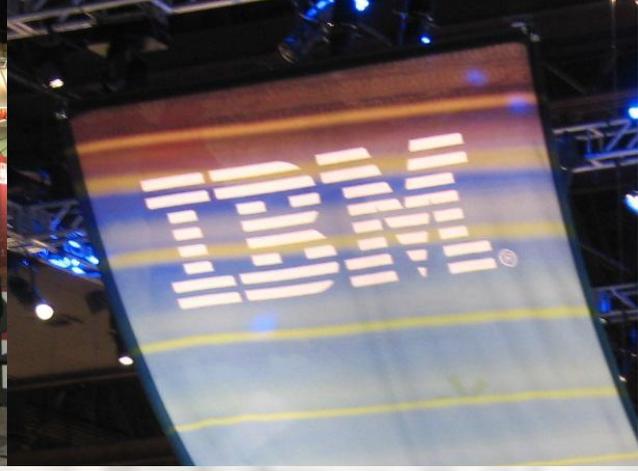
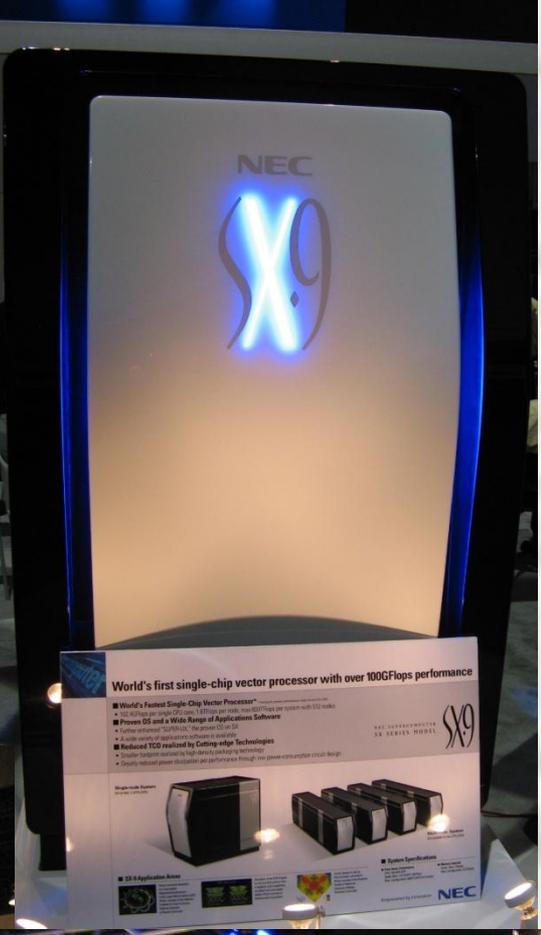


Научный семинар “Глобальные изменения климата”

Современные суперкомпьютерные технологии
решения больших задач

Вл.В.Воеводин
НИВЦ МГУ имени М.В.Ломоносова

ИВМ РАН - 4 марта 2009 г.



Характеристики суперкомпьютеров

- *IBM RoadRunner, 6562 AMD Opteron DC + 12240 IBM Cell, 1105 Tflop/s, ОП = 98 TB*
- *SGI Altix Ice 8200, 51200 CPUs, Intel Xeon 2.66 GHz QC, 487 Tflop/s, ОП = 51 TB, диски = 900 TB*
- *IBM Blue Gene, 212992 CPUs, PowerPC 440, 478 Tflop/s, ОП = 74 TB*
- *Cray XT4, 38642 CPUs, AMD Opteron 2.3 GHz QC, 266 Tflop/s, ОП = 77 TB, диски = 340 TB*

$$G = 10^9, T = 10^{12}, P = 10^{15}$$



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Создан МГУ, ИПС РАН и компанией "Т-Платформы" при поддержке компании Интел в рамках суперкомпьютерной программы СКИФ-ГРИД Союзного государства

Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



*60 Tflop/s, 1250 процессоров Intel Xeon (*4 ядра)*

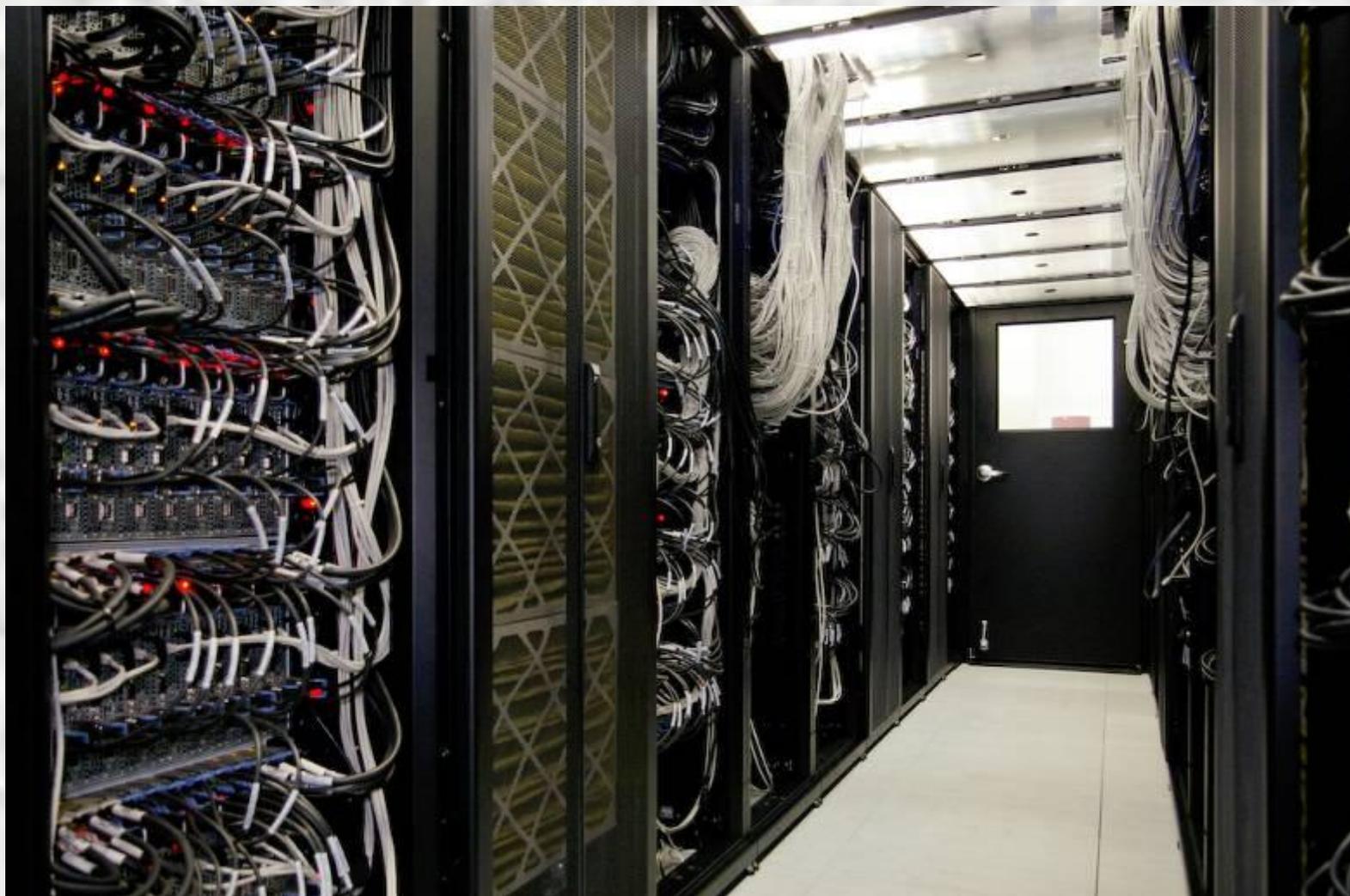
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



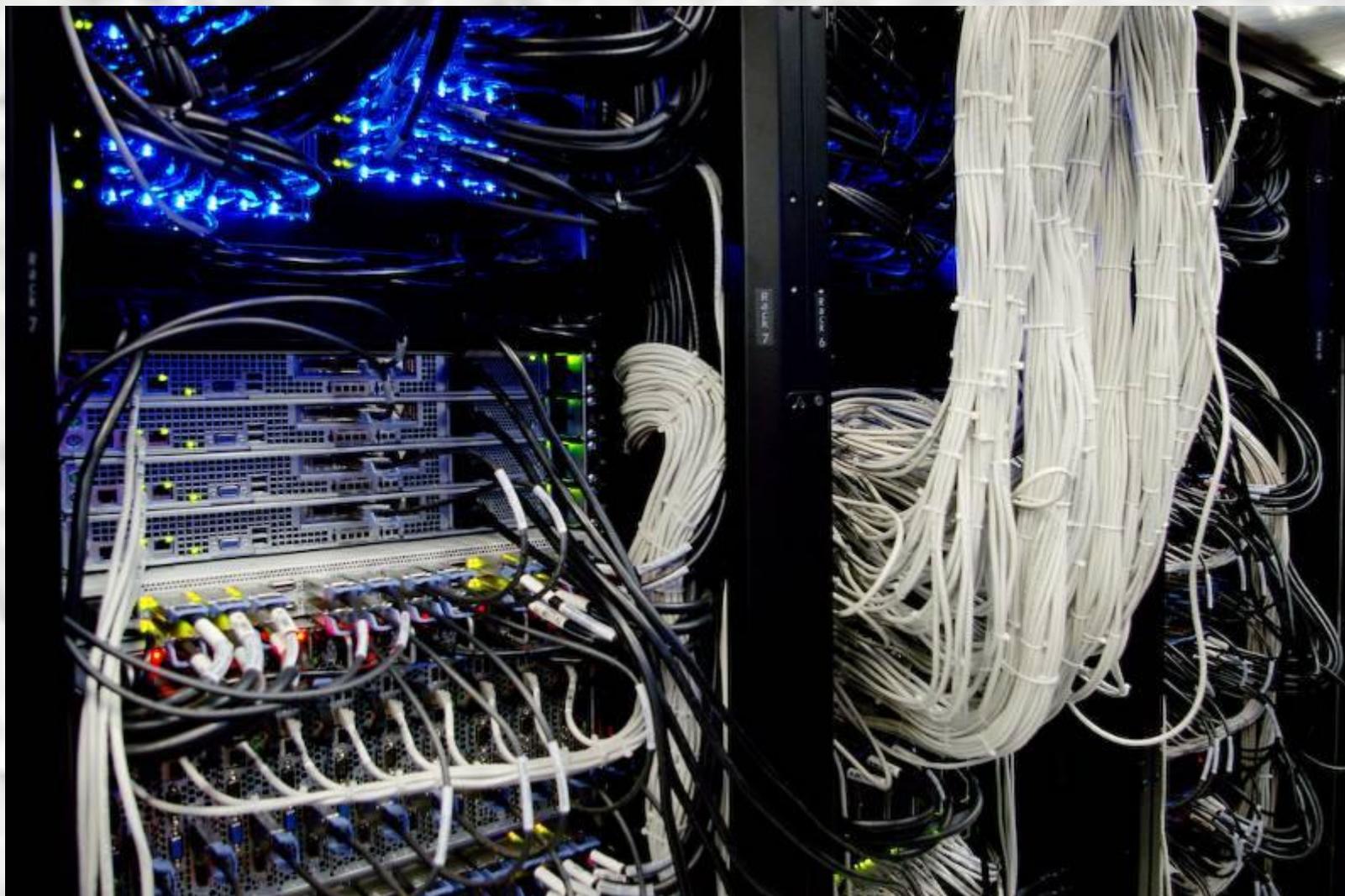
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



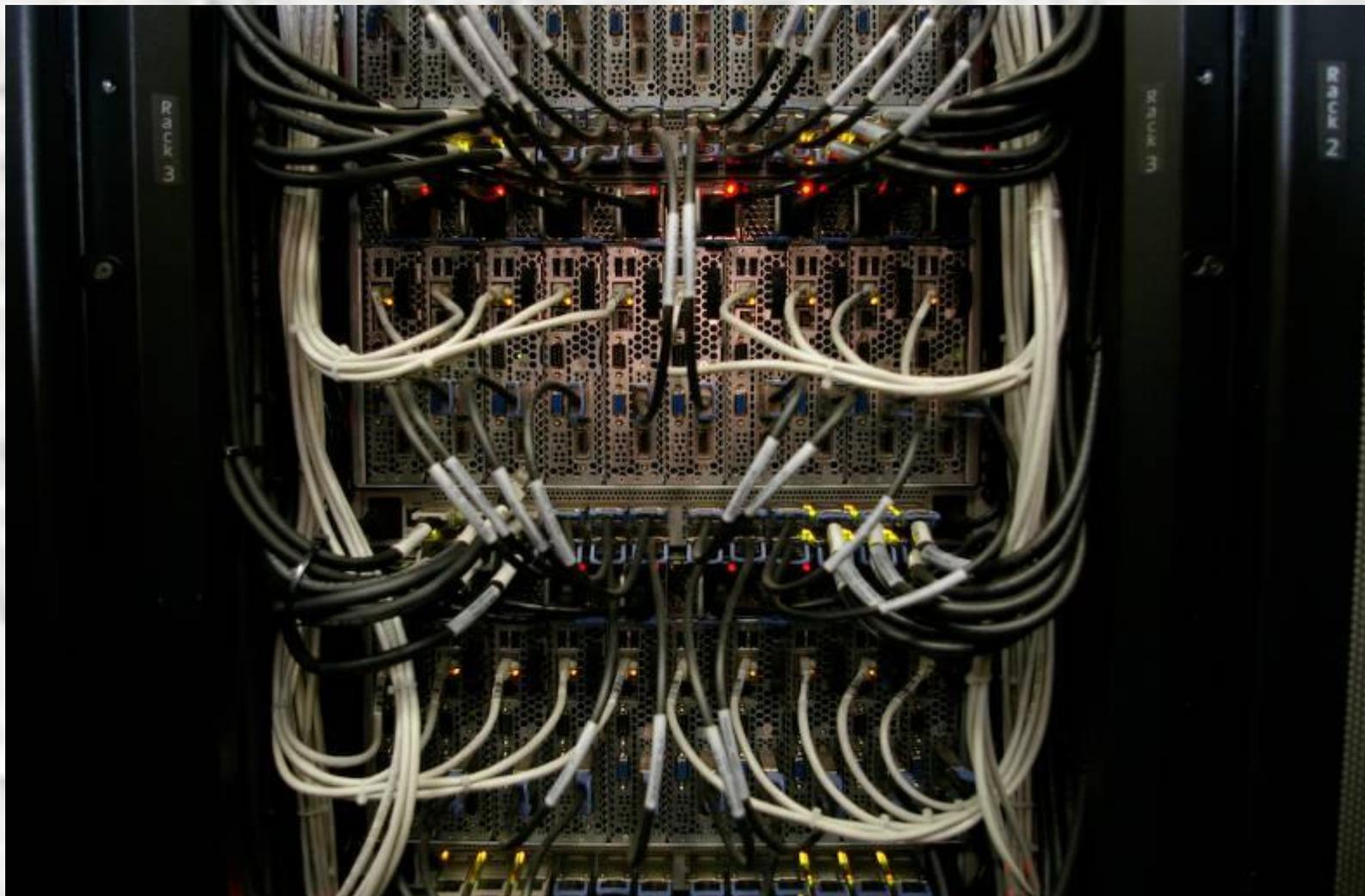
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



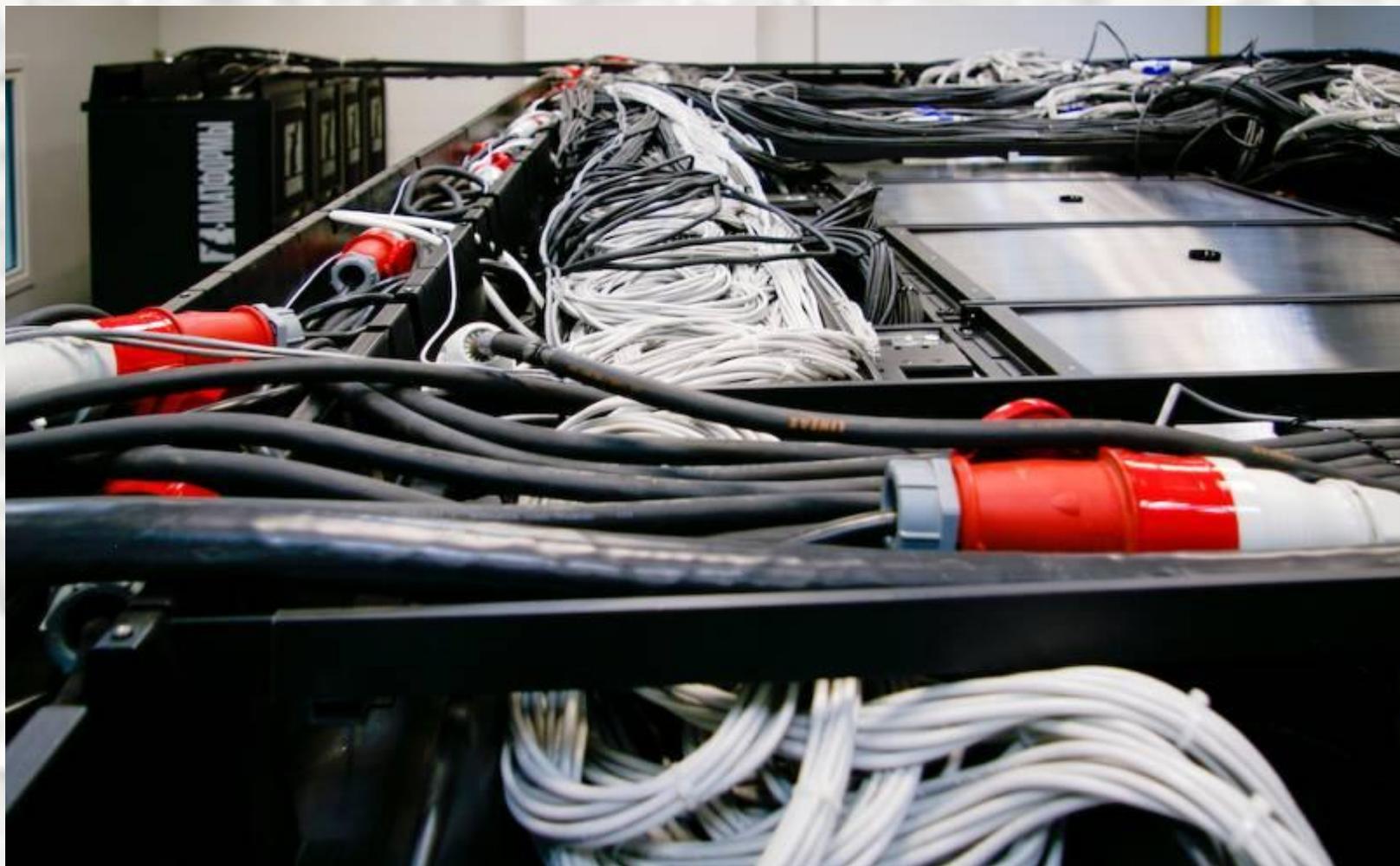
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



