

11 декабря, 2017, Москва

**Сравнение работы библиотек для быстрого преобразования Фурье
FFTW и EML
на вычислительном сервере с процессорами Эльбрус**

Д.Дергунов, А. Тимофеев

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова ВШЭ

Объединённый институт высоких температур РАН

Московский физико-технический институт

Email: timofeevalvl@gmail.com

План доклада

- Две библиотеки для быстрого преобразования Фурье
- Время инициализации алгоритма
- Время выполнения алгоритма
- Анализ полученных данных
- Выводы

Библиотеки БПФ

FFTW (FFTW_ESTIMATE)

- Самая популярная библиотека
- Считается самой быстрой
- Release 3.3.5 от 31 июля 2016г.
- Содержание и особенности:
 - Многомерные преобразования Фурье;
 - $O(N \log N)$ для любых размеров входящего массива
 - Параллелизм (Posix, OpenMP, MPI)

EML

- Собственная разработка МЦСТ
- Содержание:
 - векторная арифметика;
 - линейная алгебра;
 - обработка сигналов;
 - обработка изображений и видео;
 - 2-х и 3-х мерная графика.

Алгоритм БПФ

1) Инициализация

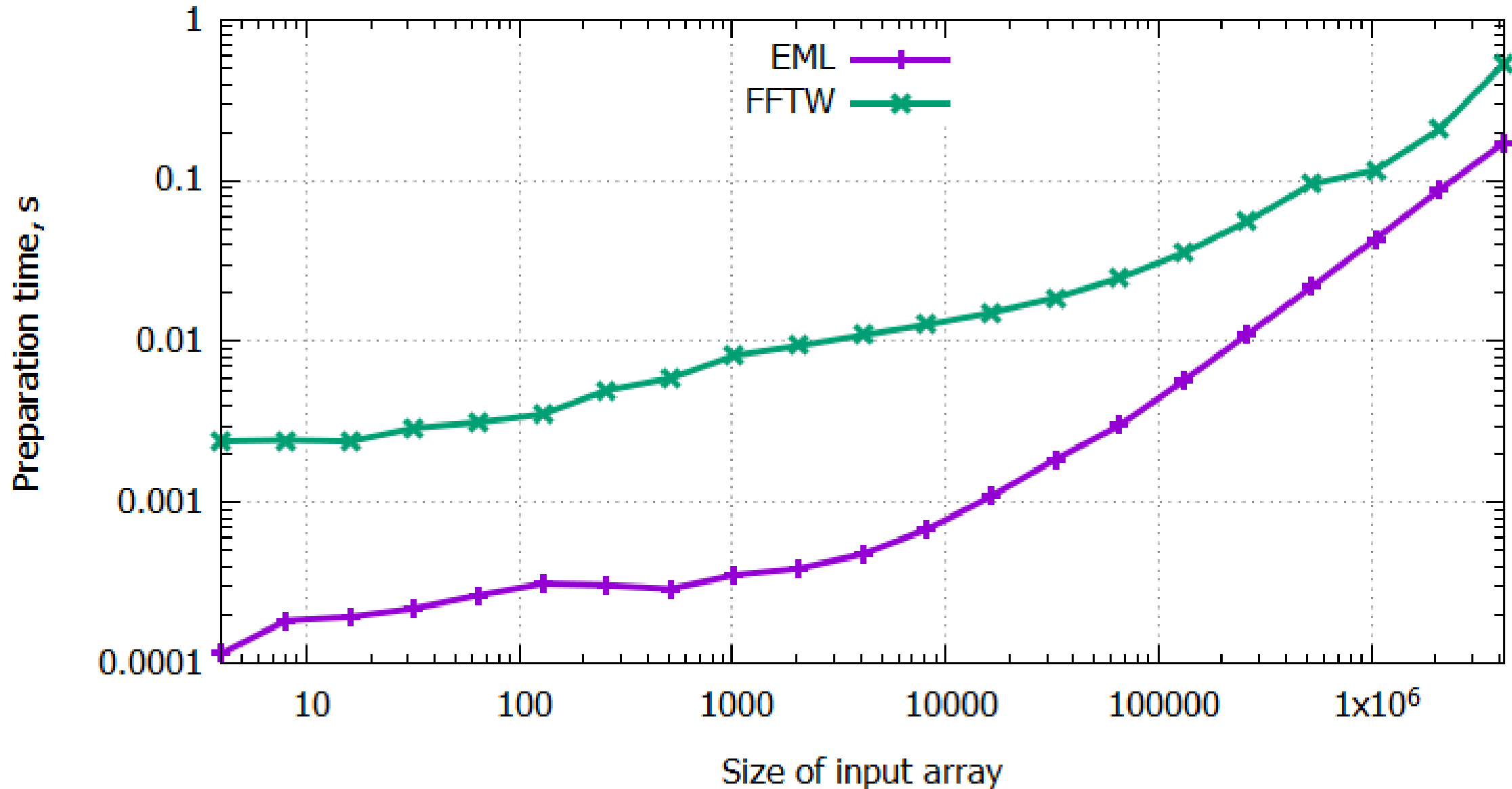
- однократно для заданного размера массива

