандашей.

2. Разные нетранзитивные объекты обладают разной «эвристической силой», в разной степени влияя на перенос - на изменение представлений о нетранзитивности в других областях.

Если принцип взаимодействия нетранзитивных гуляй-башен кажется людям применимым к разным областям, этого совершенно нельзя сказать про достаточно экзотические нетранзитивные шестерни - обычному участнику непонятно, что еще могло бы работать по такому принципу. Шестерни оказались более экзотичны и менее эвристичны, чем гуляй-башни.

Итак, можно сказать, что одна представленная участникам модель (гуляй-башни) обладала большей «эвристической силой» в отношении положительного влияния на понимание нетранзитивных отношений превосходства, чем другая (натранзитивные шестерни).

Вот так в эксперимент по изучению мышления вошли объекты, придуманные изначально из интереса, исходя из соображений, внешних по отношению к психологии мышления. А какие-то из изобретенных объектов еще ждут своего часа.



Нетранзитивные двойные рычаги: при равном усилии соревнующихся участников, приложенном к валам, *красный рычаг* «пересиливает» *зеленый*, *зеленый* «пересиливает» *синий*, а *синий* «пересиливает» *красный*

https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434633

Создание «проблемных объектов» и диалог конструкторов (композиторов)

Нетранзитивные шестерни

Как оказалось, они воспринимаются людьми очень поразному и являются, похоже, наиболее провокационным компонентом моей системы нетранзитивных простых механизмов (мой вклад в механику - раньше таких механизмов не было).

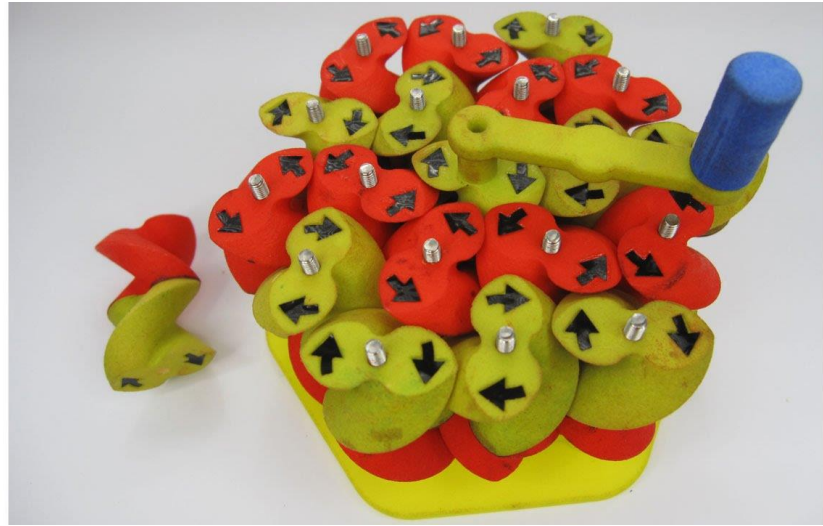
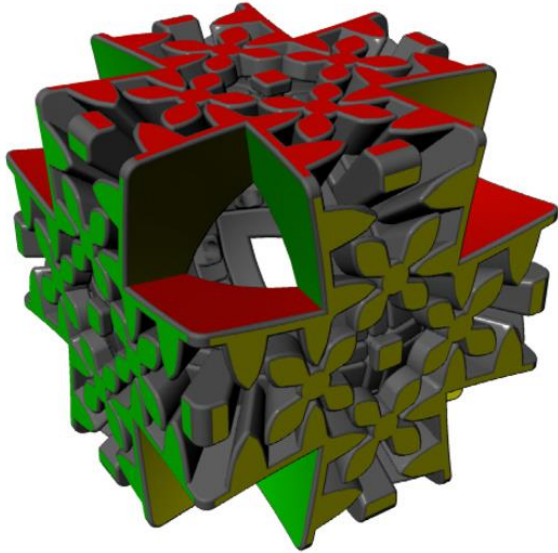
М.Бар-Хиллель из Центра рациональности (Иерусалим) прямо во время моего доклада в 2010 г. попросила подарить их ей, что я и сделал.