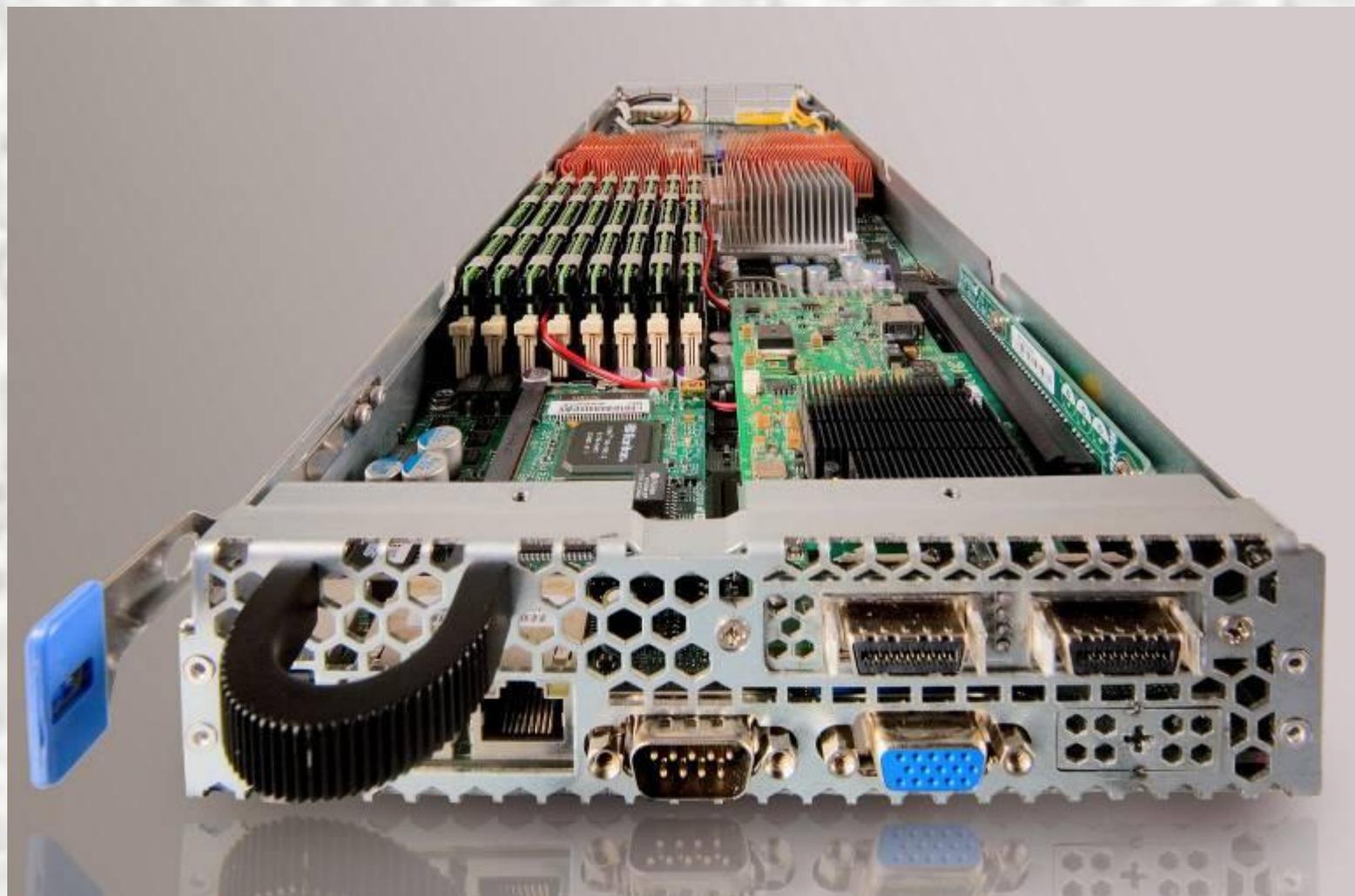
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



60 Tflop/s, Linpack = 47,17 Tflop/s (750.000×750.000)
625 узлов, 1250 × Intel Xeon E5472 3.0 GHz (Harpertown), 5000 ядер,
InfiniBand DDR × GE × ServNet+IPMI, Panasas 60 TB, 98 м²

Высокопроизводительные компьютерные системы (основные классы)

Процессоры

Векторные, суперскалярные, VLIW



Компьютеры с общей памятью

SMP, NUMA, ccNUMA



Компьютеры с распределенной памятью

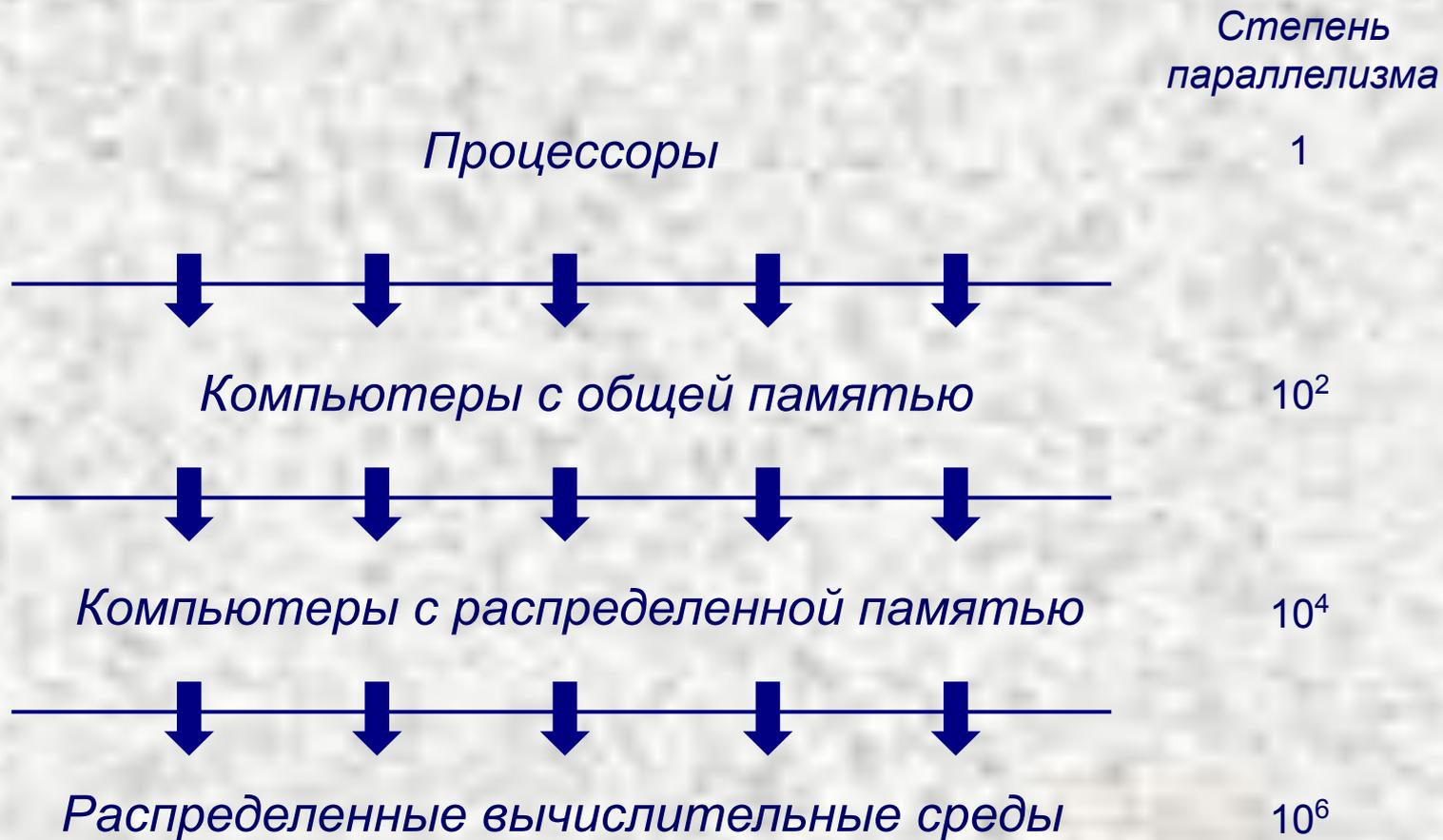
MPP, кластеры



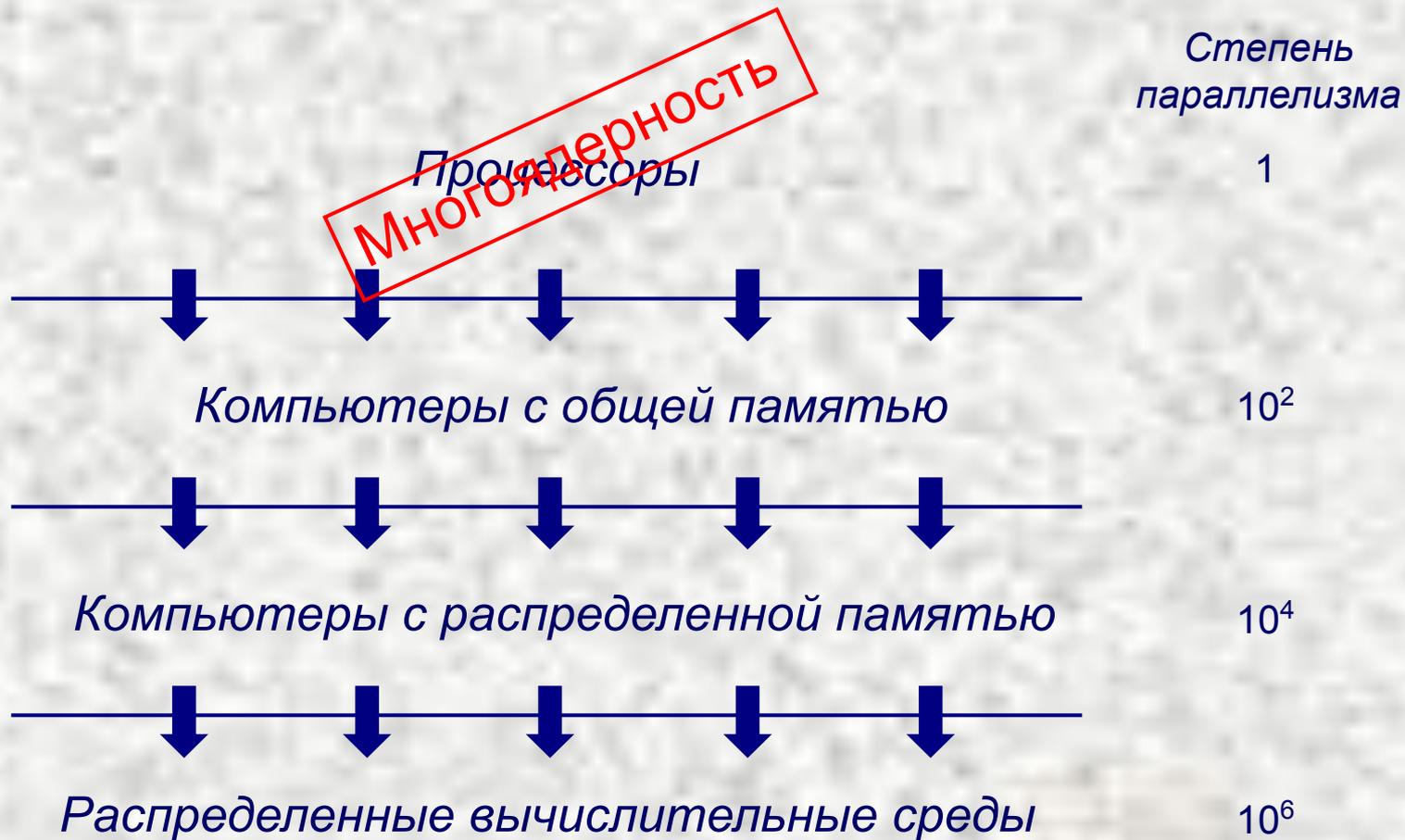
Распределенные вычислительные среды



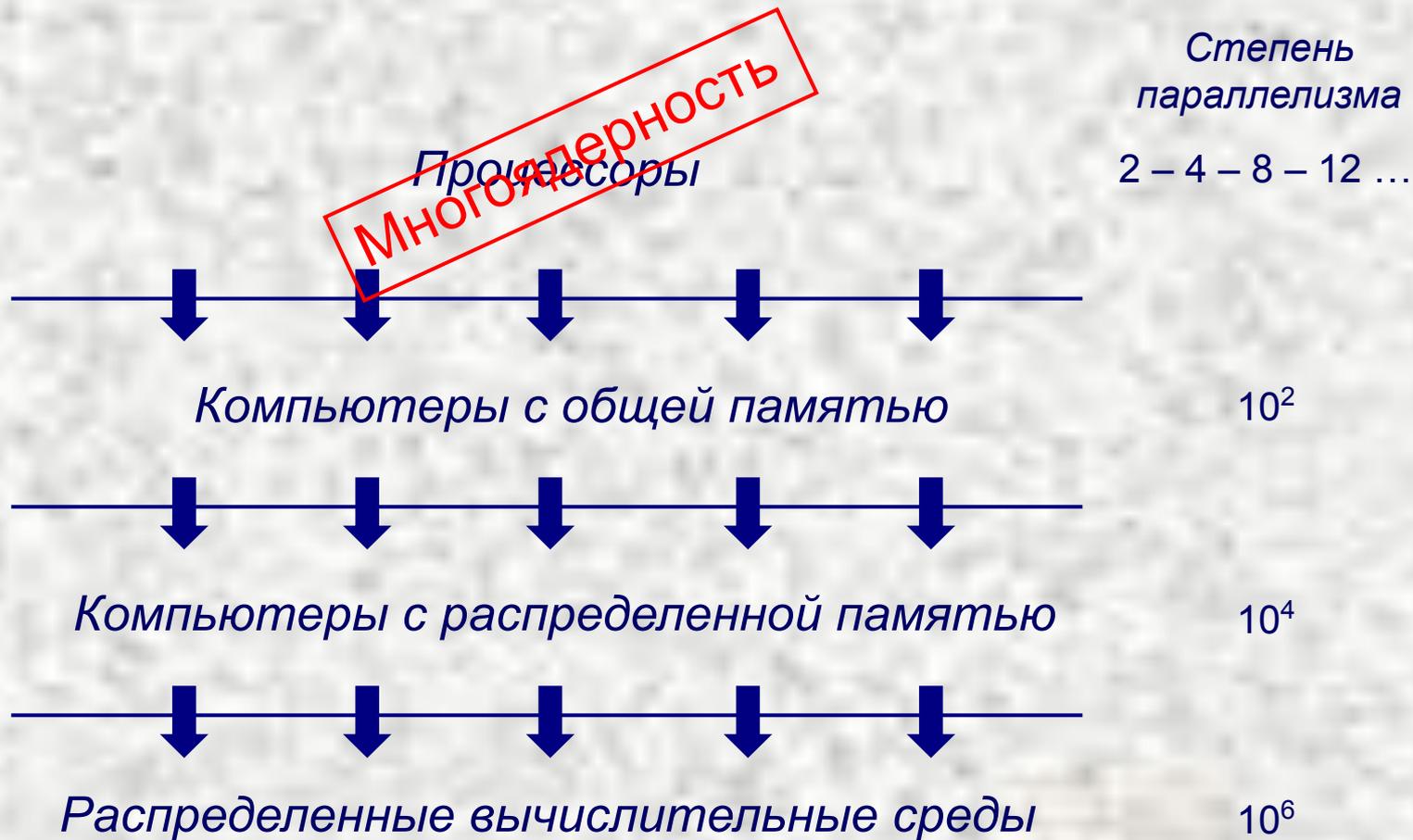
Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)



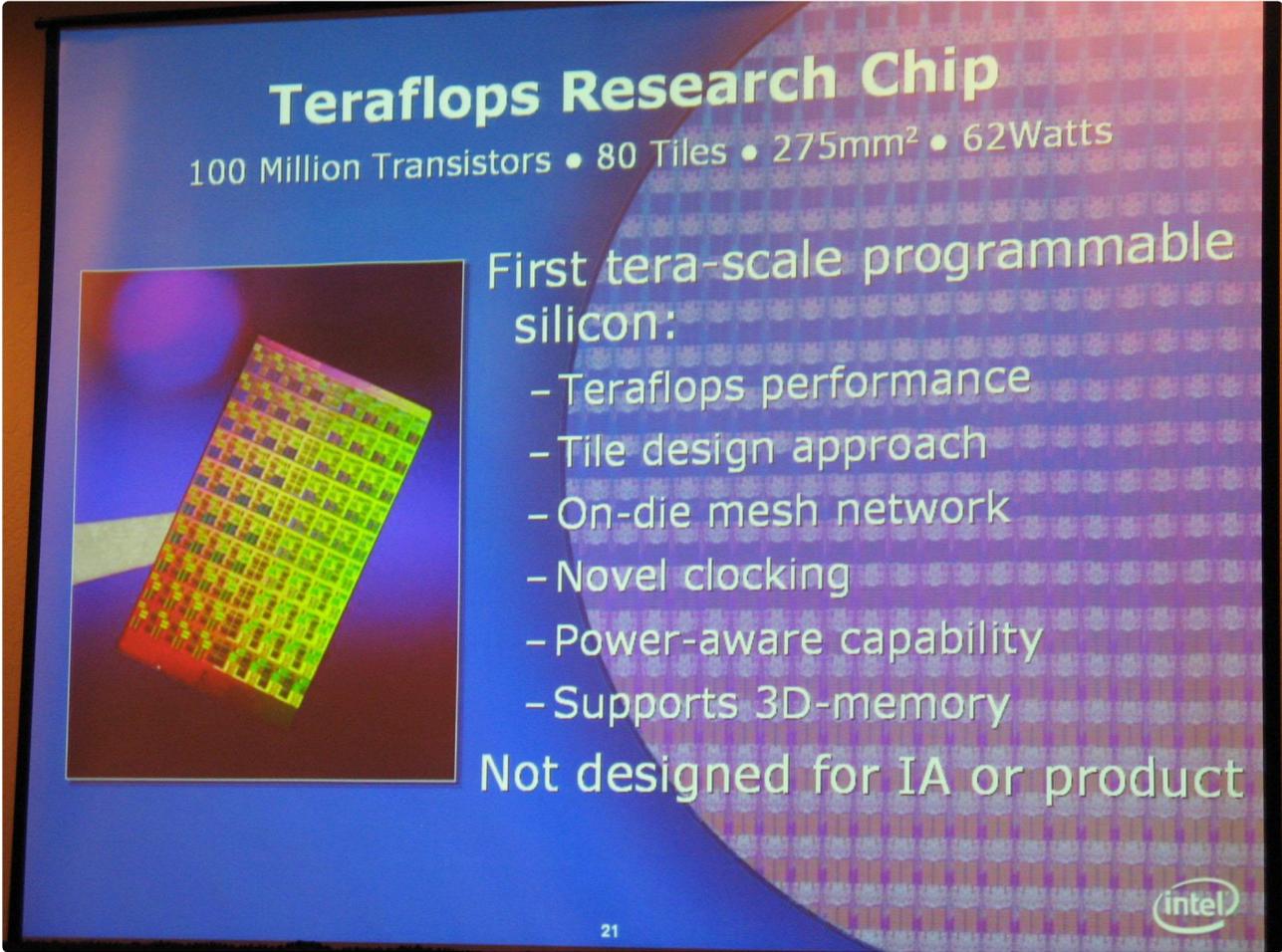
Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)



Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)



Многоядерные процессоры: это навсегда



Teraflops Research Chip
100 Million Transistors • 80 Tiles • 275mm² • 62Watts

First tera-scale programmable silicon:

- Teraflops performance
- Tile design approach
- On-die mesh network
- Novel clocking
- Power-aware capability
- Supports 3D-memory

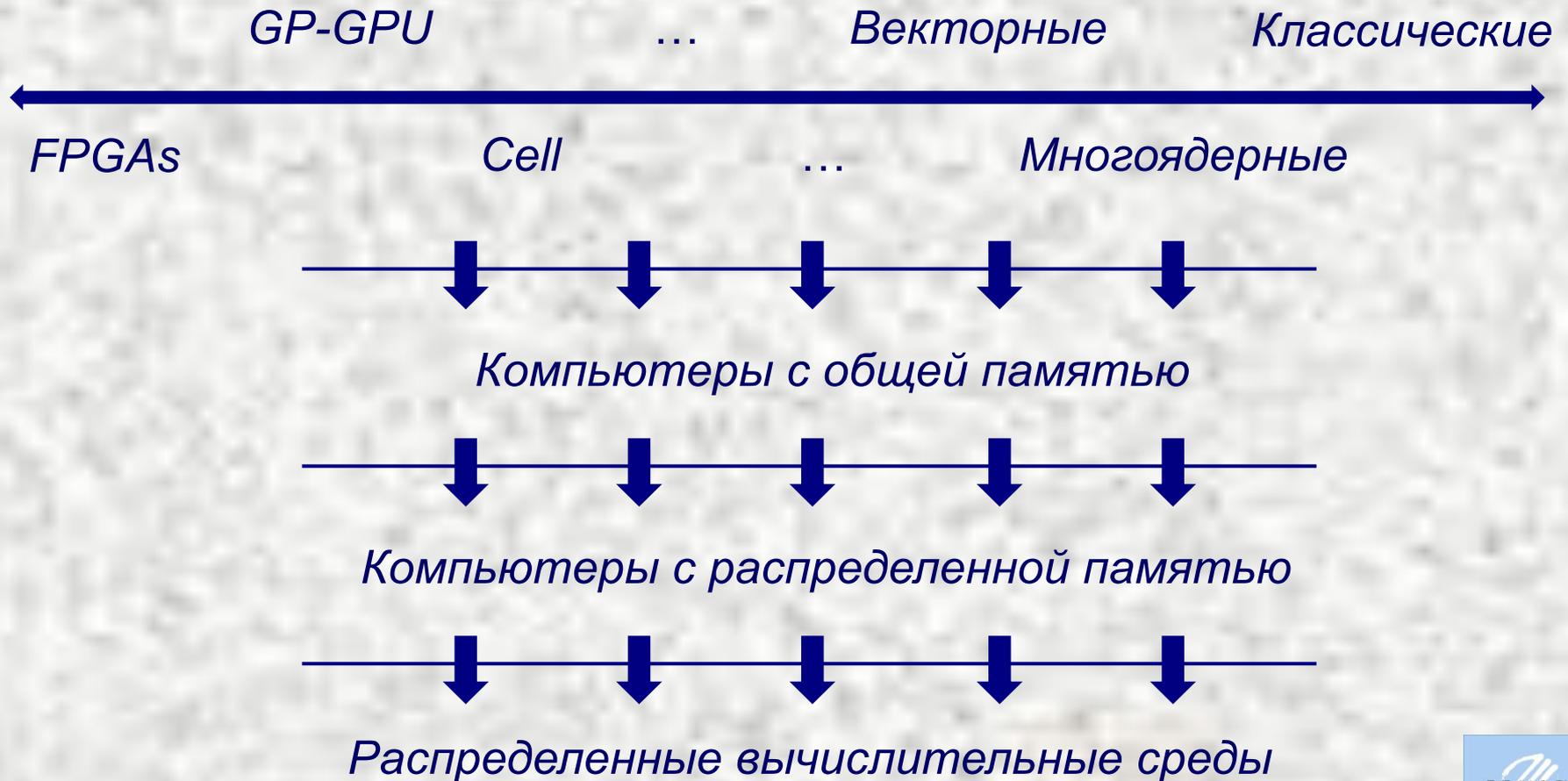
Not designed for IA or product

21



80-ядерный процессор Intel

Высокопроизводительные компьютерные системы (основные классы)



Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

(<http://fpga.parallel.ru>)

Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

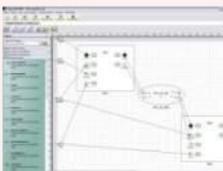
http://parallel.ru/FPGA/

Самые популярные SPAM Control Center CheckBirthday Мультитран SKIF-MGU

КОМПЬЮТЕРЫ PARALLEL.RU

Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

Данный сайт посвящён вопросам создания компьютеров с реконфигурируемой архитектурой на основе ПЛИС.

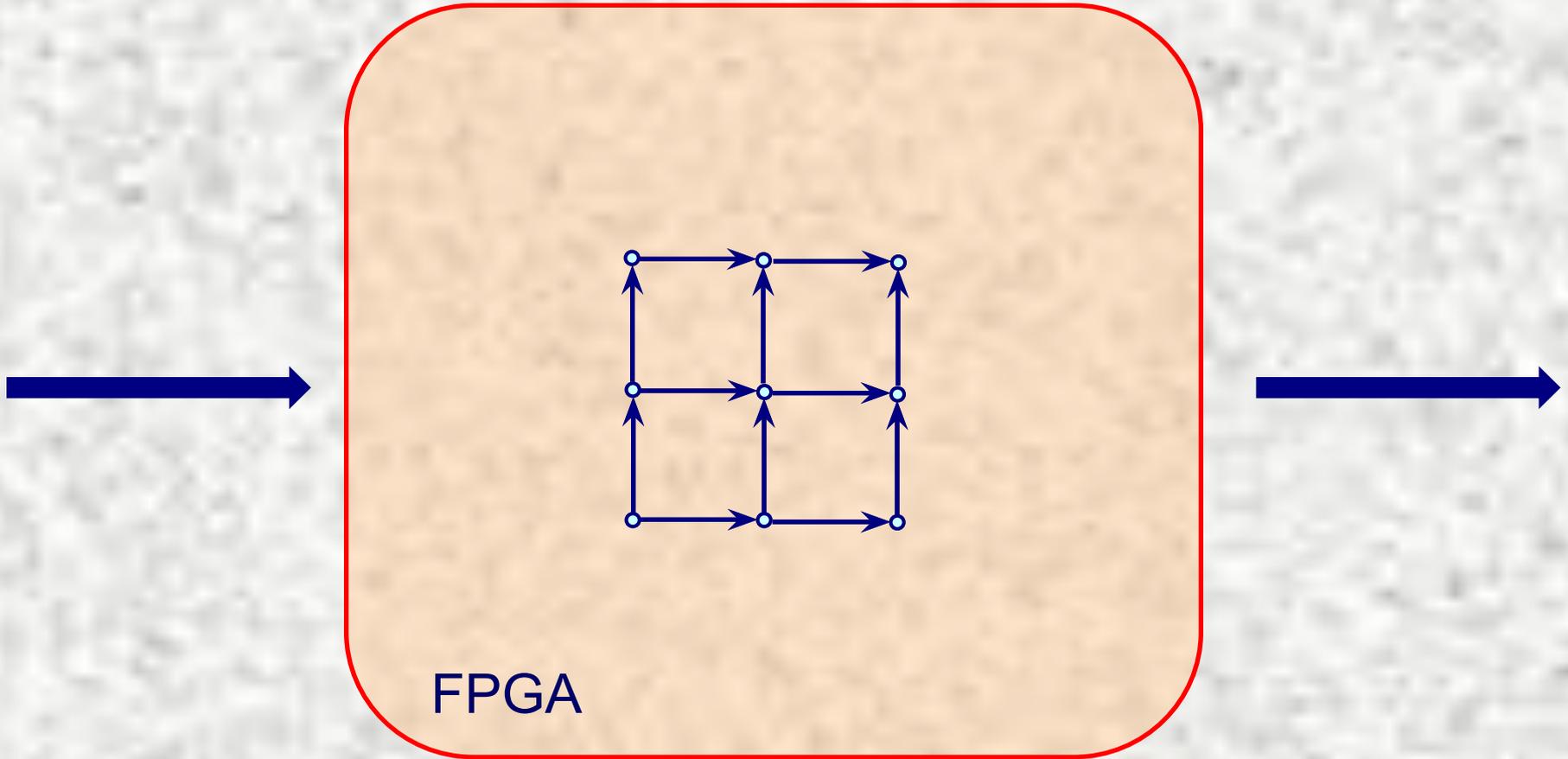
	<p>✂ Общая информация. Основные сведения из области ПЛИС-компьютеров: терминология, производители, исследовательские центры, конференции, обучение и учебные материалы, источники информации, приложения, новости.</p>		<p>✂ Аппаратные средства. Современные реализации ПЛИС и компьютеры, построенные на их базе: микросхемы, базовые модули, суперкомпьютеры.</p>
<p>✂ Программное обеспечение. Описание основных средств программирования для ПЛИС-систем: языки программирования, технологии программирования.</p>		<p>✂ Семейство реконфигурируемых вычислительных систем. Архитектура, программное обеспечение и технологии доступа к вычислительным системам с программируемой архитектурой.</p>	

Готово

© [Лаборатория Параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ](#)

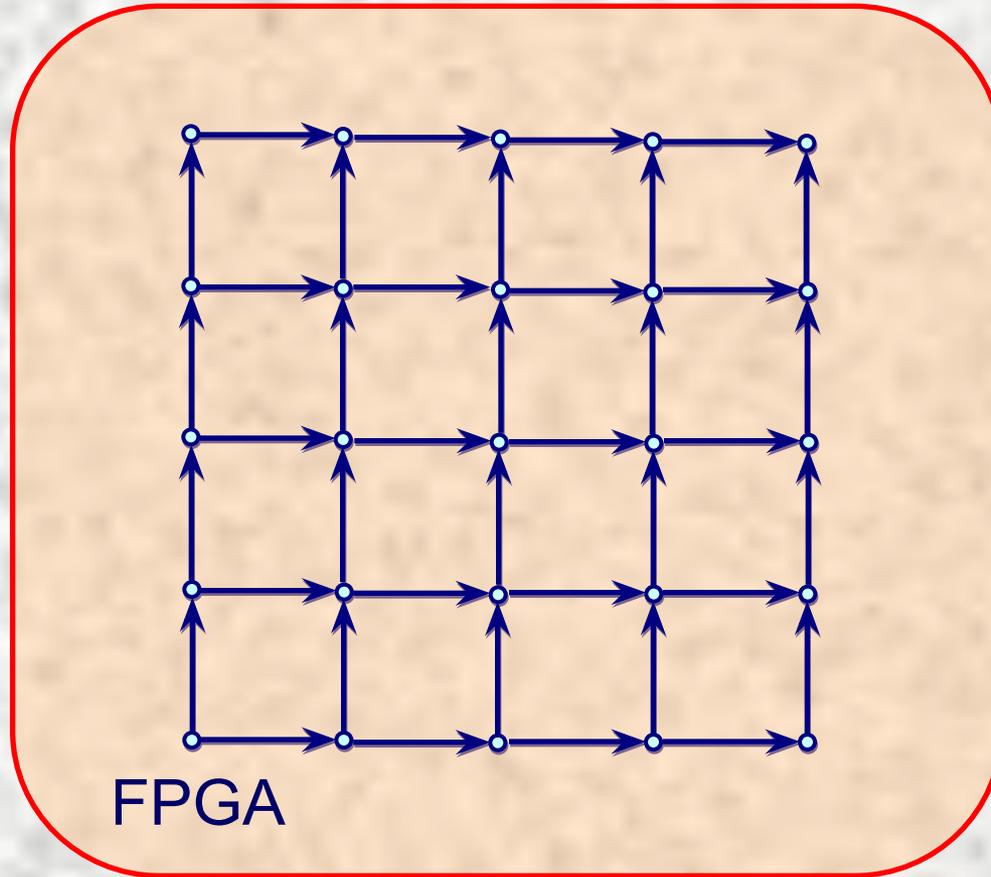
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

(<http://fpga.parallel.ru>)



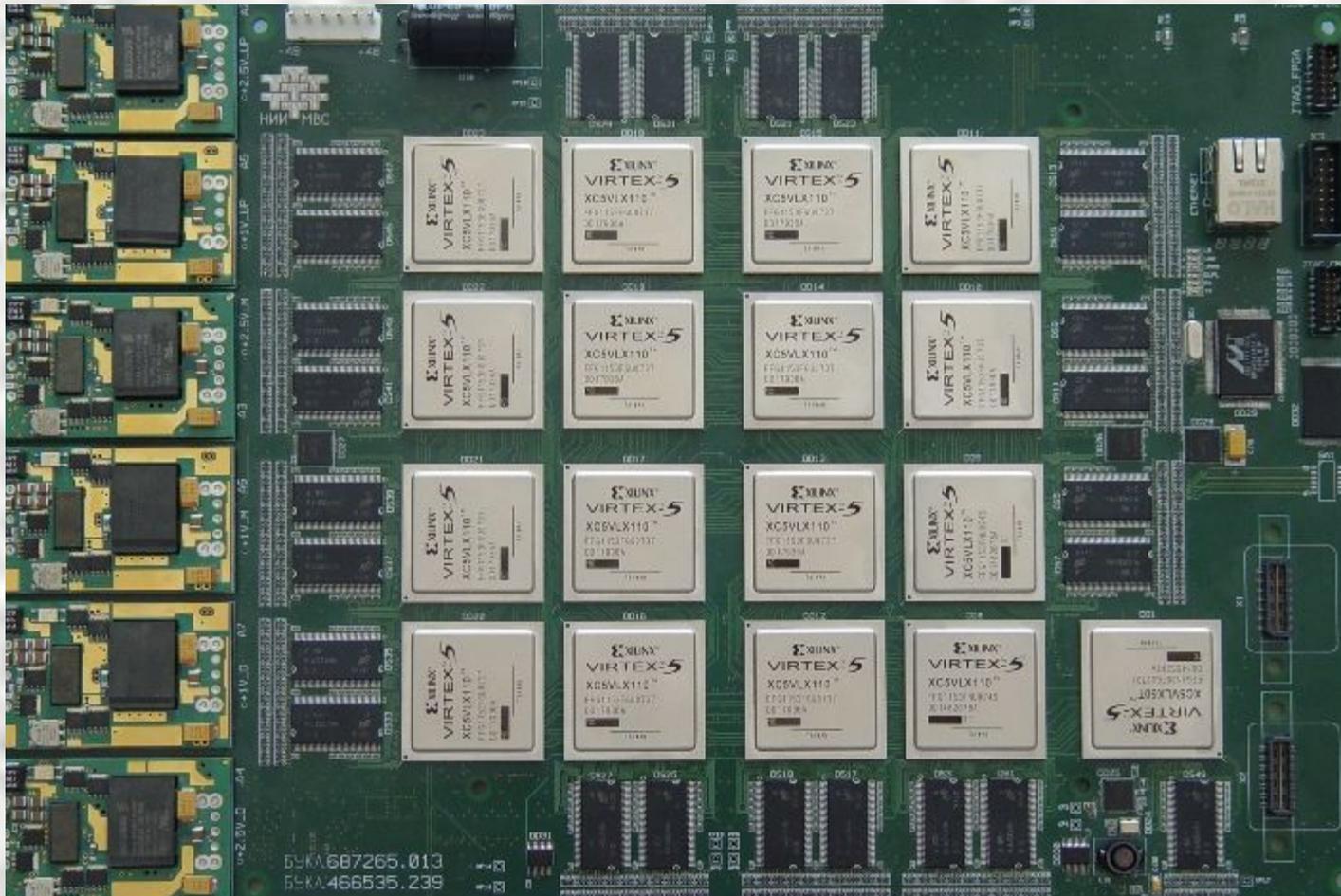
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

(<http://fpga.parallel.ru>)