2) Выполнение

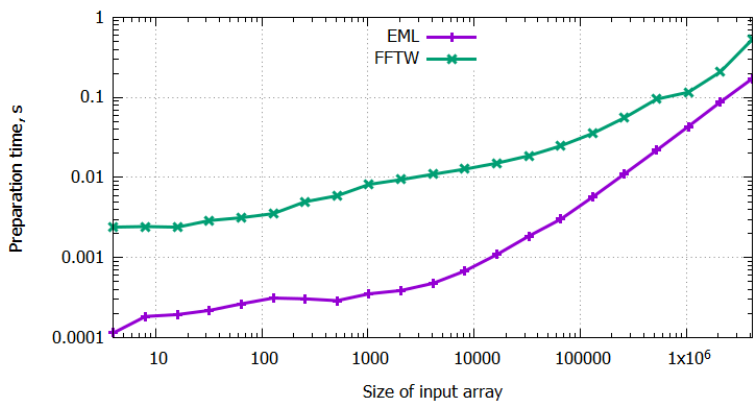
- многократно

Эльбрус-4С

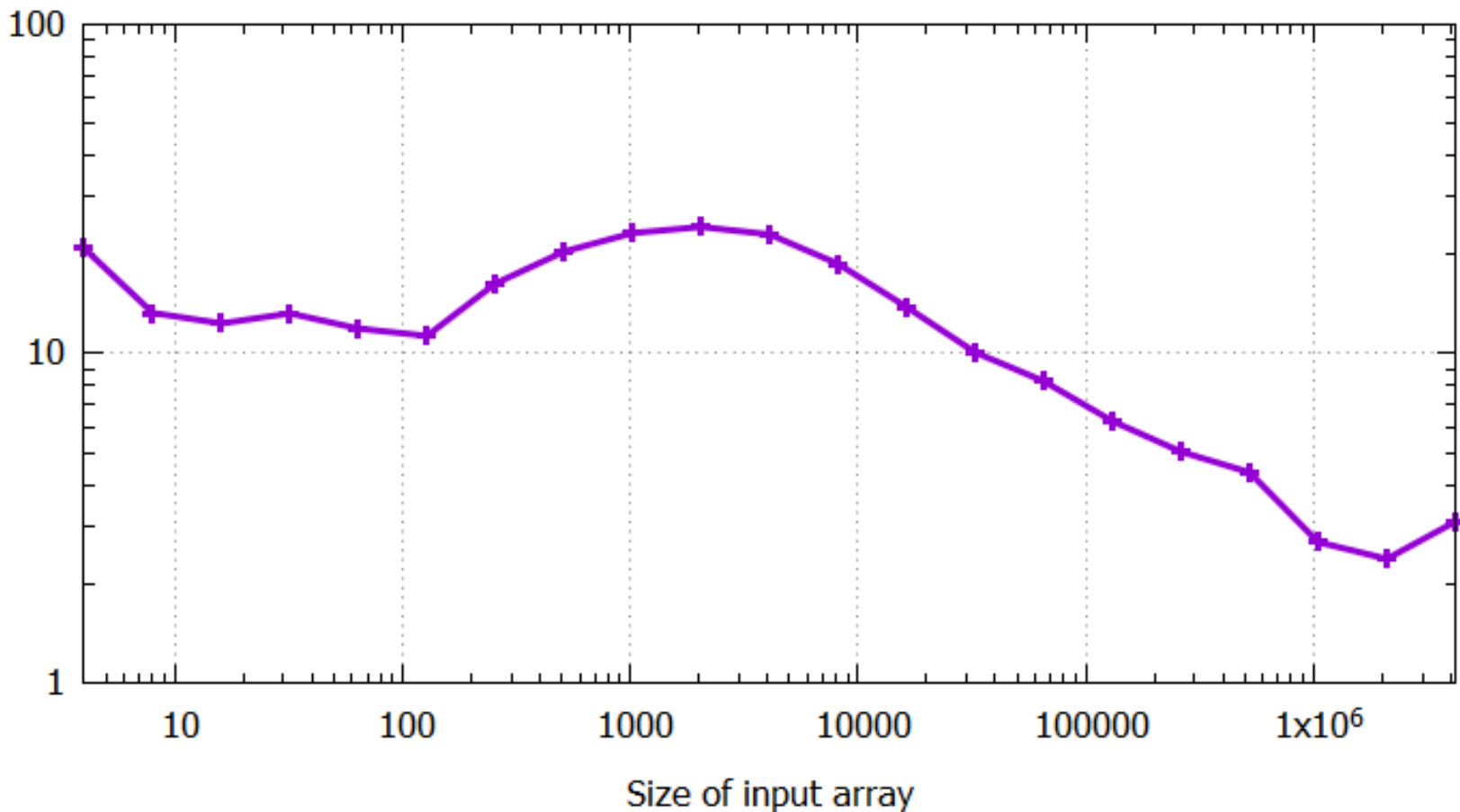
Инициализация алгоритма БПФ на Эльбрус-4С