А специалист по зубчатым передачам, прочитав мою научно-популярную статью, разразился в интернете гневной тирадой, что такие шестерни и их вариант - нетранзитивные блоки с грузами - невозможны, т.к. нарушают закон сохранения энергии. Ему ответили несколько человек, включая математика А.Шеня, что ничего - возможны, и ошибок у меня нет.

После того, как моя статья “Intransitive machines” была отвергнута сразу, без передачи рецензентам, 5 журналами с примерными названиями Science and Education, я ее выложил на <https://arxiv.org/abs/1809.03869>. Стал рассылать понимающим, по моему предположению, людям.

Ссылка на нее появилась в задачной статье Т. Beardon “Transitivity” на математическом образовательном портале NRICH <https://nrich.maths.org/1345>. В качества дальнейшего чтения там предлагается книга М.Гарднера и моя статья.

И откликнулся Оскар ван Девентер, голландский изобретатель механических головоломок (его рекорд Гиннеса - изобретение версии кубика Рубика 17x17x17). Он специализируется среди прочего на головоломках с изощренными зубчатыми передачами.



<https://www.youtube.com/watch?v=fFsA6hDc7z8>

В ответ на указание в моей статье, что эти нетранзитивные шестерни не стоит соединять все вместе (заклинит), он, взяв мою схему как базовую, изобрел свои нетранзитивные шестерни с храповыми колесами.



<https://i.materialise.com/forum/t/non-transitive-gears-by-oskar/1167>

Какую бы рукоятку ни выбрал играющий, одна из оставшихся рукояток будет вращаться в 2 раза быстрее выбранной, а другая - в 2 раза медленнее. И заклиниваний там нет (из-за того, что шестерни соединены не напрямую, а через храповые колеса).



Дальше был мой ход - поэкспериментировав с этим объектом, я показал, что он может использоваться для игры втроем. Если два первых участника игры выберут каждый по элементу (рукоятке или шестерне), третий участник всегда может выбрать такой элемент из оставшихся и такое направление его вращения (по часовой стрелке или против), что этот третий элемент «победит» первые два — будет вращаться быстрее них.

Ван Девентер сослался на это и загрузил присланную страничку с моим объяснением для публичного доступа.



В настоящее время он ссылается на меня как на соавтора.

Deventer O. That Is Not Art, It Is a Puzzle! // Proceedings of Bridges 2019: Mathematics, Art, Music, Architecture, Education, Culture. <http://archive.bridgesmathart.org/2019/bridges2019-1.html>



The goal of the Bridges Organization is to foster research, practice, and new interest in mathematical connections to art, music, architecture, and culture. <https://www.bridgesmathart.org>

**Инсайты без осознанной постановки задач
в сложной деятельности
(по разработке темы нетранзитивности)**

Нетранзитивные шахматные позиции

Осенью 2016 г. мне ни с того, ни с сего (до этого совершенно об этом не думал) пришла неожиданная идея - возможны ли нетранзитивные шахматные позиции? Такие, что при попарном наложении на доску позиций белых и черных:

- позиция А белых выигрышнее позиции В черных;
- позиция В черных выигрышнее позиции С белых;
- позиция С белых выигрышнее позиции D черных;
- позиция D черных выигрышнее позиции А белых.

(Уточнение: в шахматы я не играл много лет, да и тогда не блистал.)

Написал Е.Я.Гику, математику, шахматисту, автору множества книг по шахматам и другим интеллектуальным играм - спросил, есть ли такое?

Что идея оригинальная, я понял по тому, что он не сразу понял, о чем речь, и задал мне уточняющий вопрос. После этого он предложил не конкретный пример, а возможную идею построения, остальное предложил додумать мне.

Но я пошел своим путем - придумал и опубликовал свой пример, а на идею Е.Я.Гика сослался как на возможную задачу для читателей.

Поддьяков А. Н. Правило транзитивности против нетранзитивности выбора // Наука и жизнь. 2017. № 3.