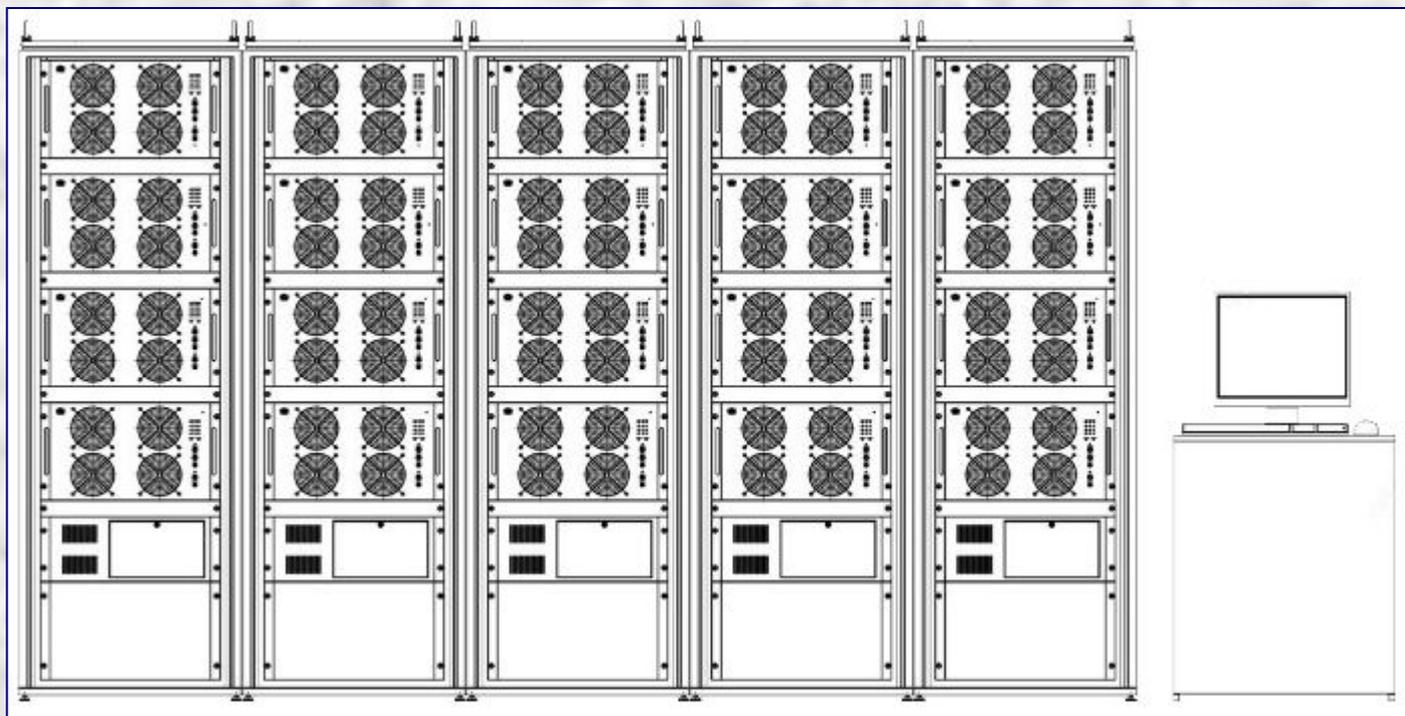
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

(<http://fpga.parallel.ru>)



Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

(<http://fpga.parallel.ru>)



RBC-5: установка в НИВЦ МГУ в середине 2009 года
Разработчик – НИИ МВС ЮФУ, г. Таганрог

Графические процессоры и HPC

(<http://gpu.parallel.ru>)

Графические процессоры для высокопроизводительных вычислений - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Значки Инструменты Справка

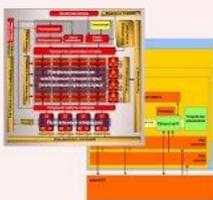
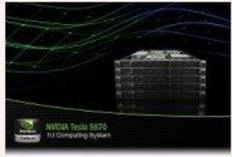
http://parallel.ru/GPU//

Самые популярные SPAM Control Center CheckBirthday Мультитран SKIF-MГУ

КОМПЬЮТЕРЫ PARALLEL.RU

Графические процессоры для высокопроизводительных вычислений

Данный сайт посвящён вопросам создания высокопроизводительных компьютеров на основе использования графических процессоров.

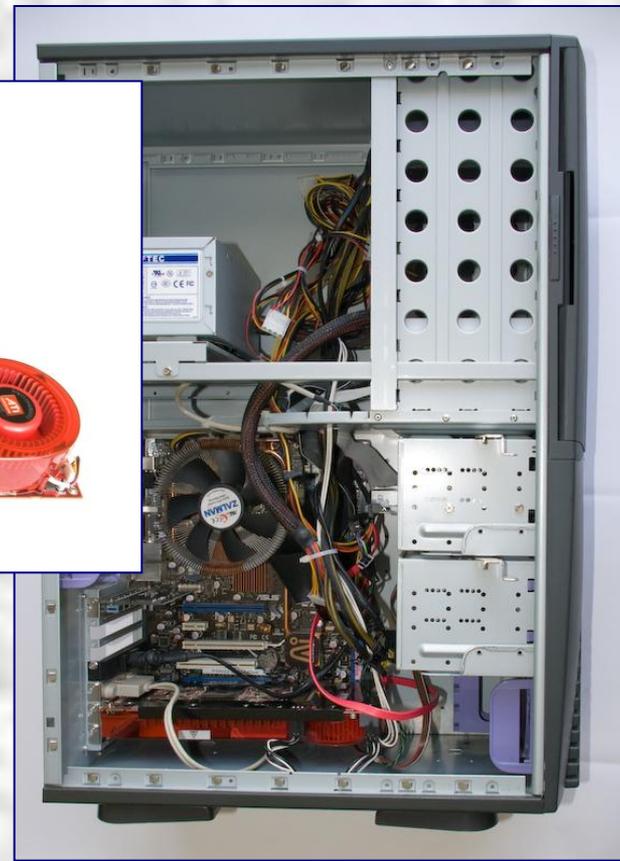
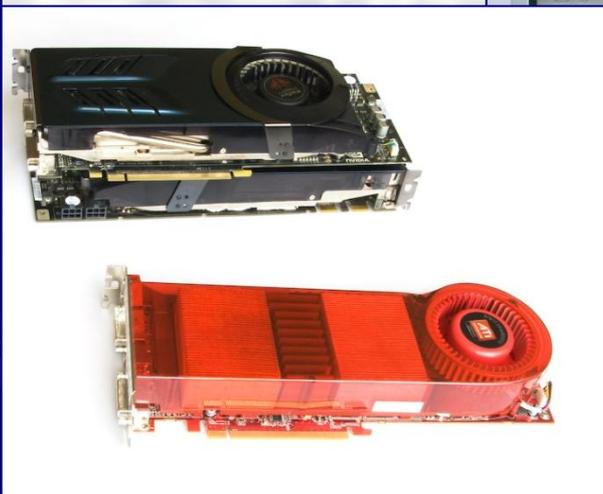
 <p>✂ Общая информация. Основные сведения из области графических процессоров: новости, терминология, история развития, конференции и журналы, ссылки, обучение и учебные материалы, производители, решения на основе ГПУ.</p>	 <p>✂ Архитектура. Общие сведения об архитектуре ГПУ, архитектура ГПУ от NVIDIA, архитектура ГПУ от AMD (ATI).</p>
<p>✂ Программирование. Описание основных средств программирования для графических процессоров: требования к задачам и методология, графические технологии и языки программирования, низкоуровневые средства программирования, языки и библиотеки потокового программирования, проект C\$, интегрированные среды программирования ГПУ, с чего начать.</p> 	<p>✂ Применение. Успешные примеры использования, вычислительные библиотеки, использующие ГПУ, гибридные системы на основе ГПУ, реальная производительность ГПУ при решении задач.</p> 

© [Лаборатория Параллельных информационных технологий](#) НИВЦ МГУ

Готово

Графические процессоры и HPC

(<http://gpu.parallel.ru>)



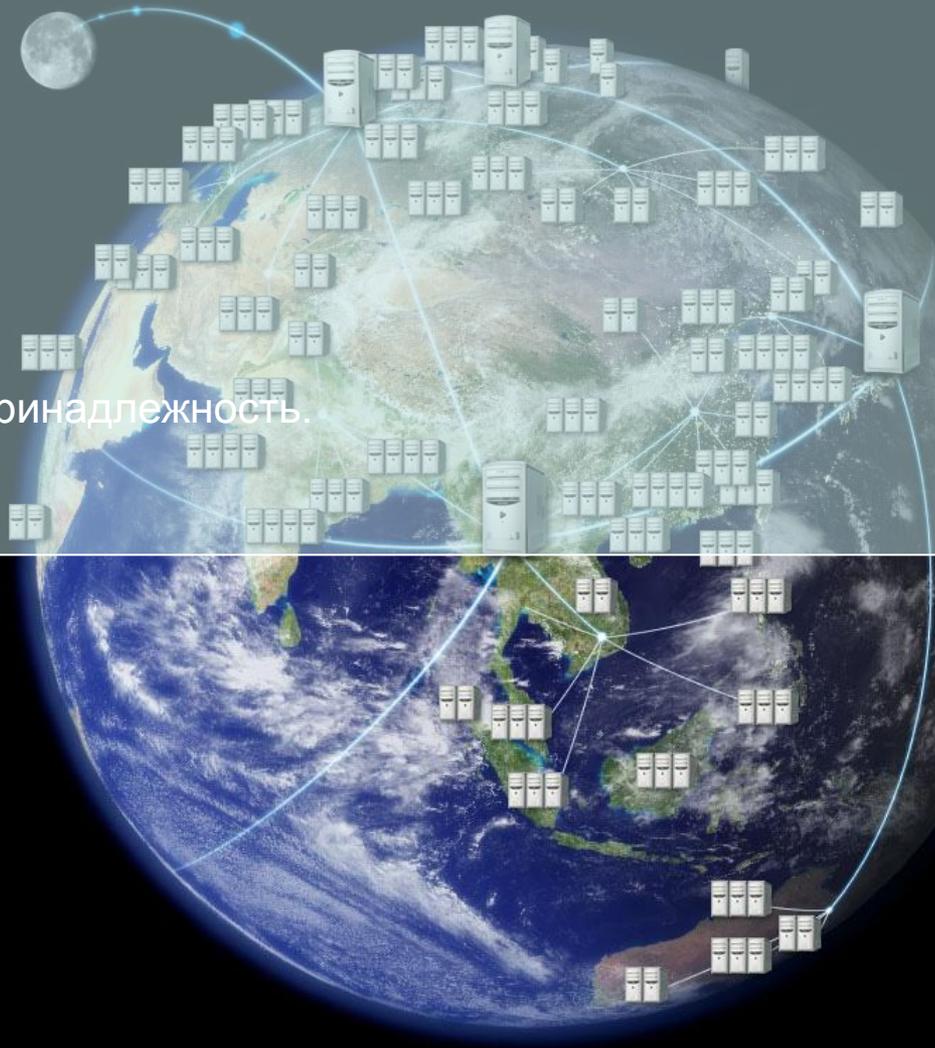
Графические процессоры и HPC

(<http://gpu.parallel.ru>)

Видеокарта	NVidia GeForce 8800 GTX	AMD Radeon HD3870x2	AMD Radeon HD4850
Кол-во видеокарт	2	1	1
Кол-во ГПУ на видеокарте	1	2	1
Разрядность вещественных вычислений	32	32 / 64	32 / 64
Типы памяти	<ul style="list-style-type: none"> • видеоОЗУ • константная • разделяемая статическая • регистровая 	<ul style="list-style-type: none"> • видеоОЗУ • константная • кэш • регистровая 	<ul style="list-style-type: none"> • видеоОЗУ • константная • кэш • регистровая
Число и тип потоковых процессоров	128, скалярные	64, векторные (float4)	160, векторные (float4)
Пиковая производительность, ГФлопс (32 / 64 бит)	518 / –	ГПУ: 421 / 84 Видеокарта: 842 / 168	800 / 160
Техпроцесс	90 нм	55 нм	55 нм
Мощность	145 Вт	2 x 150 Вт	150 Вт
Энергоэффективность (32 / 64 бит), ГФлопс/Вт	3.57 / –	2.80 / 0.56	5.33 / 1.07

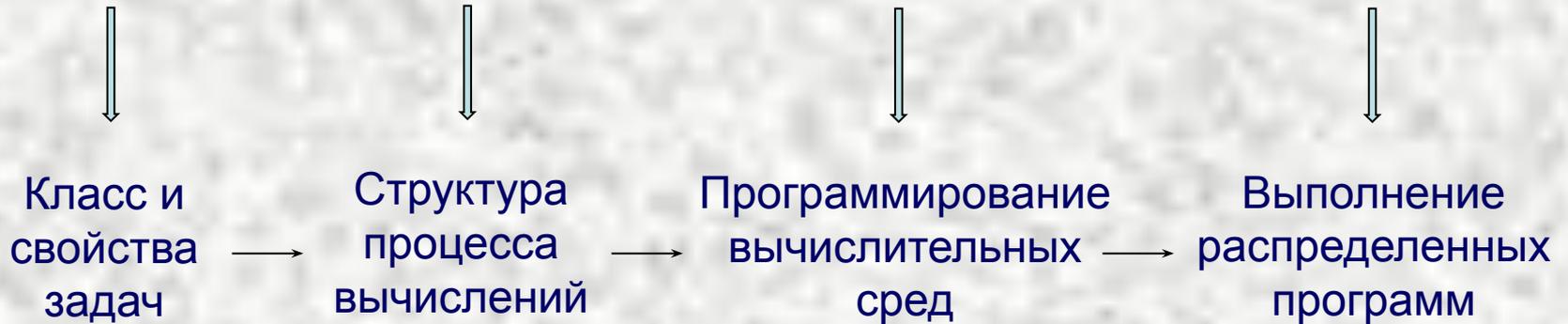
Свойства распределенных вычислительных сред

- Масштабность.
- Распределенность.
- Динамичность.
- Неоднородность.
- Различная административная принадлежность.



Использование вычислительных сред

СВОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД



Система метакомпьютинга X-COM (<http://x-com.parallel.ru>)



Решение больших задач в распределенных вычислительных средах

Центр “Биоинженерия” РАН. Определение скрытой периодичности в генетических последовательностях.

Решена за 63 часа, ≈ 2 года на 1 CPU.

8 городов, 10 организаций, 14 кластеров, 407 CPUs, Linux/Win.

Режим работы узлов среды: монопольно.

ПензГУ. Дифракция электромагнитного поля на тонких проводящих экранах.

300 CPUs, решена за 4 дня, ≈ 3.2 года на 1 CPU.

4 кластера СКЦ НИВЦ МГУ. Linux.

Режим работы: монопольно + по незанятости.

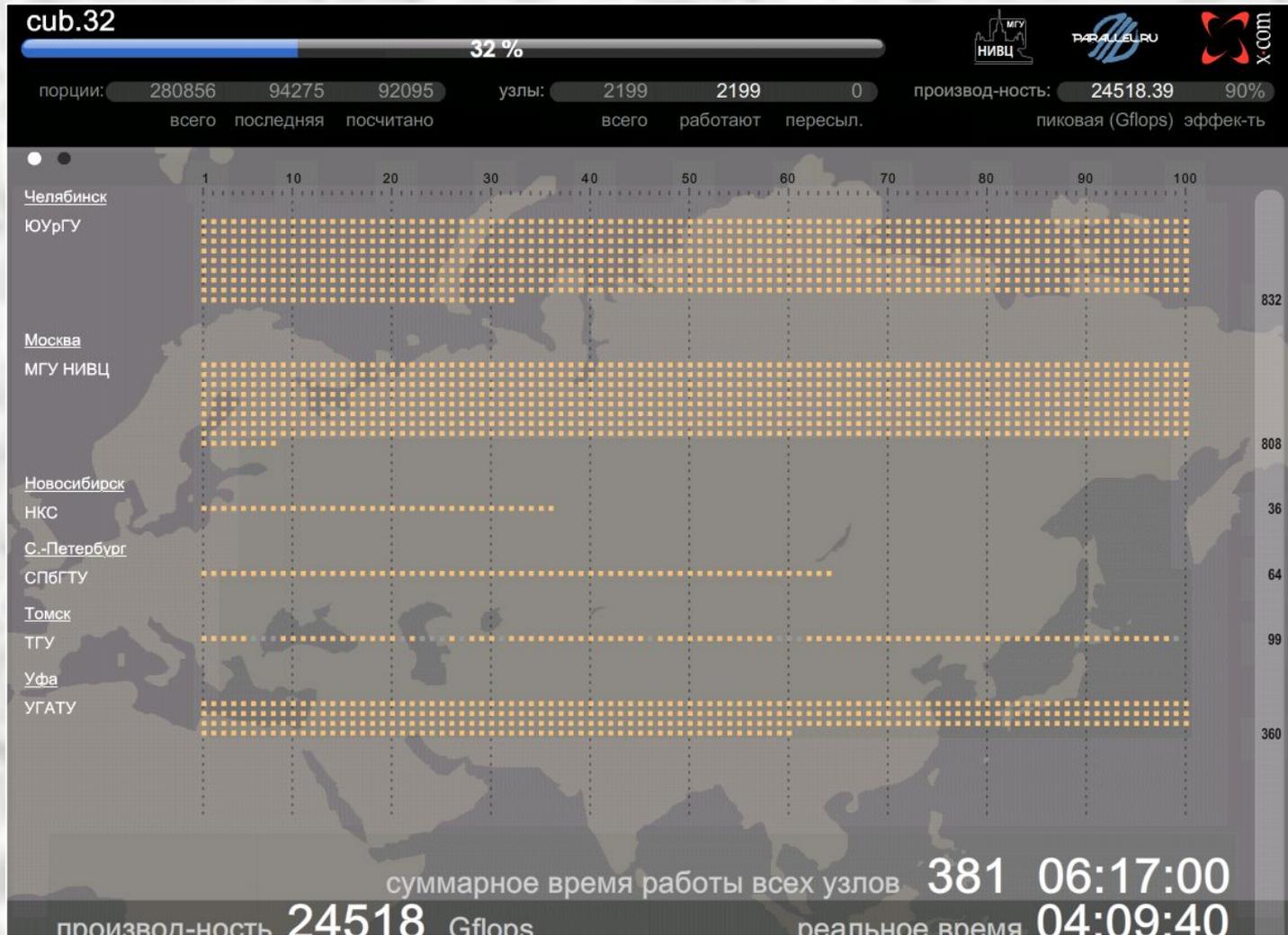
ИБМХ РАМН, Гематологический центр РАМН. Поиск молекул-ингибиторов для заданных белков-мишеней (тромбин).

270 CPUs, решена за 11 дней, ≈ 4.5 года на 1 CPU.

2 города, 3 кластера, учебный класс. Linux/Win.

Режим работы: монопольно + по незанятости + системы очередей.