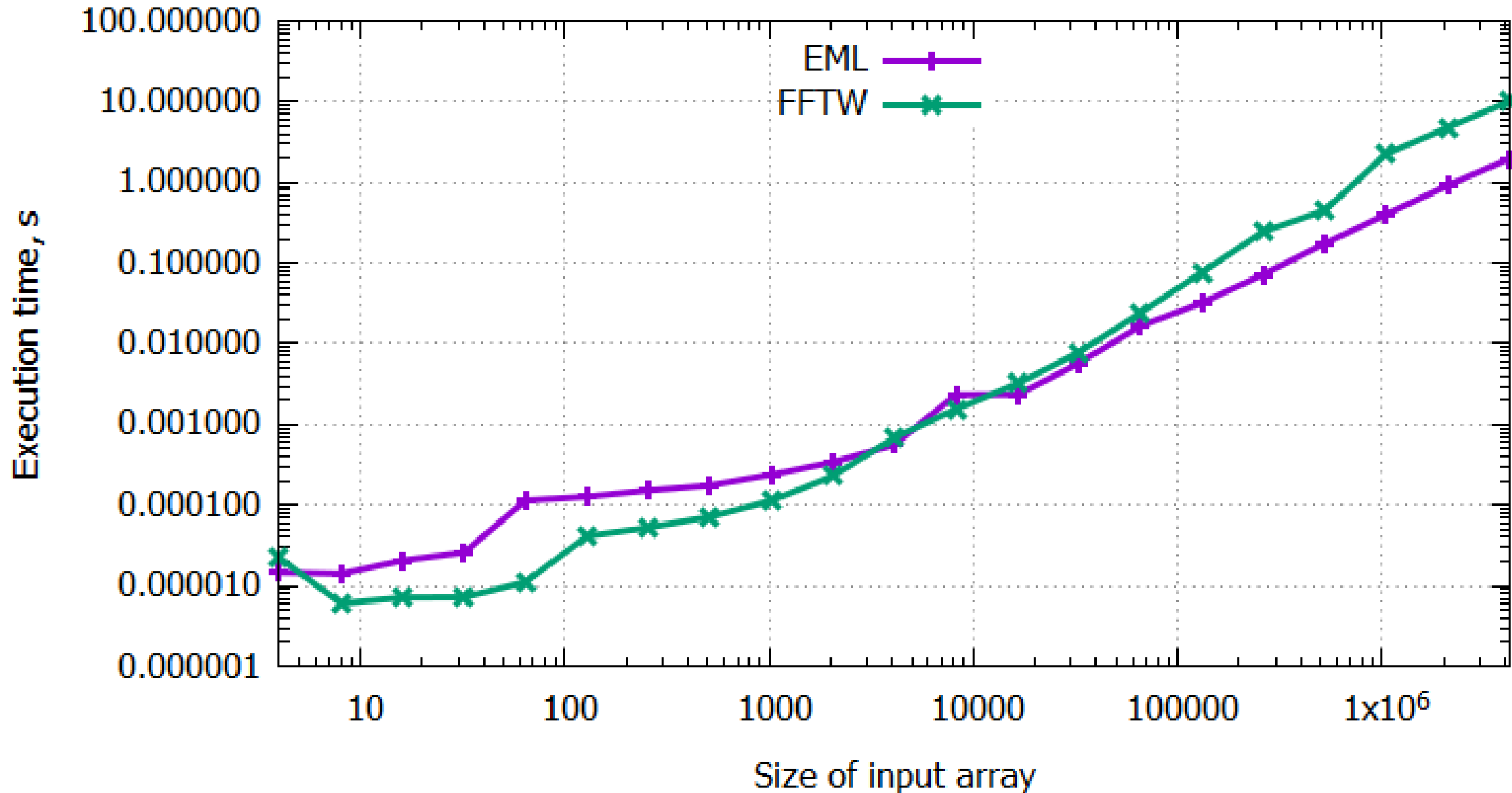
Инициализация алгоритма БПФ на Эльбрус-4С



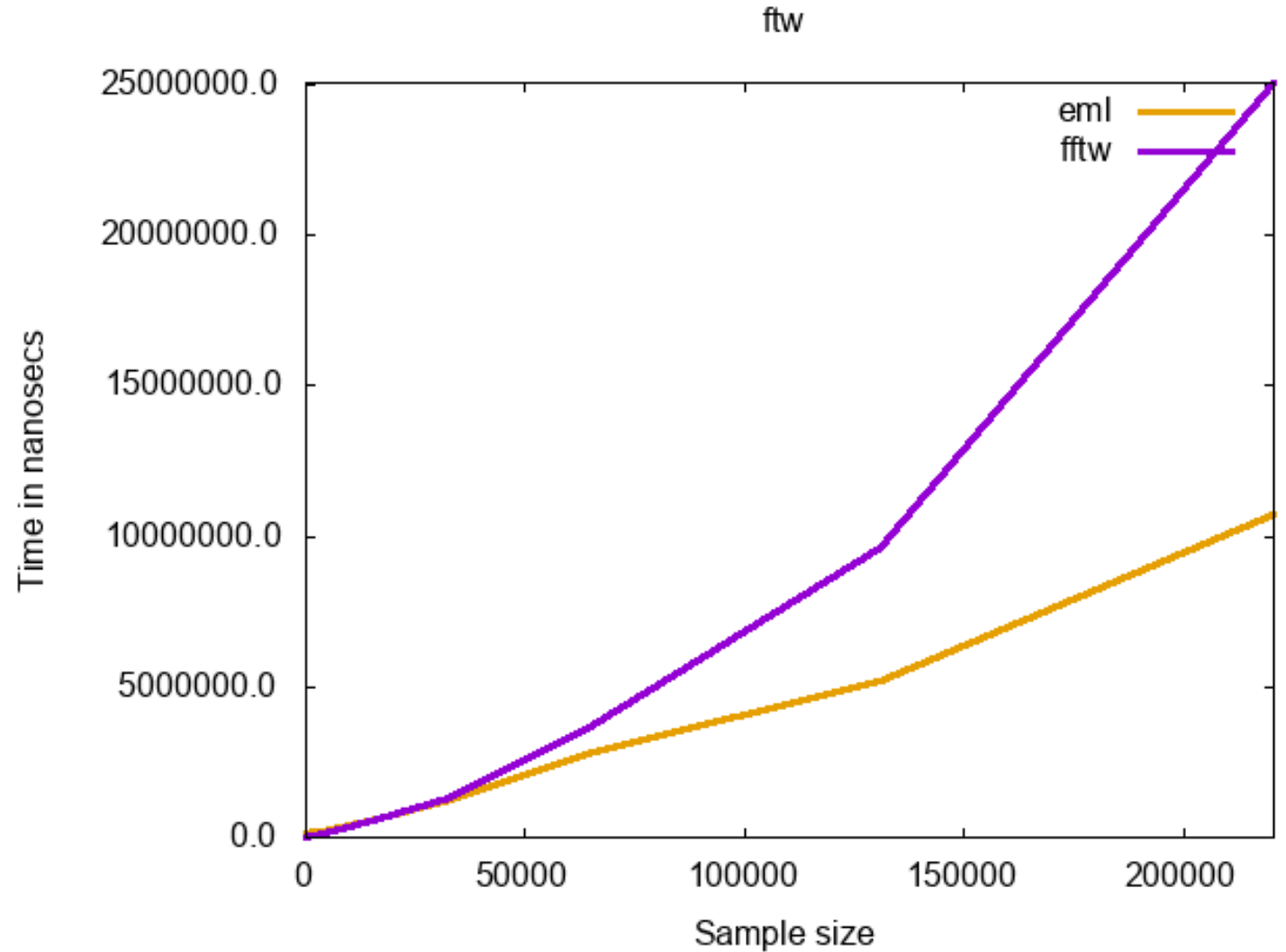
