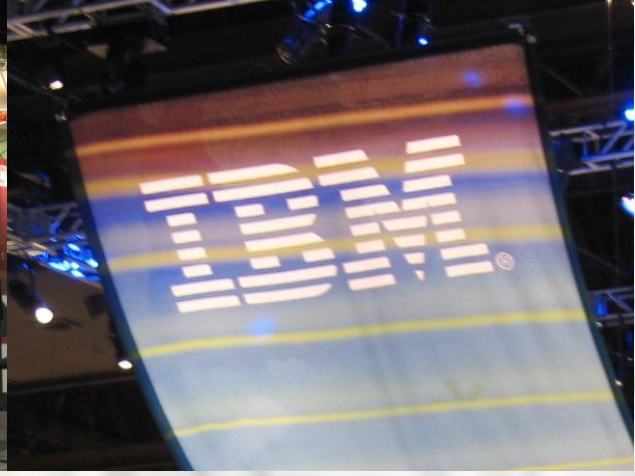
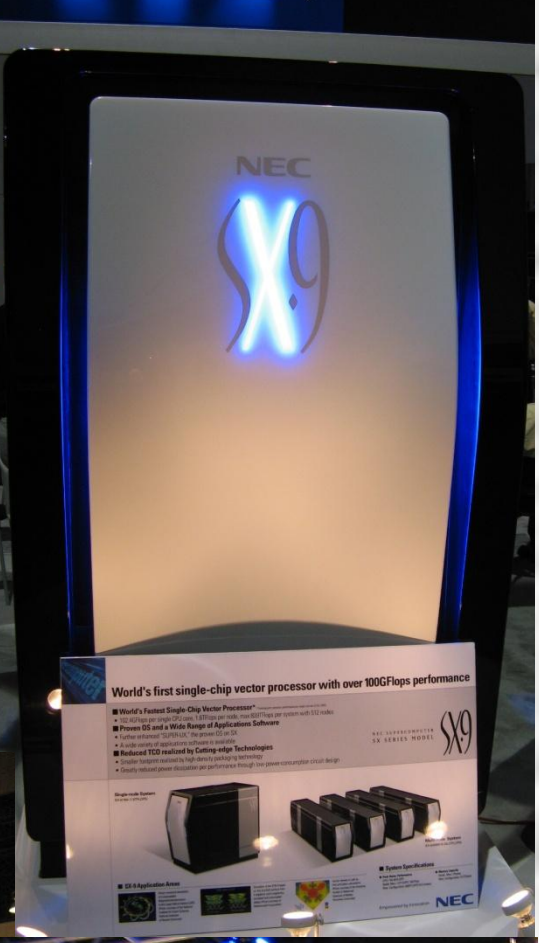


Научный семинар “Глобальные изменения климата”

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)

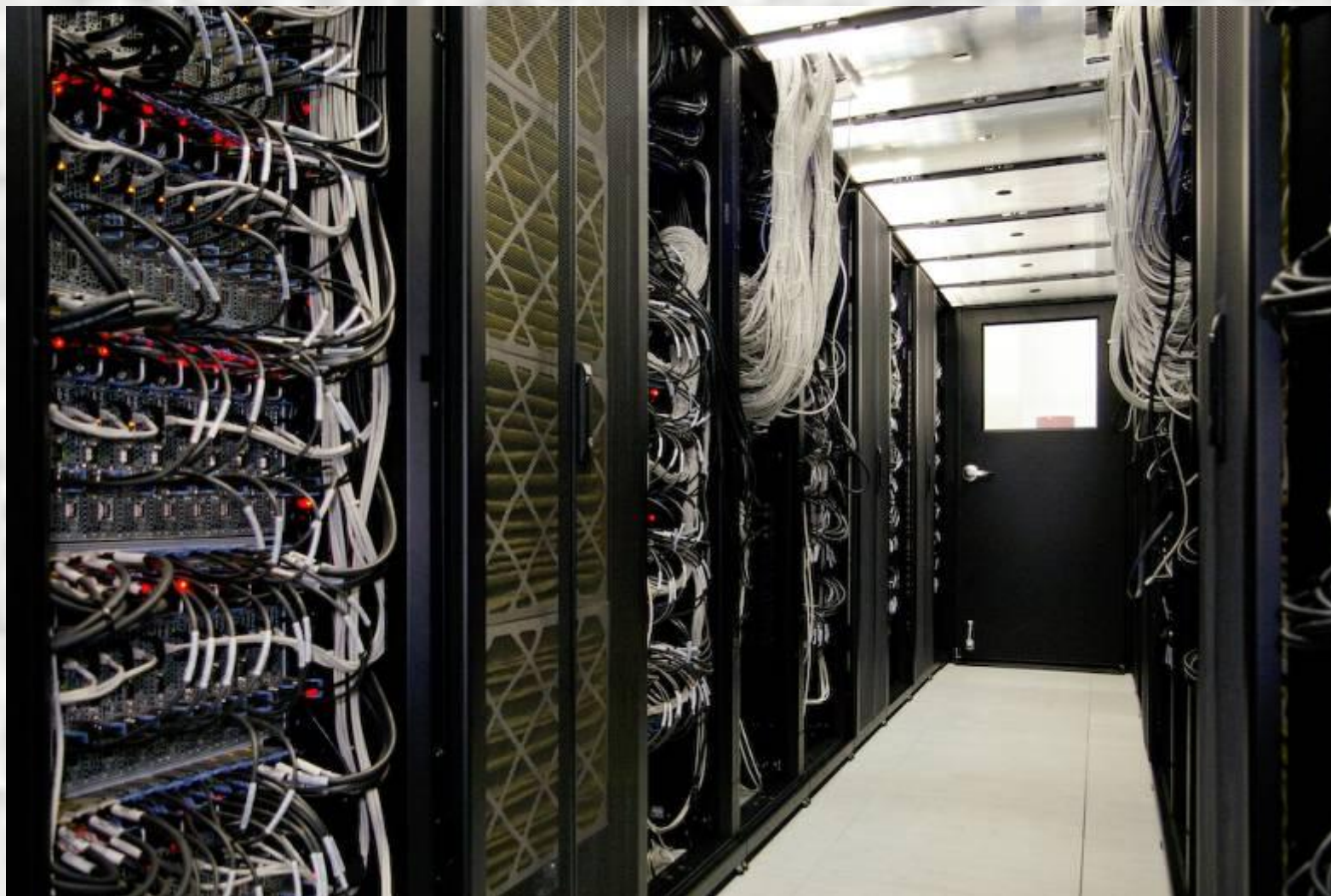
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