Система метакомпьютинга X-COM (<http://x-com.parallel.ru>)

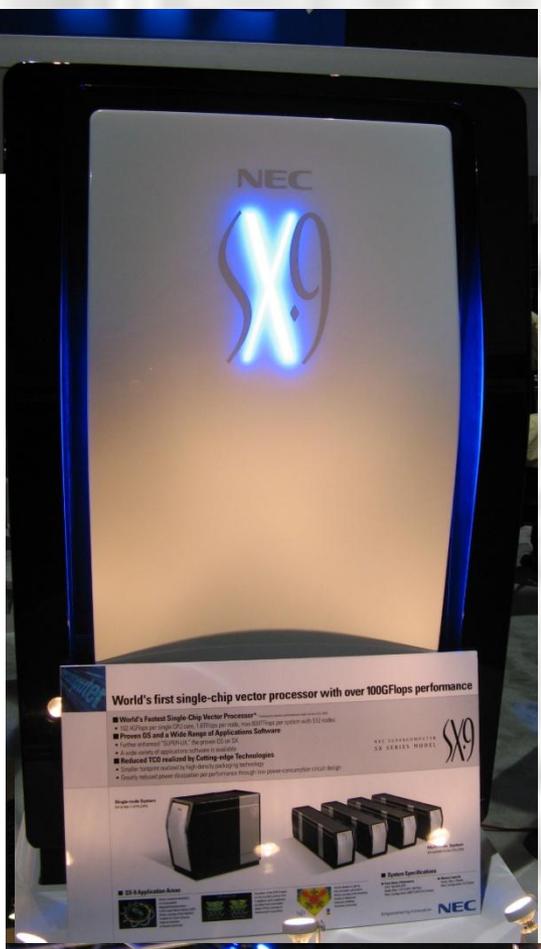


*Куда мы планируем двигаться
дальше?*

*Следующий компьютер
Московского университета будет
установлен к концу 2009 года,
производительность: 0.5 Pflops*



GRAY



Sun Constellation System

- TACC partners with Sun to deliver over 500 TFLOPS
- Based on:
 - > Sun Blade 6048 Modular System
 - > Sun Datacenter Switch 3456
 - > Over 13,000 AMD Opteron Quad core processors
 - > Sun StorageTek disk and tape
 - > Sun Grid Engine

TACC

LVCC

World's first single-chip vector processor with over 100GFlops performance

- World's Fastest Single-Chip Vector Processor*
- Process OS and a Wide Range of Applications Software
- Reduced TCO realized by Custom-edge Technologies

NEC CORPORATION X9 SERIES MODEL X9

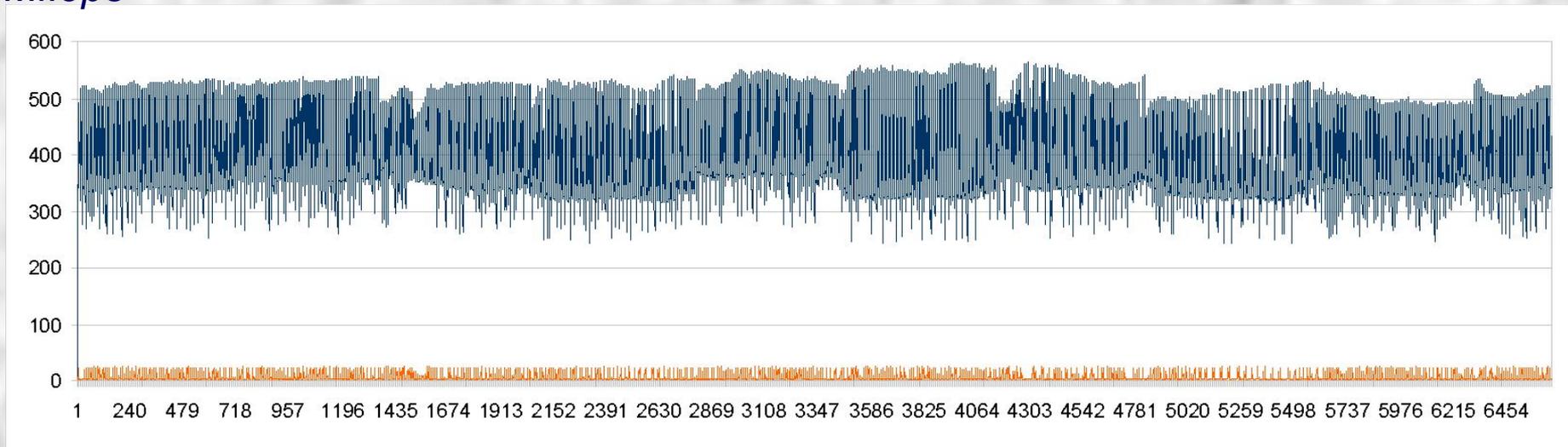
NEC

Скорости растут, КПД падает...

Компьютерный дизайн лекарств

(Intel -fast, исследование эффективности, Clovertown 2.66GHz)

Реальная производительность,
Mflops



КПД процессора на задаче: 4% !!!

Анализ эффективности программ

АНАЛИЗ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА



АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ



АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ПО



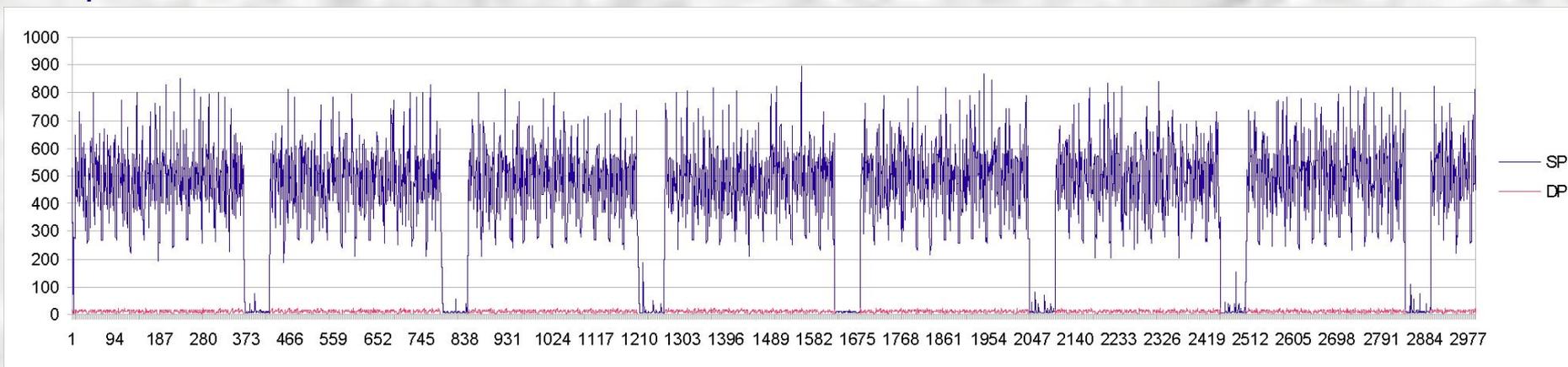
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМНОГО ПО



АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРА

Анализ эффективности программ

Реальная производительность,
Mflops



Анализ эффективности программ

АНАЛИЗ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА



АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ



АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ ПО



АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМНОГО ПО

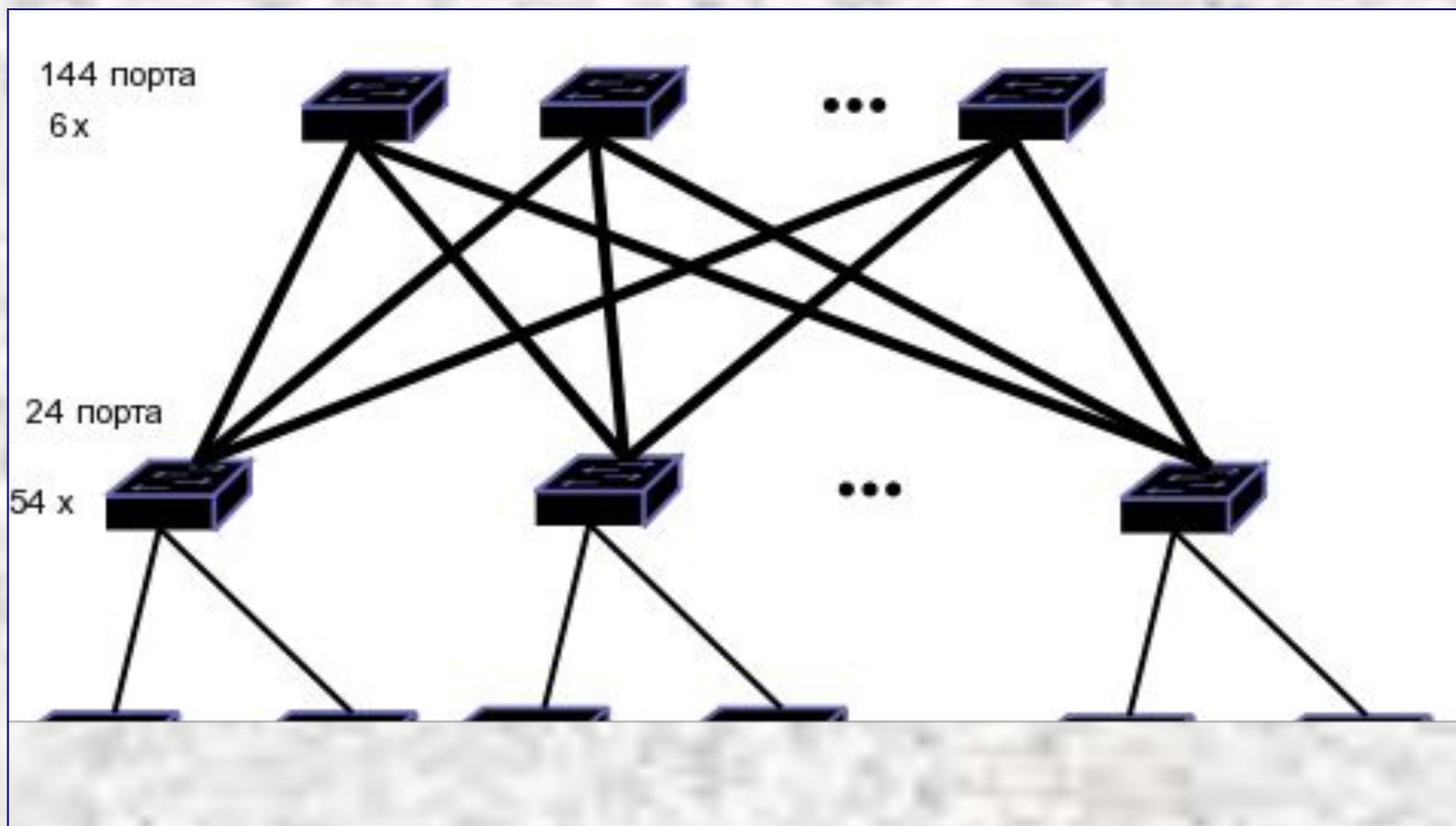


АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРА

Что снижает производительность современных кластеров?

- 1. Закон Амдала*
- 2. Латентность передачи по сети*
- 3. Пропускная способность каналов передачи данных*
- 4. Особенности использования SMP-узлов*
- 5. Балансировка вычислительной нагрузки*
- 6. Возможность асинхронного счета и передачи данных*
- 7. Особенности топологии коммуникационной сети*
- 8.*

Топология FatTree: СКИФ МГУ “Чебышев”



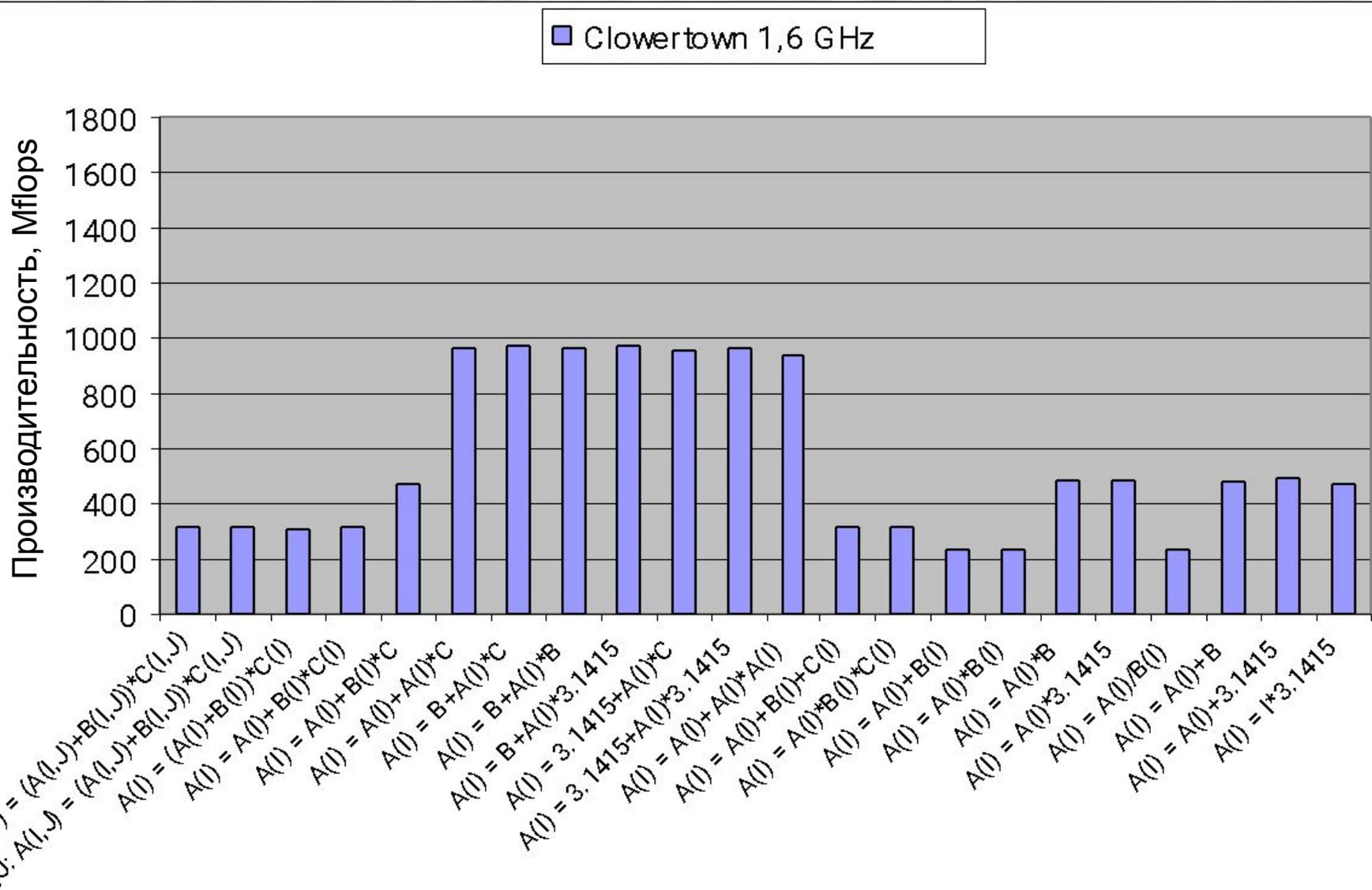
Что снижает производительность современных кластеров?

- 1. Закон Амдала*
- 2. Латентность передачи по сети*
- 3. Пропускная способность каналов передачи данных*
- 4. Особенности использования SMP-узлов*
- 5. Балансировка вычислительной нагрузки*
- 6. Возможность асинхронного счета и передачи данных*
- 7. Особенности топологии коммуникационной сети*
- 8. Производительность отдельных процессоров*
- 9. ...*

Что влияет на производительность узлов кластеров?

- *использование суперскалярности,*
- *неполная загрузка конвейерных функциональных устройств,*
- *пропускная способность кэшеш, основной памяти, каналов передачи данных,*
- *объем кэш-памяти различных уровней и основной памяти,*
- *степень ассоциативности кэш-памяти различных уровней,*
- *несовпадение размера строк кэш-памяти различных уровней,*
- *несовпадение степени ассоциативности кэш-памяти различных уровней,*
- *стратегия замещения строк кэш-памяти различных уровней,*
- *стратегия записи данных, принятая при работе с подсистемами памяти,*
- *расслоение оперативной памяти (структура банков),*
- *частота работы оперативной памяти,*
- *частота FSB,*
- *ширина FSB,*
- *несоответствие базовых частот: процессора, FSB и оперативной памяти,*
- *влияние “NUMA” в серверах с архитектурой ccNUMA,*
- *влияние “cc” в серверах с архитектурой ccNUMA,*
- *влияние ОС (менеджер виртуальной памяти, накладные расходы на сборку мусора и выделение памяти).*

Производительность на базовых операциях

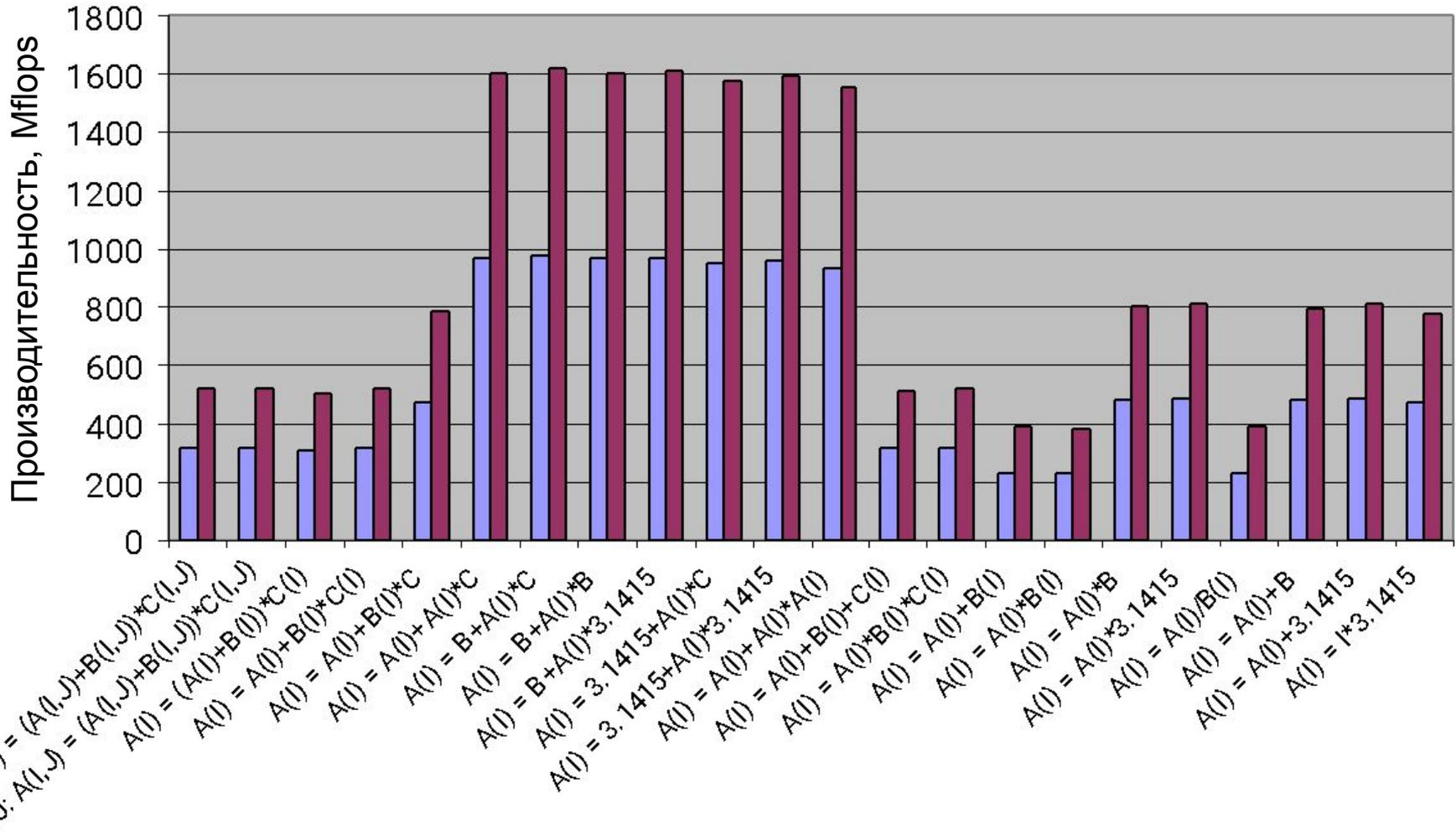


Масштабирование по частоте CPU?