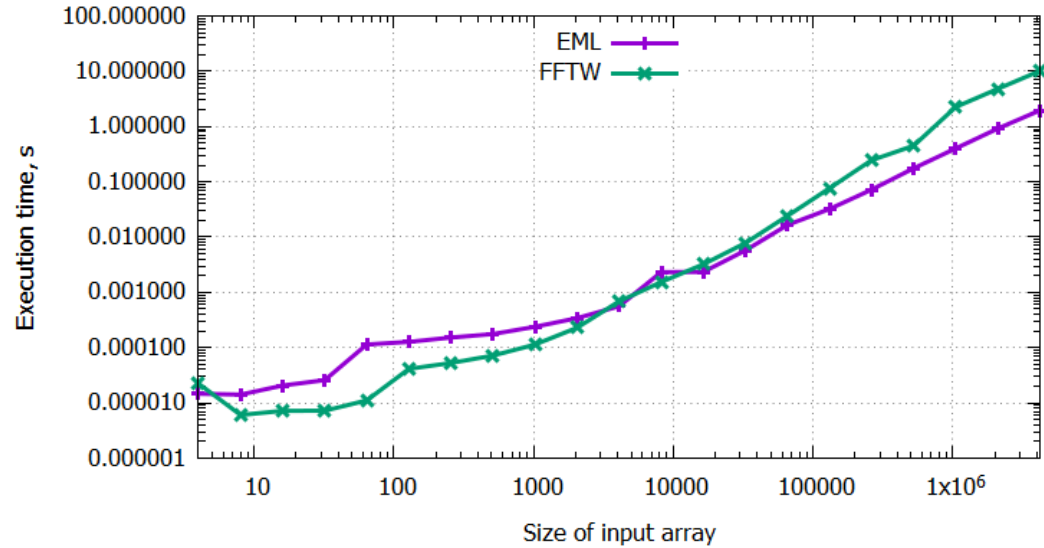
FFTW preparation time / EML preparation time