<https://www.nkj.ru/archive/articles/30869>

Белые начинают во всех вариантах

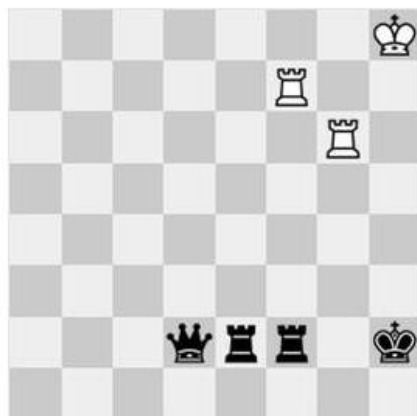
А предпочтительнее В



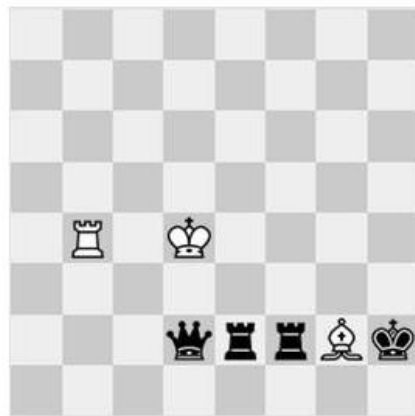
В предпочтительнее С



С предпочтительнее D



D предпочтительнее А



В конце статьи я сформулировал вопросы-задачи себе и аудитории.

1. Какова максимально возможная длина цепочки таких композиций?
2. Может ли быть так, чтобы в каждом «звене» цепочки были только по две фигуры у белых и у черных?
3. Возможны ли симметричные нетранзитивные позиции?
4. Возможны ли нетранзитивные позиции в других играх на размеченном поле: в шашках, го и др.?

Откликнулись шахматисты:

Филатов А. Нетранзитивные позиции в шахматах // Наука и жизнь. 2017. № 7. <https://www.nkj.ru/archive/articles/31727>

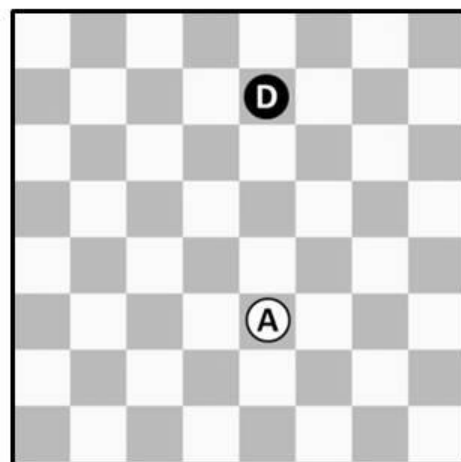
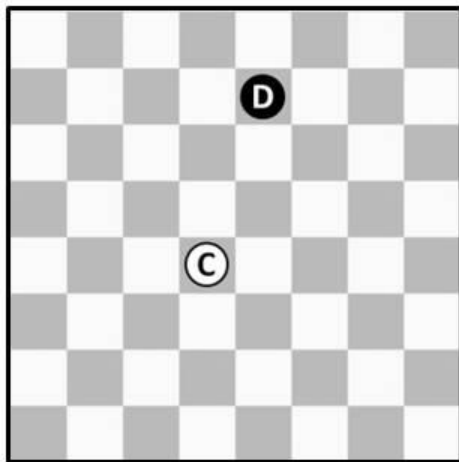
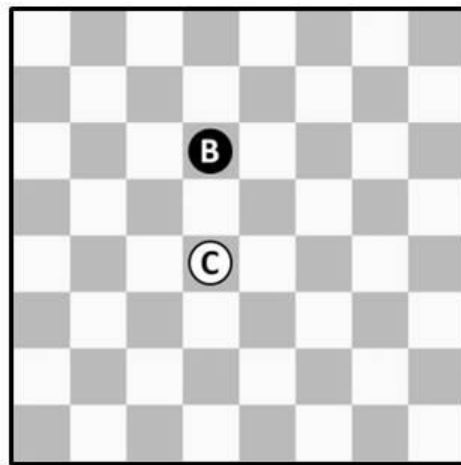
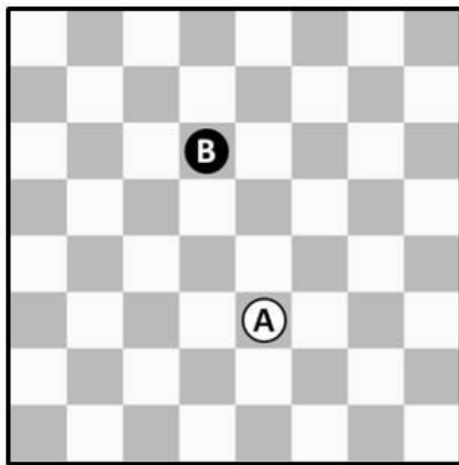
Попов Г. Нетранзитивность - кладезь для шахматных композиторов // Superproblem.ru. 2021.