Clowertown 1,6 GHz

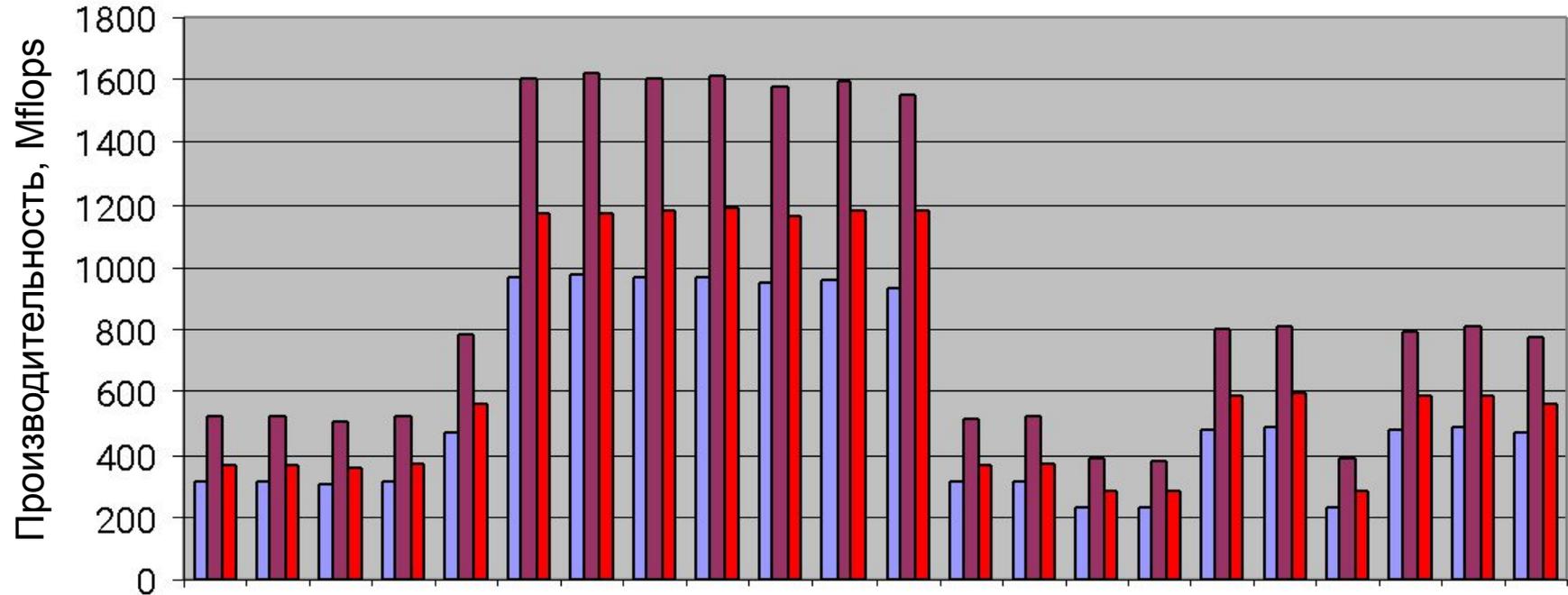
Clowertown 2,66GHz

Ideal = $X * \frac{2,66}{1,6}$



Реальное масштабирование на практике...

■ Clowertown 1,6 GHz
 ■ Clowertown 2,66GHz Ideal
 ■ Clowertown 2,66 GHz



J,I: A(I,J) = (A(I,J)+B(I,J))*C(I,J)
 I,J: A(I,J) = (A(I,J)+B(I,J))*C(I,J)
 A(I) = (A(I)+B(I))*C(I)
 A(I) = A(I)+B(I)*C(I)
 A(I) = A(I)+B(I)*C
 A(I) = B+A(I)*C
 A(I) = B+A(I)*C
 A(I) = B+A(I)*B
 A(I) = 3.1415+A(I)*3.1415
 A(I) = 3.1415+A(I)*3.1415
 A(I) = A(I)+A(I)*A(I)
 A(I) = A(I)+B(I)+C(I)
 A(I) = A(I)*B(I)*C(I)
 A(I) = A(I)+B(I)
 A(I) = A(I)*B(I)
 A(I) = A(I)*B
 A(I) = A(I)/B(I)
 A(I) = A(I)+3.1415
 A(I) = I*3.1415

Реальное масштабирование на практике...

	<i>CPU</i>	<i>FSB</i>
<i>Clowertown</i>	– 1,6 GHz	1,066 GHz
<i>Clowertown</i>	– 2,66 GHz	1,333 GHz

CPU / FSB – это число тактов процессора на каждый такт работы системной шины:

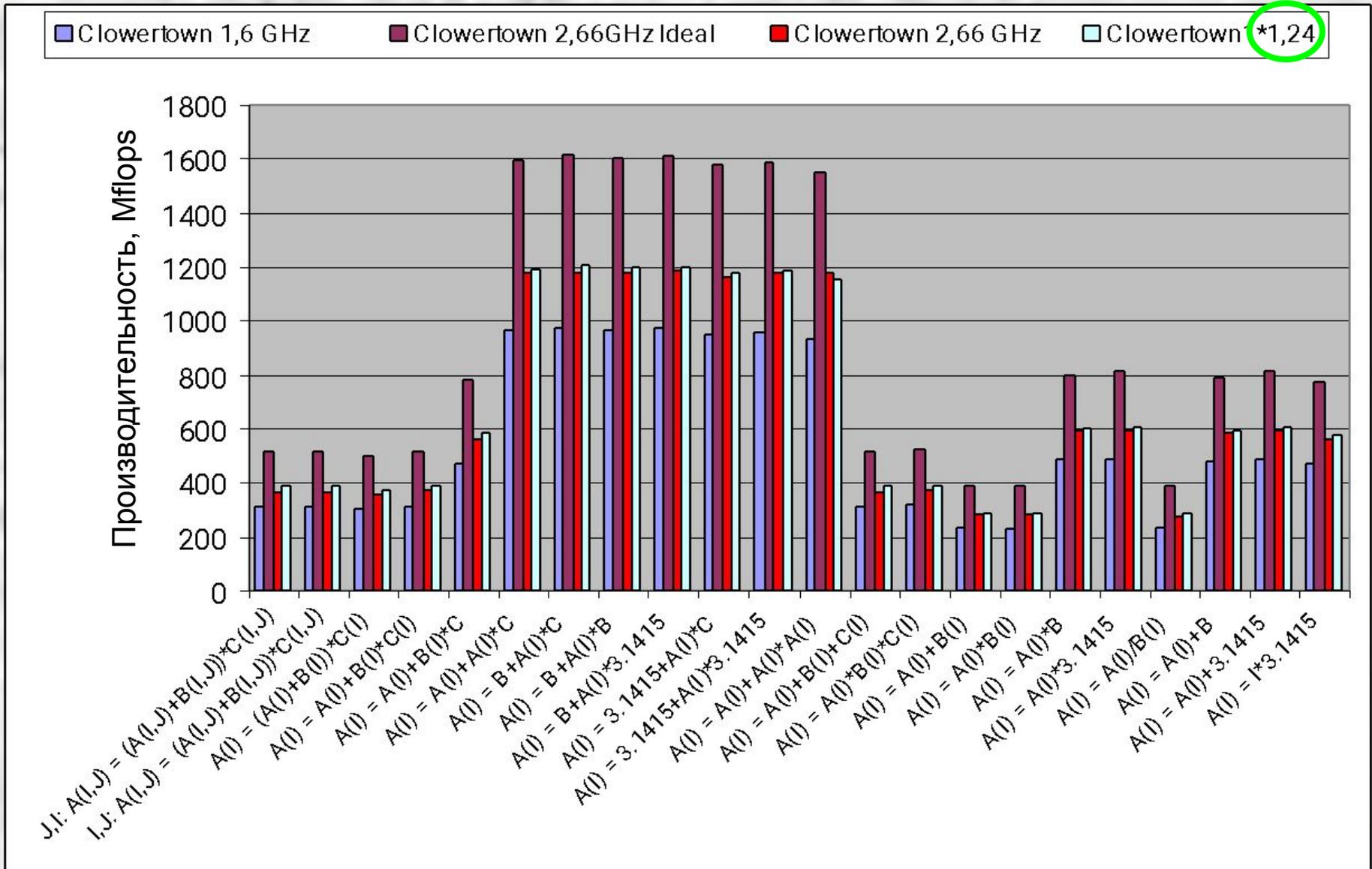
для *Clowertown* 1,6 GHz – это 1,5

для *Clowertown* 2,66 GHz – это 2

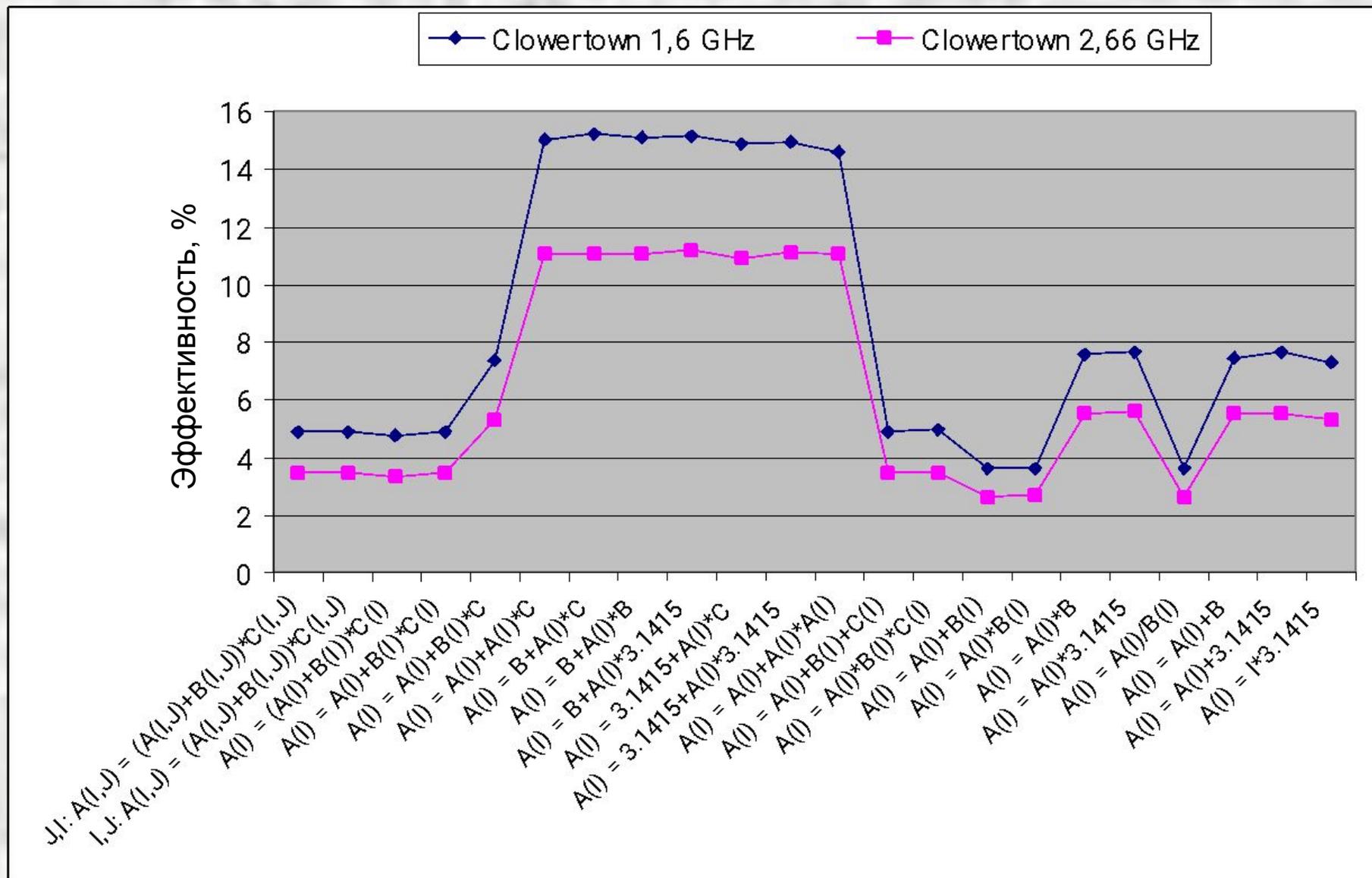
$1,5 / 2 = 0,75$ – замедление работы с памятью