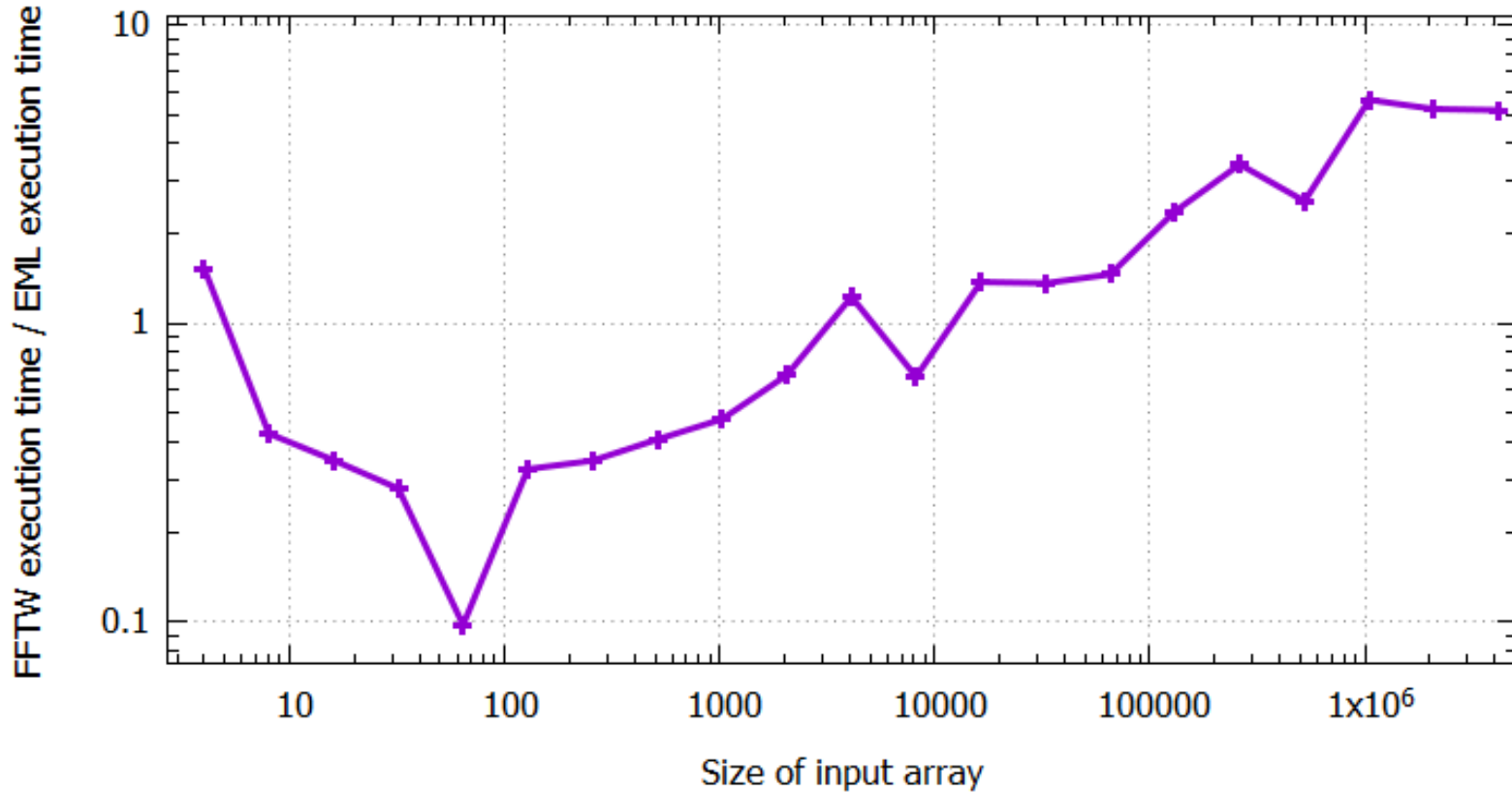
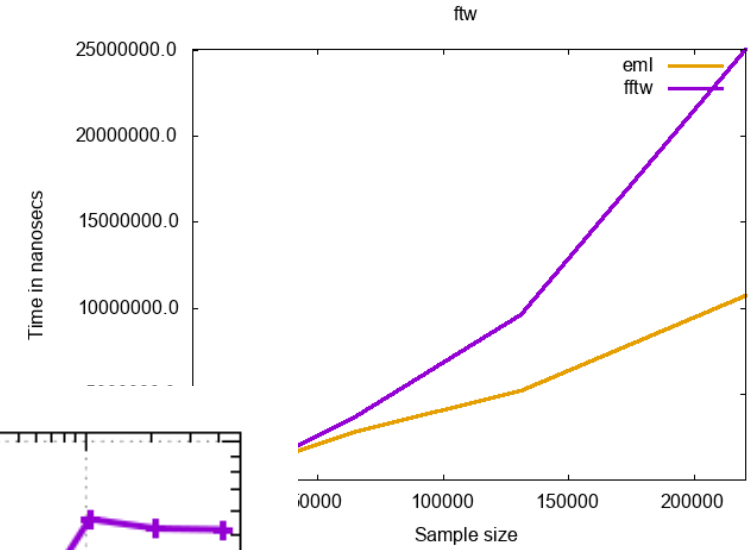
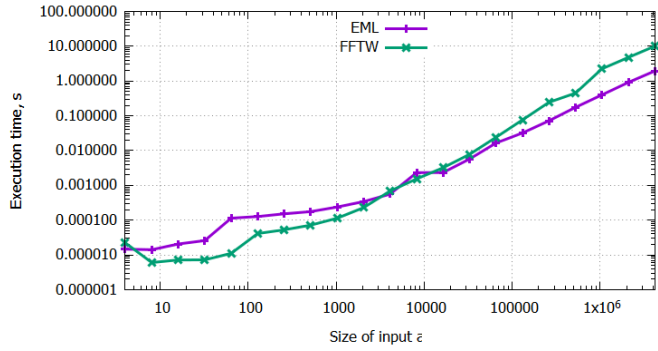
Выполнение БПФ на Эльбрус-4С