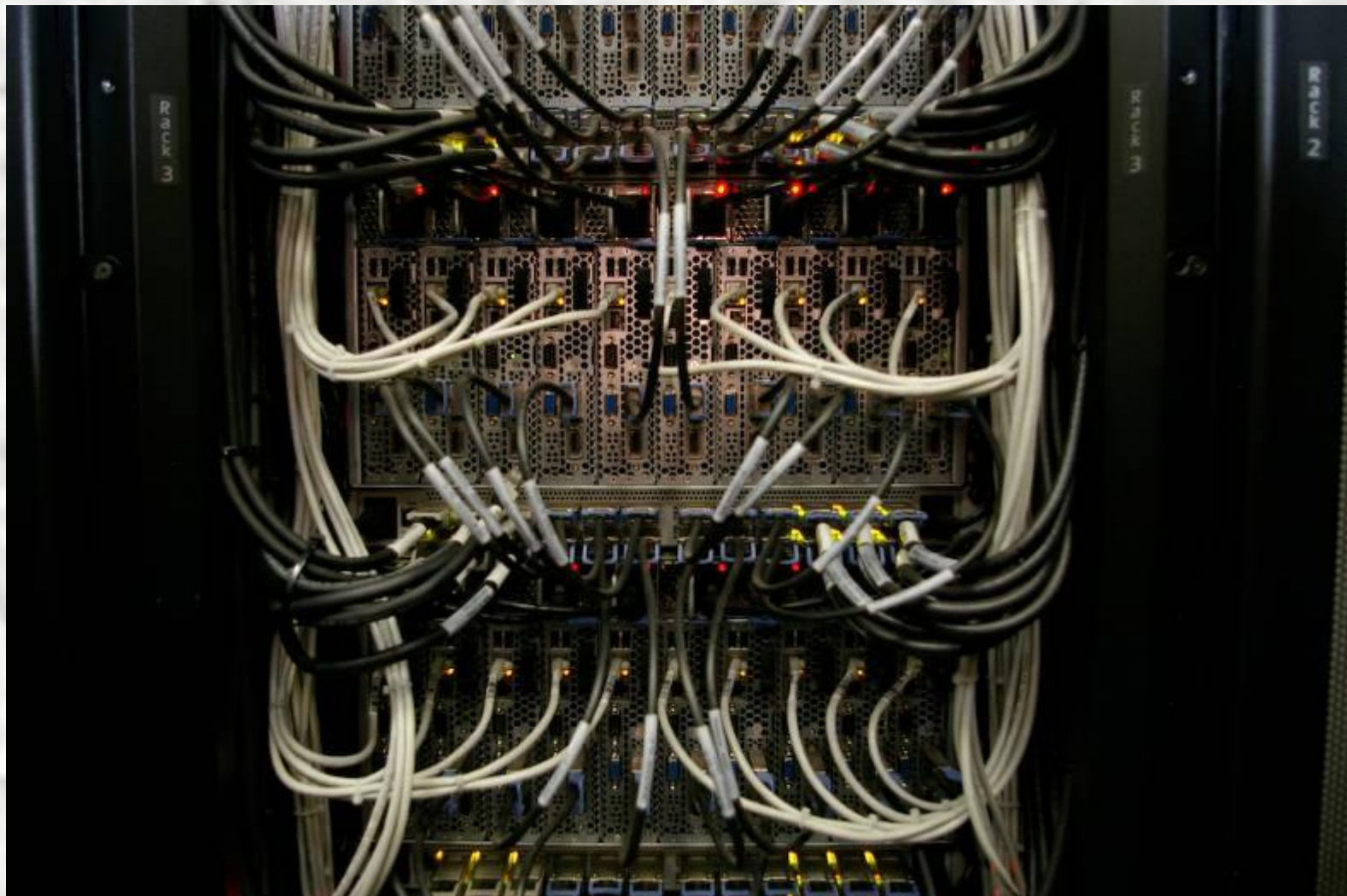
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