$(2,66 / 1,6) * 0,75 = 1,24$ – реальное ускорение

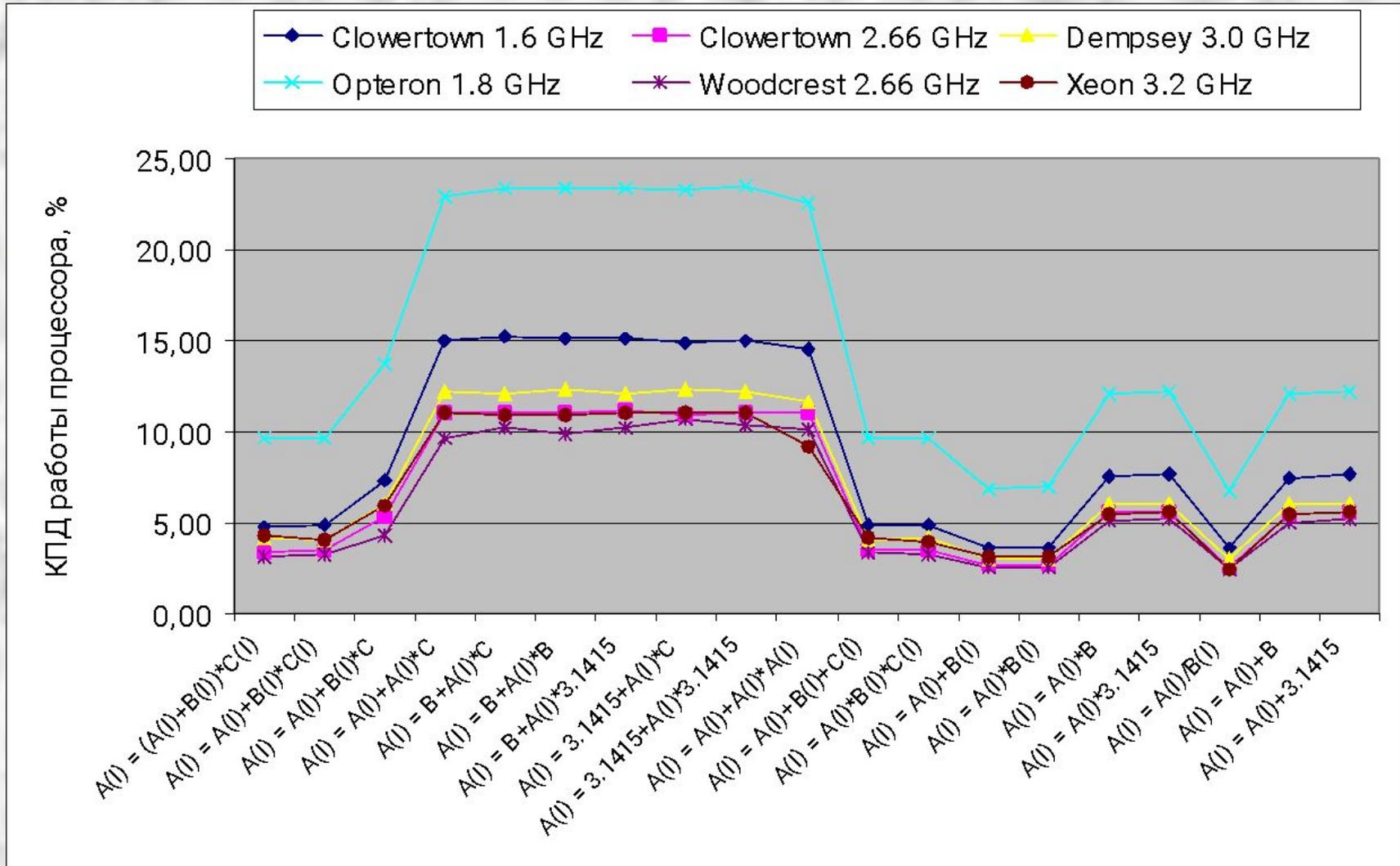
Теория и практика масштабирования



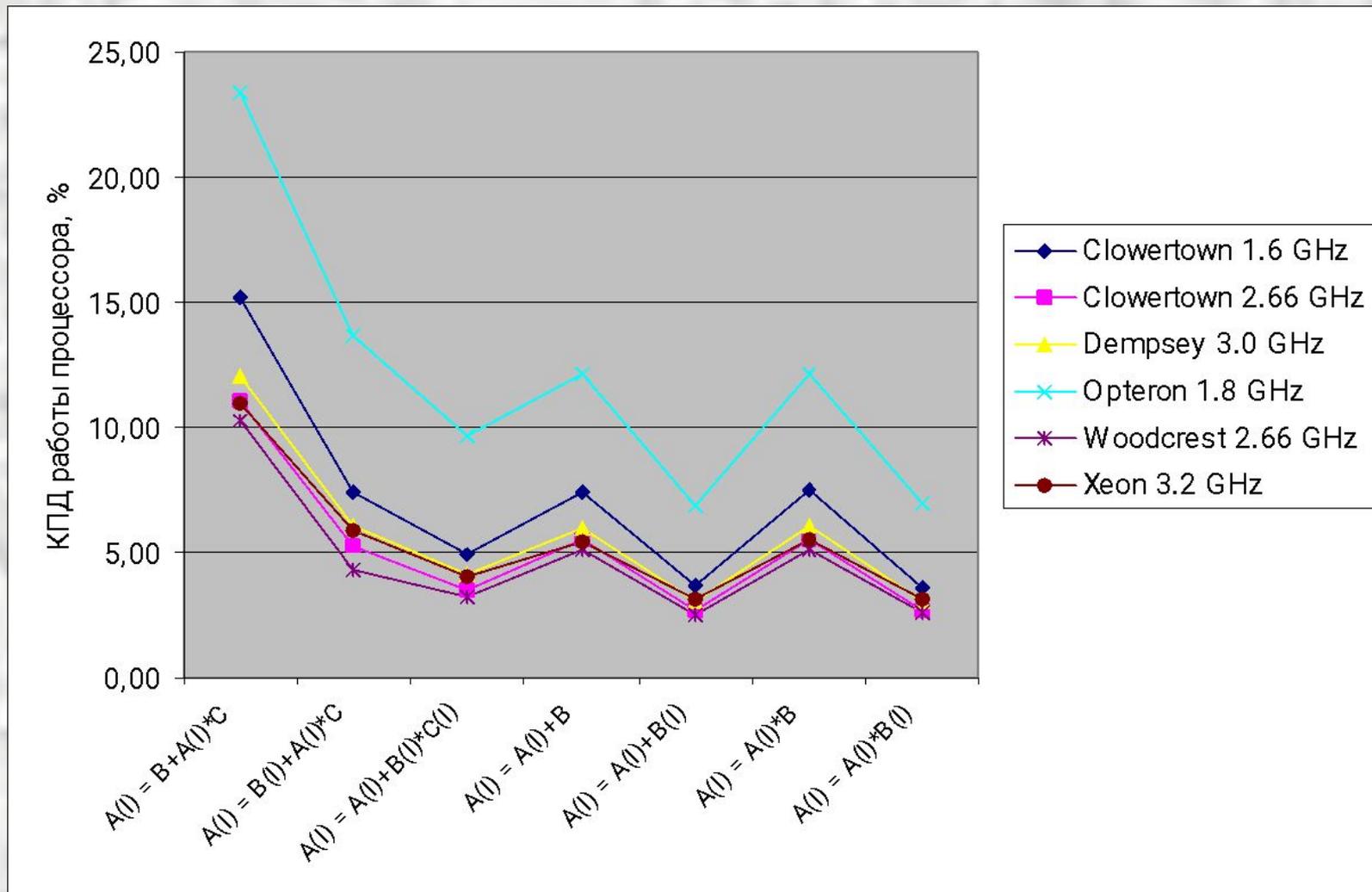
КПД работы процессоров ...



КПД работы процессоров ...



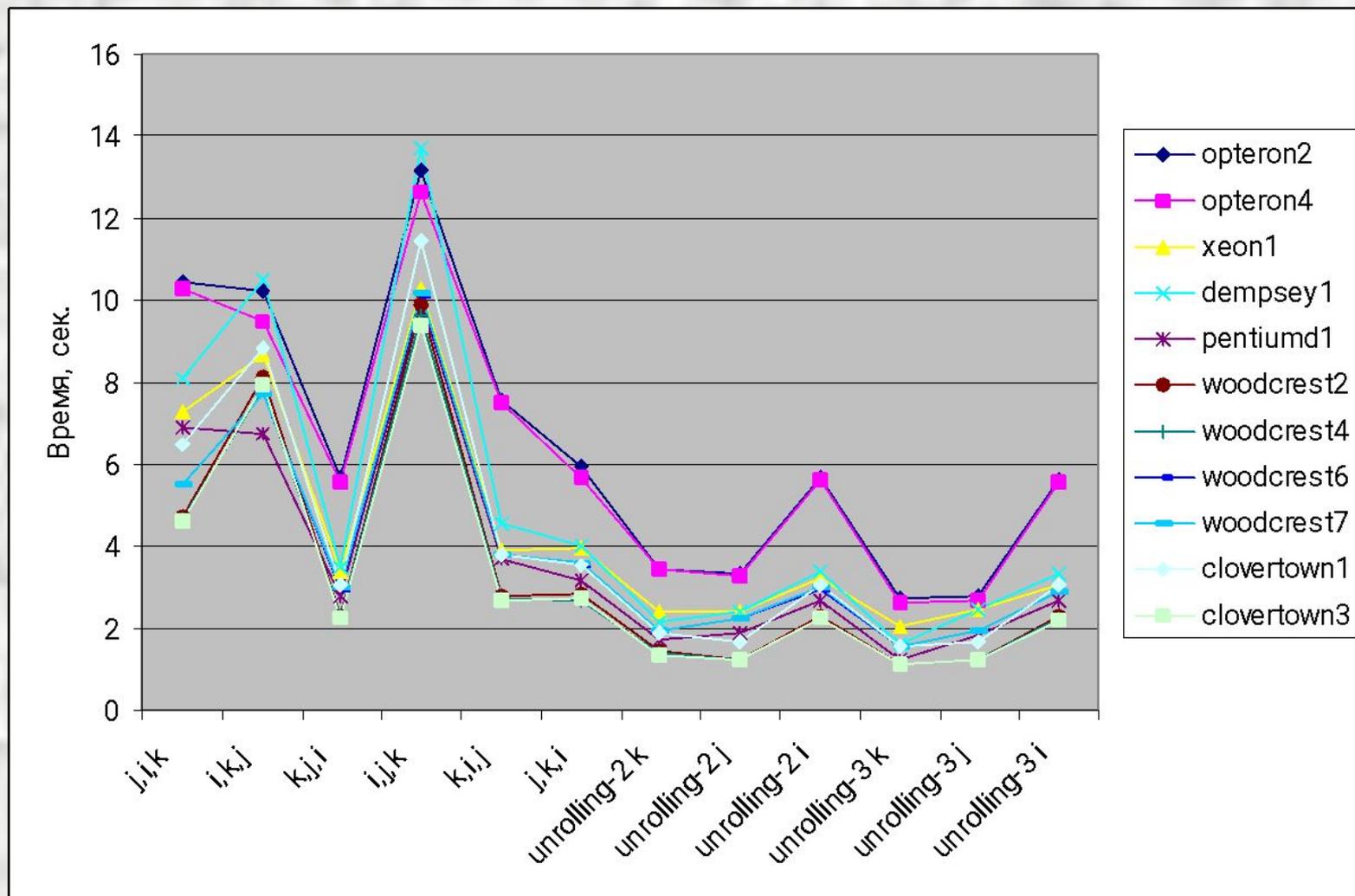
Процессоры и массивы...



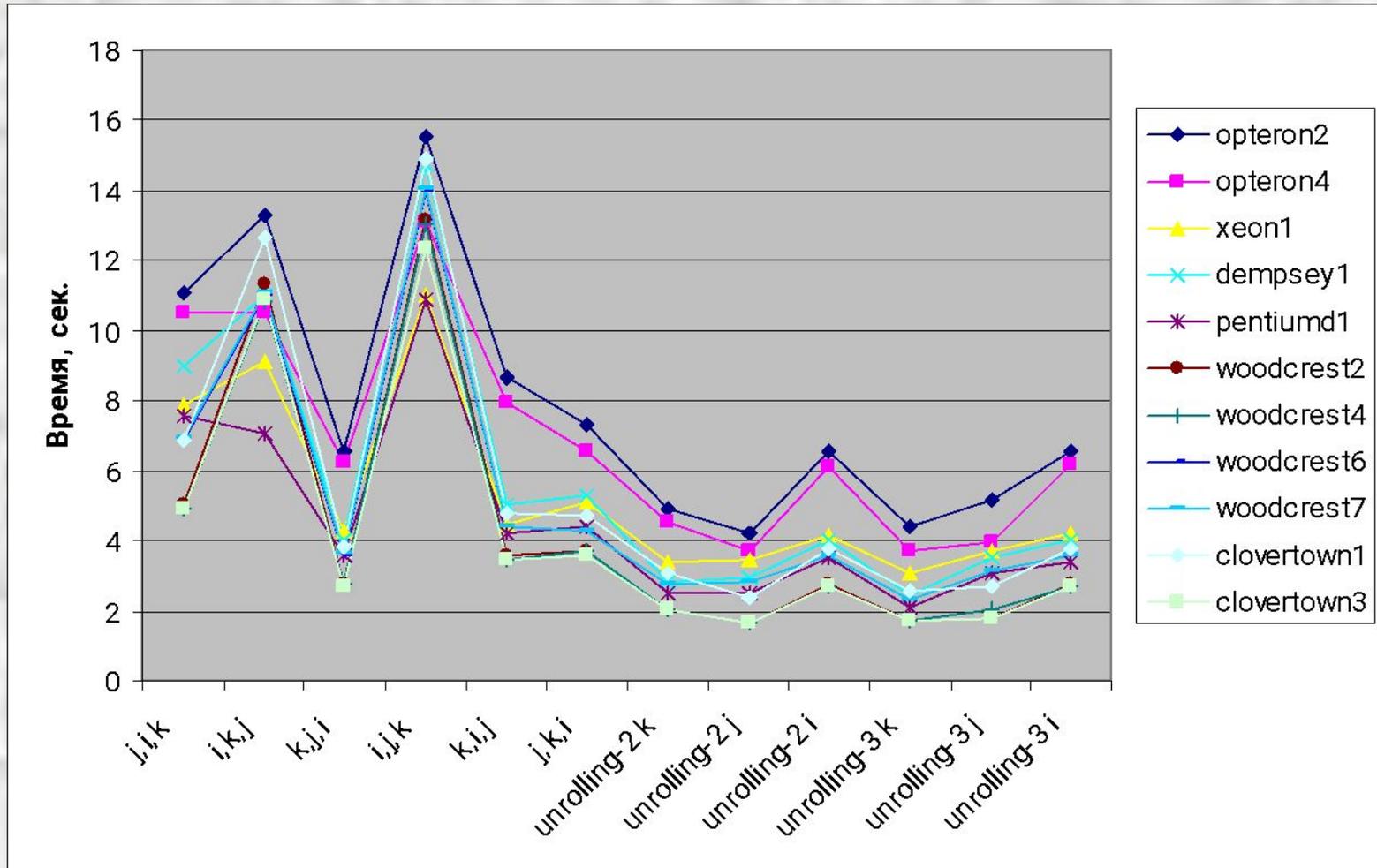
Простой пример. Исходный текст

```
for ( i = 1; i < N; i++) {  
    for ( j = 1; j < N; j++) {  
        for ( k = 1; k < N; k++) {  
            DSUM[i][k] = DSUM[i][k] + S[k] * A[k][j][i] + P[i][j] * A[k][j][i-1] +  
                P[i][k] * A[k][j-1][i] + P[j][k] * A[k-1][j][i];  
        }  
    }  
}
```

Простой пример. Эффект от преобразований (перестановка циклов, раскрутка, Intel -fast)

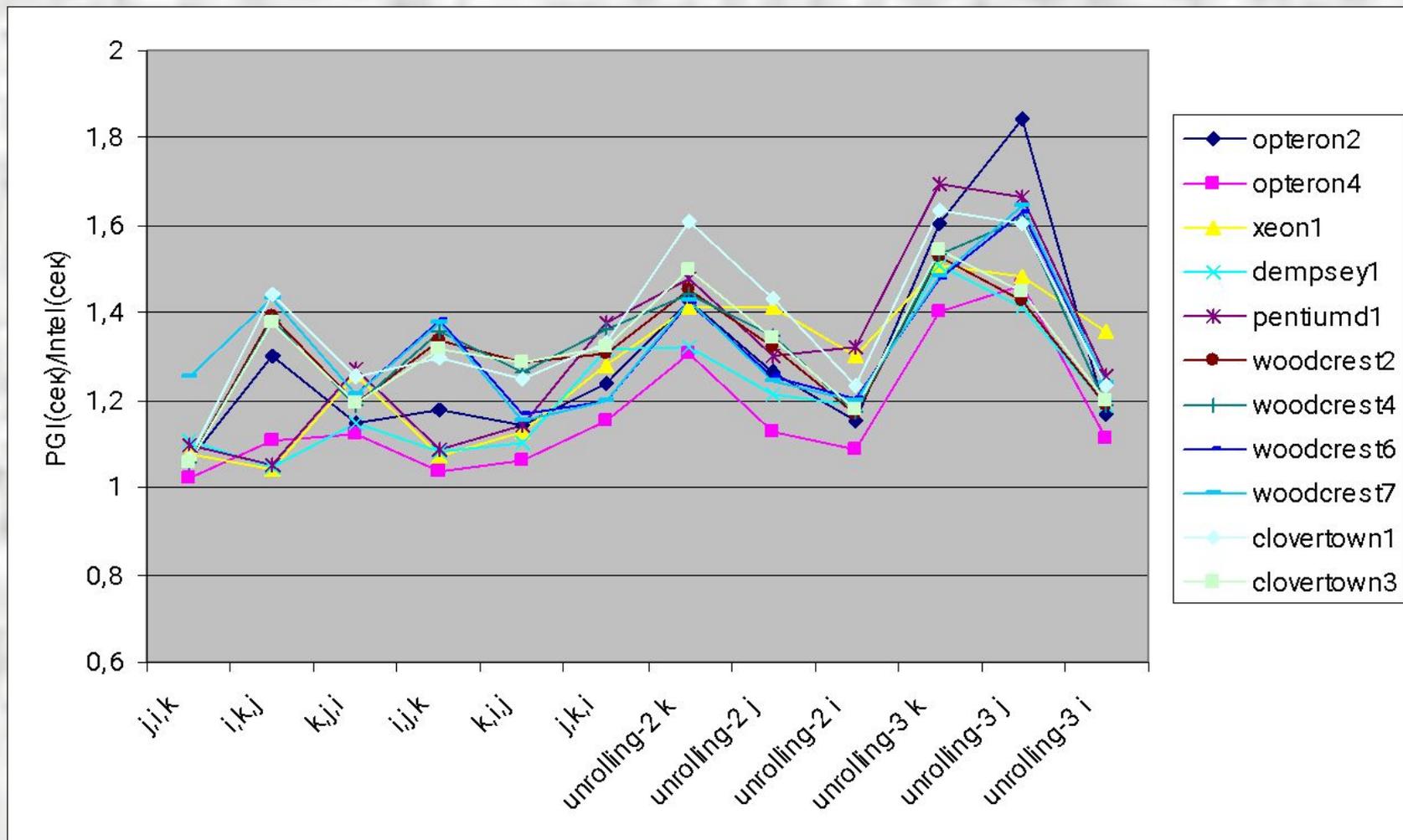


Простой пример. Эффект от преобразований (перестановка циклов, раскрутка, PGI)



Сравнение компиляторов: Intel и PGI

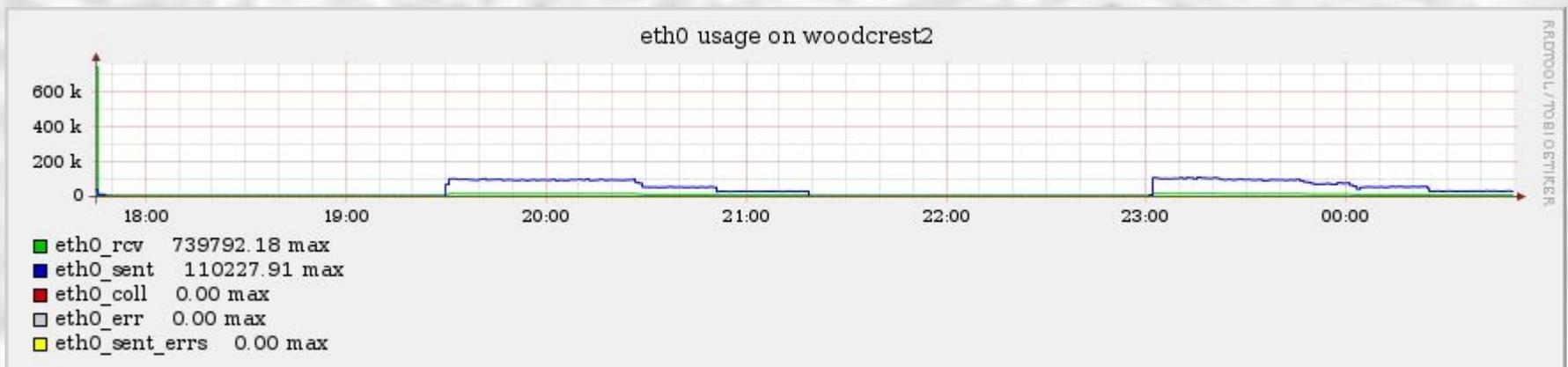
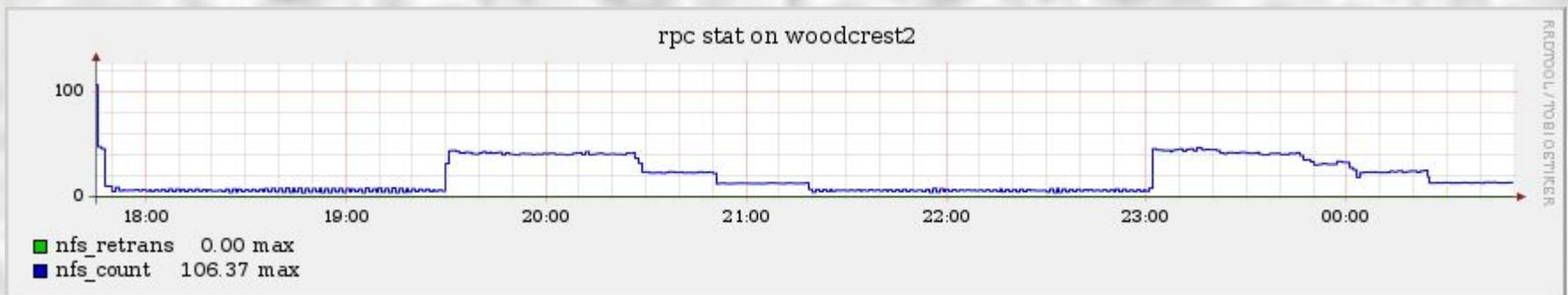
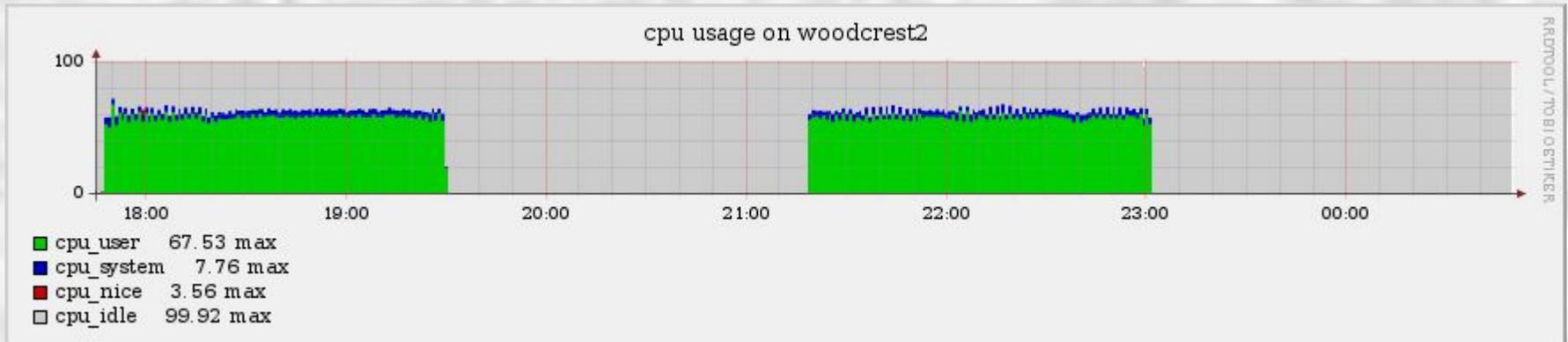
(простой пример, PGI/Intel)