Выполнение БПФ на Эльбрус-4С



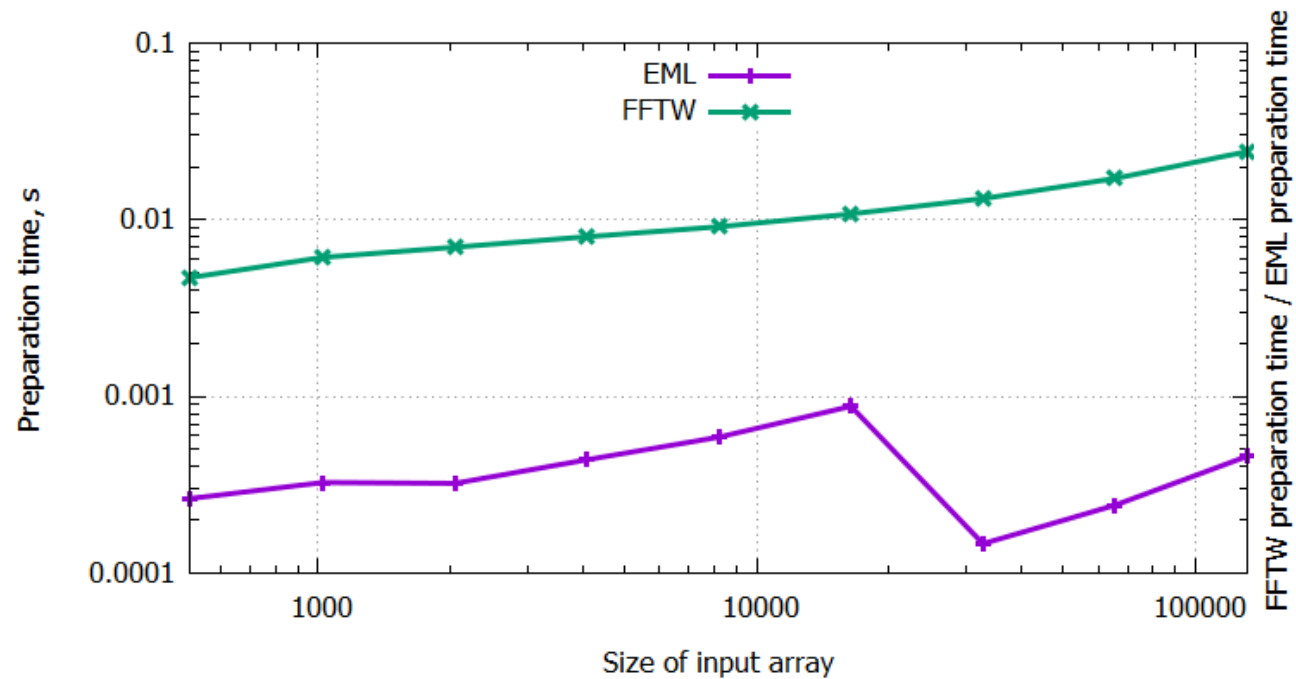
Выполнение БПФ на Эльбрус-4С



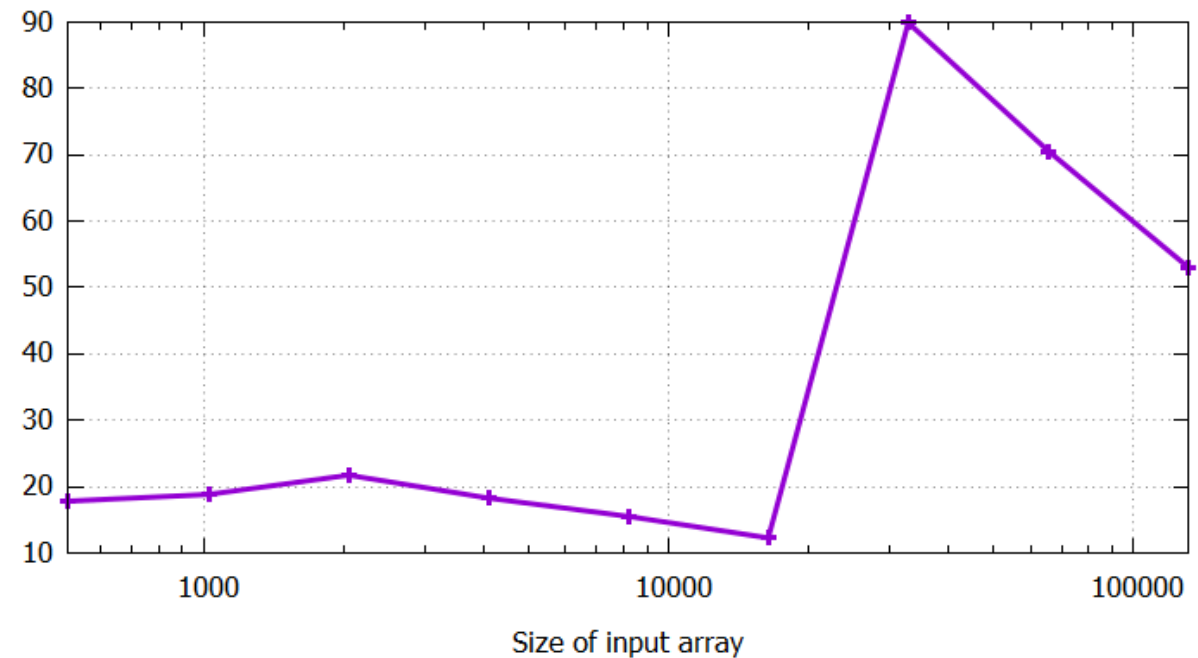
Эльбрус-8С

Инициализация алгоритма БПФ на Эльбрус-8С