<http://superproblem.ru/doc/columns/expert/2021/Non-transitivity.pdf>

И человек, разбирающийся в шашках, С. Жураховский, предложил минималистский вариант в комментарии к моей статье:

Поддьяков А. Н. Нетранзитивность - кладезь для изобретателей // Троицкий вариант - наука. 2017. № 242.

<https://trv-science.ru/2017/11/netranzitivnost-kladez-dlya-izobretatelej/#comment-96111>



Шашки - нетранзитивные позиции С.Жураховского

После того, как я придумал нетранзитивные шахматные позиции и А.Филатов показал, что в шахматах их астрономическое число, я поставил себе нечетко сформулированную задачу: придать этому более общезначимый характер - вывести из факта существования нетранзитивных позиций какие-то (хоть какие-то) обобщения в более широком контексте. Это получилось.

Одно из теоретико-игровых следствий обнаружения нетранзитивных шахматных и шашечных позиций таково. Получено короткое доказательство важного факта, пусть интуитивно понятного или известного опытным игрокам. В общем случае позиция белых не может быть описана фиксированной количественной оценкой, исчерпывающе характеризующей силу (потенциал) этой позиции — без учета позиции черных. Точно так же позиция черных не может быть описана фиксированной количественной оценкой, исчерпывающе характеризующей силу этой позиции, без учета позиции белых. Сила (потенциал) конкретной позиции белых относительно и определяется ее взаимодействием с конкретной позицией черных, и наоборот.

Это очевидно? Рассмотрим модельный пример.

К опытному шахматисту приходит талантливый в шахматах и математике ребенок и говорит: «Я разработал формулу, которая позволяет оценивать по отдельности позицию белых и позицию черных и приписывать им однозначную, фиксированную количественную оценку, а затем сравнивать эти позиции — уже просто как числа, какое больше: у белых или у черных».

Вместо ответа типа: «Вот сыграешь много партий и на опыте поймешь, что это не так; такая формула, я уверен, невозможна» теперь есть возможность ответа другого типа:

«Есть такая штука, как нетранзитивные шахматные позиции, и они означают, что позиция белых и позиция черных не могут иметь фиксированной количественной оценки без учета друг друга. В круге побед и поражений, где каждая позиция бьет соседку с одной стороны и бьется соседкой с другой, какие могут быть фиксированные численные оценки? Дать тебе готовый пример таких позиций или хочешь придумать свой пример сам?»

Итак, на настоящий момент существование нетранзитивных шахматных позиций — это самое короткое строгое доказательство невозможности независимых друг от друга фиксированных количественных оценок позиций белых и черных.

Поддьяков А. Н. Нетранзитивность - кладезь для изобретателей // Троицкий вариант - наука. 2017. № 242.

<https://trv-science.ru/2017/11/21/netranzitivnost-kladez-dlya-izobretatelej/>

Поддьяков А. Н. Нетранзитивность выигрышности шахматных позиций и ее следствия для теории игр и эпистемологии // Психология когнитивных процессов /под ред. Селиванова В.В. Смоленск: Издательство СмолГУ, 2017. <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share//direct/206920625>

На это доказательство ссылается А.В.Лебедев (мехмат МГУ):

Лебедев А.В. Нетранзитивные триплеты непрерывных случайных величин и их приложения // Информатика и её применение. 2019.Т. 13. Вып. 3. С. 20-26.

<http://mi.mathnet.ru/ia605>

**Заключение,
основанное и на том, что представлено выше,
и на других работах**

1. Цели создания проблемных ситуаций, объектов и задач для других могут быть конструктивными по отношению к ним, деструктивными (задачи-гробы, контрисследовательские объекты и др.), диагностическими и направленными на возбуждение познавательных и эстетических интересов и эмоций (как высоких, так и низких), развлечение и игру.