Характеристики работы программно-аппаратной среды

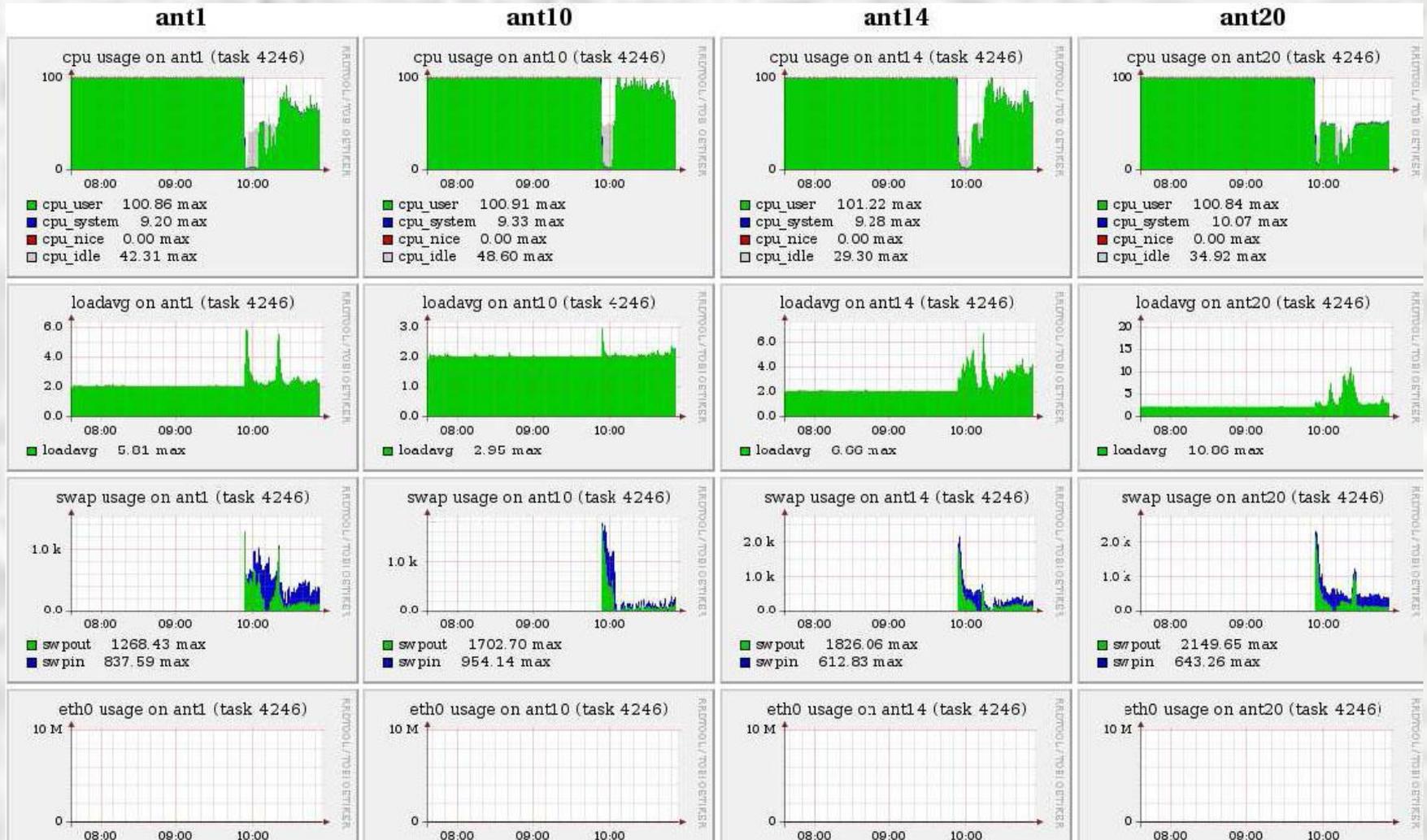
- *Количество задач в состоянии счёта на узле*
- *Число переключений контекста*
- *Процент использования CPU программами пользователя*
- *Процент использования CPU системой*
- *Процент использования CPU программами с приоритетом nice*
- *Процент простоя CPU*
- *Длина очереди процессов на счёт*
- *Объём памяти, занятой под системные кэши*
- *Объём памяти, свободной*
- *Объём памяти, используемой*
- *Общий объём памяти*
- *Количество принятых пакетов по сети Ethernet; Количество отправленных пакетов по сети Ethernet; Количество принятых байт по сети Ethernet; Количество отправленных байт по сети Ethernet; Количество ошибок типа carrier (отсутствие сигнала) в Ethernet; Количество ошибок типа collision (коллизия при передаче) в Ethernet; Количество ошибок типа drop (потеря пакета) в Ethernet; Количество ошибок типа err (прочие ошибки) в Ethernet; Количество ошибок типа fifo (переполнение буфера) в Ethernet; Количество ошибок типа frame (приём неверно сконструированного пакета) в Ethernet;*
- *Количество принятых блоков по NFS; Количество отправленных блоков по NFS; Число авторизаций на NFS сервере; Число операций на NFS сервере; Число перепосылок при общении с NFS сервере;*
- *Количество блоков, считанных из файла подкачки (raging); Количество блоков, записанных в файл подкачки (raging); Количество блоков, считанных из файла подкачки (swaring); Количество блоков, записанных в файл подкачки (swaring)*
- *Чтение с локального жёсткого диска; Запись на локальный жёсткий диск;*
- *Свободное место в /tmp*

Исследование динамических свойств программ

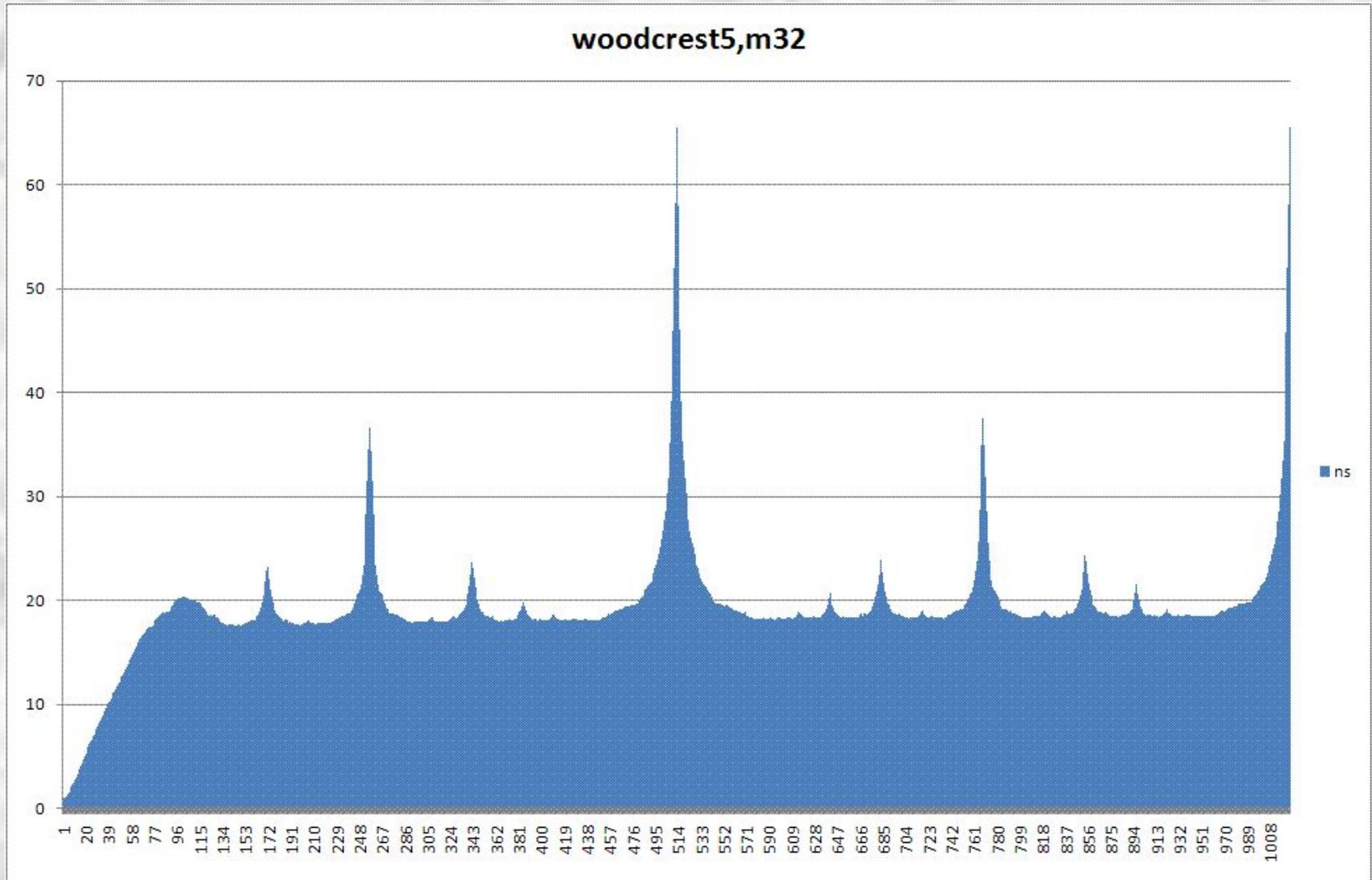


Исследование динамических свойств программ

Исследование динамических свойств программ



Исследование динамических свойств программ



Сертификация эффективности параллельных программ

- Эффективность последовательная*
- Эффективность параллельная*

Объекты исследования:

Задача – Алгоритм – Программа – Системное ПО – Компьютер

Необходимы методика, технологии и программные инструменты сертификации эффективности и для пользователей, и для администраторов больших машин

Необходима развитая инфраструктура ПО для решения задачи отображения программ и алгоритмов на архитектуру современных вычислительных систем

*Параллелизм – новый этап развития
компьютерного мира*

ОБРАЗОВАНИЕ!

ОБРАЗОВАНИЕ!

ОБРАЗОВАНИЕ!

Учебный процесс и образование



Коллективный банк тестов «СИГМА» (по параллельным вычислениям)

Мozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://banktest.parallel.ru/BankTest/Start/index.php

Самые популярные SPAM Control Center CheckBirthday Мультитран СКИФ-МГУ

СИГМА
СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ

ПАРALLELНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ «СИГМА»

**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В КОЛЛЕКТИВНЫЙ БАНК ТЕСТОВ ПО
ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛЕНИЯМ!**

Воспользоваться готовыми наборами вопросов для проведения тестирования по различным областям параллельных вычислений, составить свой собственный тест, отражающий особенности прочитанного Вами курса, принять участие в коллективной работе профессионалов по составлению общего банка вопросов и упражнений или же просто самостоятельно проверить свои знания по любой выбранной теме – это именно те задачи, для решения которых создана данная система.

Предлагаемые **студентам** тесты для прохождения подготовлены **преподавателями**, которые составляют их из вопросов, подготовленных большим коллективом **экспертов-профессионалов** и прошедших проверку у **редакторов** системы. Вопросы сгруппированы согласно **структуре предметной области – параллельных вычислений**. Область динамична, активно развивается, вовлекая все новых и новых специалистов, поэтому и база тестов и вопросов постоянно дополняется новым материалом.

Если у Вас возникнут вопросы, пожелания или предложения, то присылайте их нам по адресу par-info@banktest.parallel.ru

ВХОД ЭКСПЕРТА

ВХОД РЕДАКТОРА

ВХОД ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

ВХОД СТУДЕНТА

Готово

Коллективный банк тестов “СИГМА” (по параллельным вычислениям)

The image shows two overlapping Mozilla Firefox browser windows. The top window displays the URL `http://banktest.parallel.ru/BankTest/Start/show_tree.php`. The bottom window displays the URL `http://banktest.parallel.ru/BankTest/Start/show_tree.php` and shows a detailed tree view of the knowledge base.

Left Window Content:

- Logo: СИГМА ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ
- Text: ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
- Text: Ниже приведена иерархия базы знаний по параллельным вычислениям.
- Tree Structure:
 - 1. Параллельные вычислительные системы
 - 1.1. Что скрывают обыкновенные компьютеры
 - 1.2. Как повышают производительность компьютеров
 - 1.3. Архитектура параллельных вычислительных систем
 - 2. Параллельное программирование
 - 2.1. Большие задачи и параллельные вычисления
 - 2.2. Технологии параллельного программирования
 - 2.3. Тонкая информационная структура программ
 - 2.4. Эквивалентные преобразования программ
 - 3. Смежные проблемы и применение
 - 3.1. Вычислительные системы и алгоритмы

Right Window Content:

- Logo: СИГМА ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ
- Text: СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ «СИГМА»
- Text: Ниже приведена иерархия базы знаний по параллельным вычислениям.
- Tree Structure:
 - 1. Параллельные вычислительные системы
 - 1.1. Что скрывают обыкновенные компьютеры
 - 1.2. Как повышают производительность компьютеров
 - 1.3. Архитектура параллельных вычислительных систем
 - 1.3.1. Классификация параллельных компьютеров и систем
 - 1.3.2. Векторно-конвейерные компьютеры
 - 1.3.3. Параллельные компьютеры с общей памятью
 - 1.3.4. Вычислительные системы с распределенной памятью
 - 1.3.5. Концепция GRID и метакомпьютинг
 - 1.3.6. Производительность параллельных компьютеров
 - 2. Параллельное программирование
 - 2.1. Большие задачи и параллельные вычисления
 - 2.2. Технологии параллельного программирования
 - 2.3. Тонкая информационная структура программ
 - 2.4. Эквивалентные преобразования программ
 - 2.4.1. Развертки графа
 - 2.4.2. Макрографы зависимостей
 - 2.4.3. Эквивалентные программы
 - 2.4.4. Наиболее распространенные преобразования программ
 - 2.4.5. Примеры
 - 2.4.6. Расширение и уточнение линейного класса
 - 3. Смежные проблемы и применение

Bottom status bar: javascript:tree_func("0",2004,"c")

Коллективный банк тестов “СИГМА” (по параллельным вычислениям)

Множественный вопрос по теме
2.2.2. «Технология программирования OpenMP»

Отметьте верные утверждения об OpenMP:

Ответы	Верный	Вес
OpenMP ориентирован в первую очередь на написание программ для векторно-конвейерных компьютеров		-3
Большинство конструкций OpenMP реализуется с помощью спецкомментариев	да	3
Все переменные программы делятся на два класса: локальные и общие	да	3
Число параллельных процессов OpenMP приложения определяется переменной окружения	да	3
Весь параллелизм приложения реализуется с помощью параллельных циклов		-3

сложность:4 дата создания: 2008-11-03 22:04:17

[Редактировать](#)

Одиночный вопрос по теме
1.3.6. «Производительность параллельных компьютеров»

Умножение двух квадратных плотных вещественных матриц компьютер выполнил за 5 сек с производительностью 50 Gflop/s. Какого размера были матрицы?

Одиночный вопрос по теме
2.3.1. «Графовые модели программ»

Может ли информационная история некоторого фрагмента содержать 102 вершины и лишь 7 дуг?

Ответы	Верный	Вес
да	да	3
нет		-3

сложность:7 дата создания: 2008-11-03 21:52:49

[Редактировать](#)

Коллективный банк тестов “СИГМА” (по параллельным вычислениям)





Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://www.hpc-russia.ru/

Самые популярные SPAM Control Center CheckBirthday Мультитран SKИФ-МГУ



СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНСОРЦИУМ УНИВЕРСИТЕТОВ РОССИИ

КОНСОРЦИУМ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Нижегородский государственный университет имени Н.И.Лобачевского

СОГЛАШЕНИЕ Томский государственный университет
Южно-Уральский государственный университет

ДОГОВОР

КОНТАКТЫ *на заседании Союза ректоров России 23-го декабря 2008 года подписали соглашение о создании общественной некоммерческой организации*

«СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНСОРЦИУМ УНИВЕРСИТЕТОВ РОССИИ».

Целью создания Консорциума является разработка и обеспечение выполнения комплекса мероприятий, направленных на эффективное использование имеющегося потенциала высшей школы для развития и внедрения суперкомпьютерных технологий в российском образовании, науке и промышленности.

Президент Консорциума - ректор Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, вице-президент РАН, академик В.А.Садовничий.

В настоящее время идет формирование Договора о вхождении организаций в Консорциум, детали будут опубликованы на данном сайте.

Готово