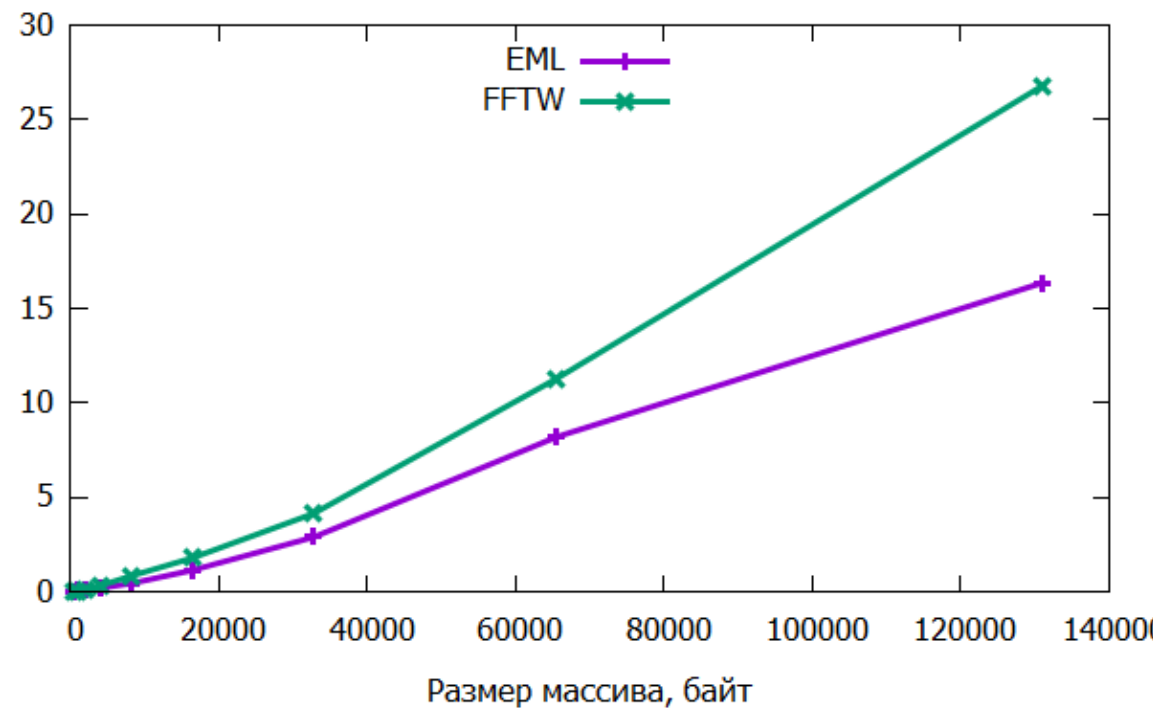
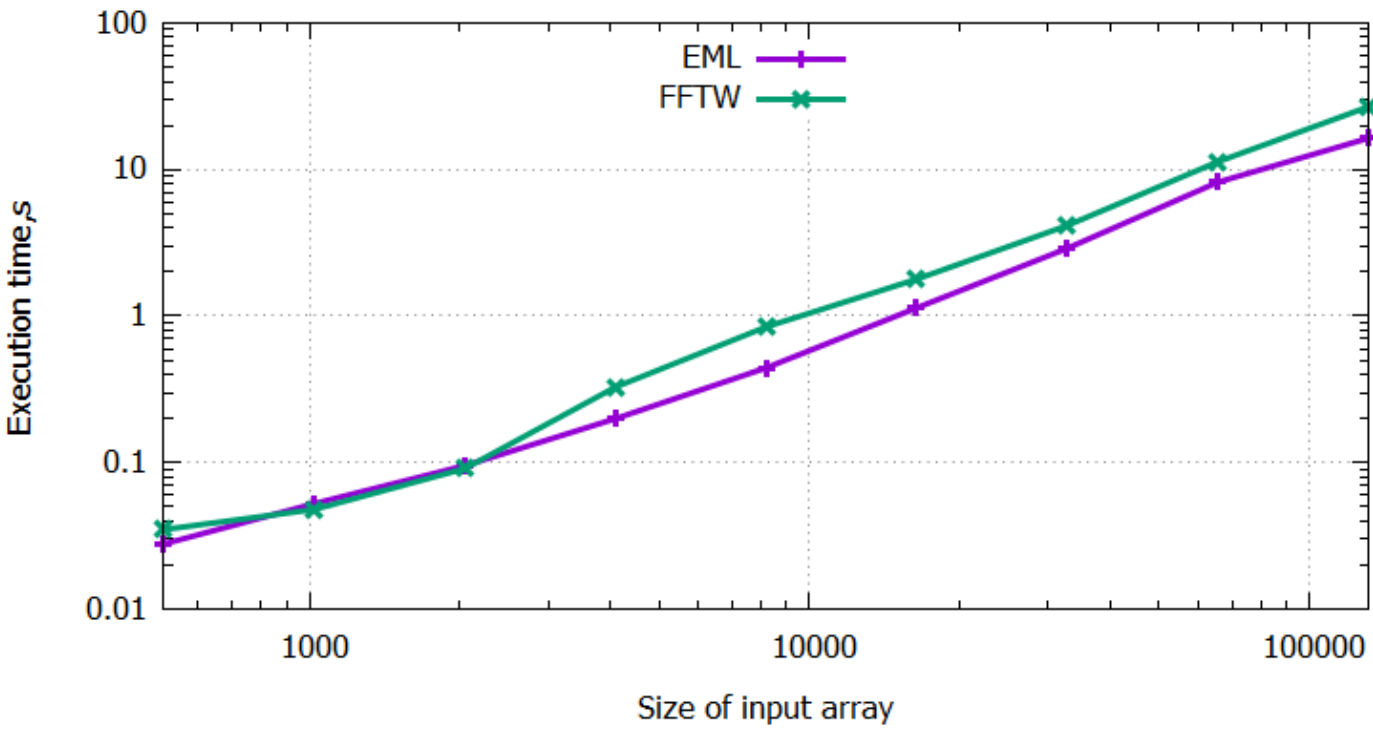
Время инициализации



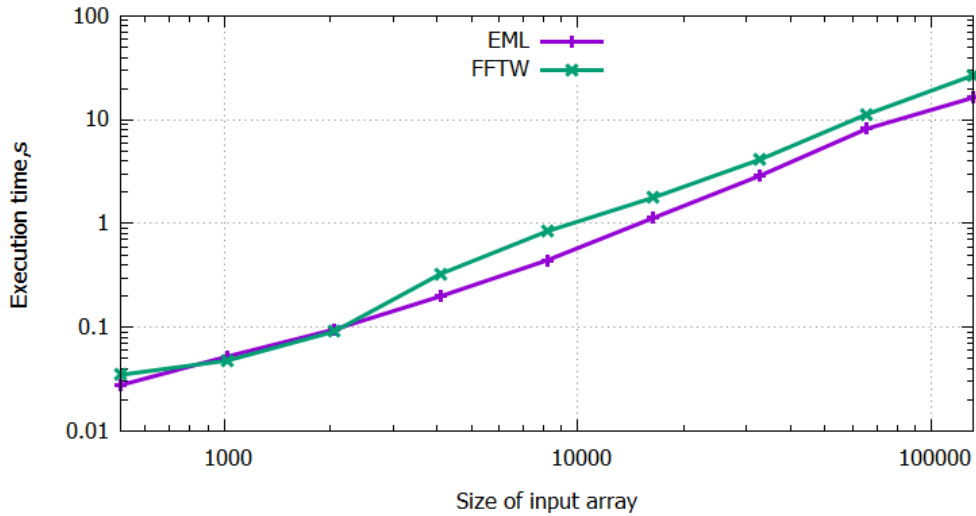
Во сколько раз EML быстрее FFTW?