2. Ключевой составляющей способностей создавать проблемные ситуации и задачи для другого является особая часть модели представлений об этом другом - о том, как он (индивид, группа, представитель другого биологического вида и т.д.) будет справляться с трудностью и что получится в результате.

3. Эволюционной основой способностей человека создавать трудности другим являются способности животных создавать трудности друг другу:

- обучающие трудности (когда родитель-хищник приносит детенышу довольно опасную живую добычу несмотря на возникающие проблемы транспортировки брыкающейся и сопротивляющейся жертвы);
- диагностирующие трудности (пробные атаки, призванные проверить возможности защиты соперника или жертвы);
- деструктивные (выматывание жертвы и пр.);
- игровые (убегание, преследование, прятание и атака, и пр.).

4. У человека когда-то (когда?) начала создаваться и продолжает активно развиваться система культурных орудий и артефактов, поддерживающих конструирование проблемных ситуаций и задач одними людьми для других: публикуемые рекомендации, устные советы, научные исследования того, как надо конструировать задачи, и т.д.

Здесь есть свои культурные общепризнанные образцы:

- целые задачки; отдельные задачи, головоломки, считающиеся шедеврами задачного творчества;
- учителя (в узком и широком смысле) и школы (в узком и широком смысле), известные обучением на продвинутых задачах (школы проблемного обучения, школа Занкова - школа обучения на высоком уровне трудности, по сути и по самопрезентации).

5. Создание проблемных ситуаций и задач может быть психологически очень важной для человека деятельностью и стоять высоко в иерархии ценностей.

Человек может ценить себя так или иначе именно как задачного творца, композитора (например, шахматного; обладание званием чемпиона мира по композиции - вероятно, весьма важная часть образа Я; можно найти и другие примеры).

6. В сложной, комплексной деятельности по созданию проблемных ситуаций, объектов и задач (от общего замысла до воплощения в материале), как и в любой сложной конструкторской деятельности, может происходить взаимосвязанная динамика, идущая от размышлений и инсайтов «верхнего уровня», которые связаны с предположением о возможности продвижения в новом, ранее не просматривавшемся направлении проблематики, и от размышлений и инсайтов «нижнего уровня», связанных с изобретением нюансов конструкций.

7. В такой деятельности возможен комплексный, или системный инсайт, «пронизывающий» все уровни работы над комплексной задачей. Субъективно я не могу сказать, что вот *вначале* я понял возможность изменения электрической схемы, а *потом*, хотя и очень быстро, - ее возможности по созданию новых познавательных задач для участника. Субъективно это произошло одновременно.

Но и объективно: а) понимание возможности изменения электрической схемы, и б) понимание возрастающих возможностей ее использования в психологическом эксперименте должно было произойти одновременно - как понимание в герменевтическом круге.

8. Результаты деятельности по созданию и использованию проблемных ситуаций, объектов и задач для других в общем случае не могут быть предсказаны полностью и исчерпывающе. Здесь имеются риски и возможности непредсказуемых последствий и для того, кого ставят перед трудностью, и для того, кто трудность создает, и для третьих лиц.

Поддьяков А.Н. Компликология: создание развивающих, диагностирующих и деструктивных трудностей. М.: Изд. дом ВШЭ, 2014.

<https://www.researchgate.net/publication/322339026>

Поддьяков А.Н. Создание объектов для изучения исследовательского поведения и мышления: от замысла до психологического эксперимента.

2017. <https://www.researchgate.net/publication/323387593>

Поддьяков А. Н. Исследовательские и контрисследовательские объекты: дизайн предоставляемых возможностей // Российский журнал когнитивной науки. 2017. Том 4. № 2-3. С. 49-59.

<http://www.cogjournal.ru/4/3/pdf/PoddiakovRJCS2017.pdf>

Poddiakov, A. (2019). Learning intransitivity: from intransitive geometrical objects to "rhizomatic" intransitivity. In Shvarts, A. (Ed.) (2019) Proceedings of the PME and Yandex Russian conference: Technology and Psychology for Mathematics Education. Moscow, Russia: HSE Publishing House. Pp. 178-185.

<https://www.researchgate.net/publication/338363121>