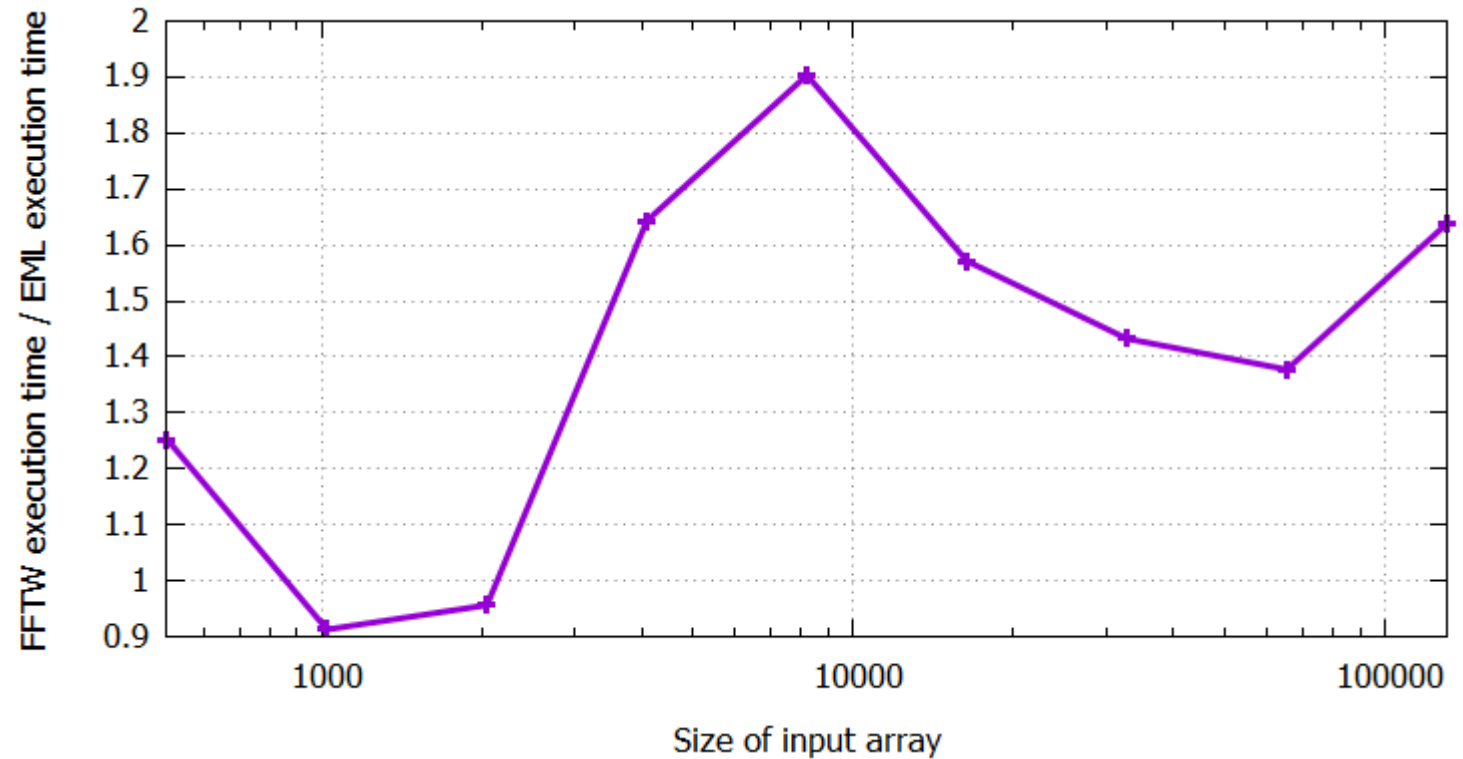
Выполнение БПФ на Эльбрус-8С



Выполнение БПФ на Эльбрус-8С



Во сколько раз EML быстрее FFTW?



Выводы

- *Одиночные запуски* БПФ на Эльбрус-4С и Эльбрус-8С выгоднее запускать с помощью библиотеки EML

т.к. подготовка алгоритма

EML быстрее FFTW в 3-30 раз для 4С и в 10-100 раз для 8С,

- *Многократные запуски* БПФ (>10000)

1) На Эльбрусе-4С **для малых массивов (<32k)** выгоднее проводить с помощью библиотеки **FFTW (быстрее в 1-30 раз)**

2) Большие массивы на Эльбрус-4С и все массивы на Эльбрус-8С выгоднее запускать с помощью библиотеки **EML (быстрее в ~1-6 раза)**

Основные характеристики микропроцессора «Эльбрус-4С»

Тактовая частота	800 МГц
Число ядер	4
Пиковая производительность микросхемы, Gflops (64 разряда, двойная точность)	25
Пиковая производительность микросхемы, Gflops (32 разряда, одинарная точность)	50
Пиковая производительность микросхемы на смешанных вычислениях, GIPS (32 разряда)	107
Кэш-память данных 1-го уровня, на ядро	64 КБ
Кэш-память команд 1-го уровня, на ядро	128 КБ
Кэш-память 2-го уровня (универсальная)	8 МБ
Организация оперативной памяти	До 3 каналов DDR3-1600 ECC
Пропускная способность каналов оперативной памяти	38,4 ГБ/с
Возможность объединения в многопроцессорную систему с когерентной общей памятью	До 4 процессоров
Каналы межпроцессорного обмена	3, дуплексные
Пропускная способность каждого канала межпроцессорного обмена	12 ГБ/с
Площадь кристалла	380 мм ²

Основные характеристики микропроцессора «Эльбрус-8С»

Тактовая частота	1300 МГц
Число ядер	8
Пиковая производительность микросхемы, Gflops (64 разряда, двойная точность)	125
Пиковая производительность микросхемы, Gflops (32 разряда, одинарная точность)	250
Кэш-память 2-го уровня	8 * 512 КБ
Кэш-память 3-го уровня	16 МБ
Организация оперативной памяти	DDR3-1600 ECC
Количество контроллеров памяти	4
Возможность объединения в многопроцессорную систему с когерентной общей памятью	До 4 процессоров
Каналы межпроцессорного обмена	3, Каналы дуплексные
Пропускная способность каждого канала межпроцессорного обмена	8 ГБ/сек
Площадь кристалла	321 mm
Число транзисторов	2.73 миллиарда
Энергопотребление	75-100 Вт