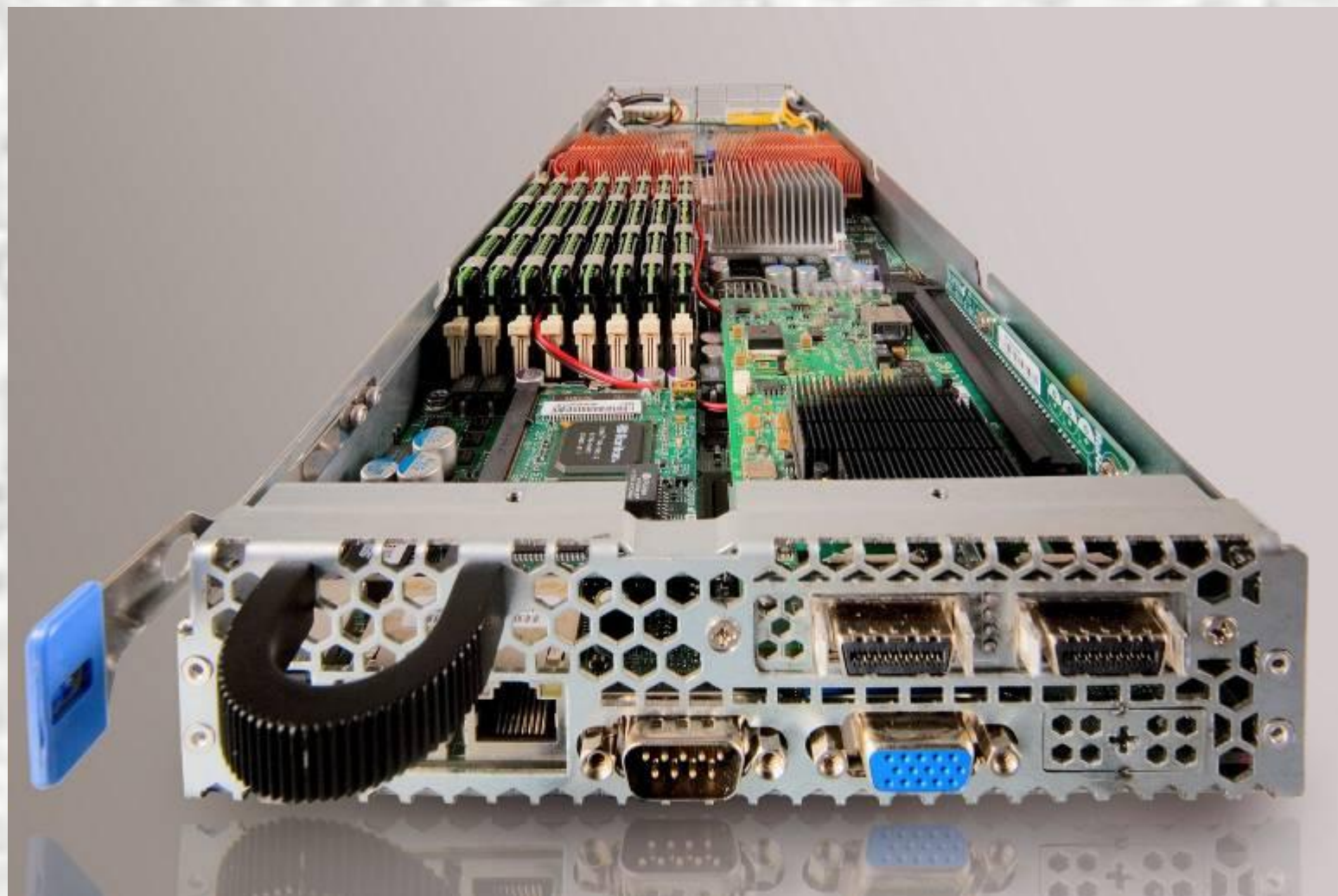
Суперкомпьютер СКИФ МГУ - Чебышев



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

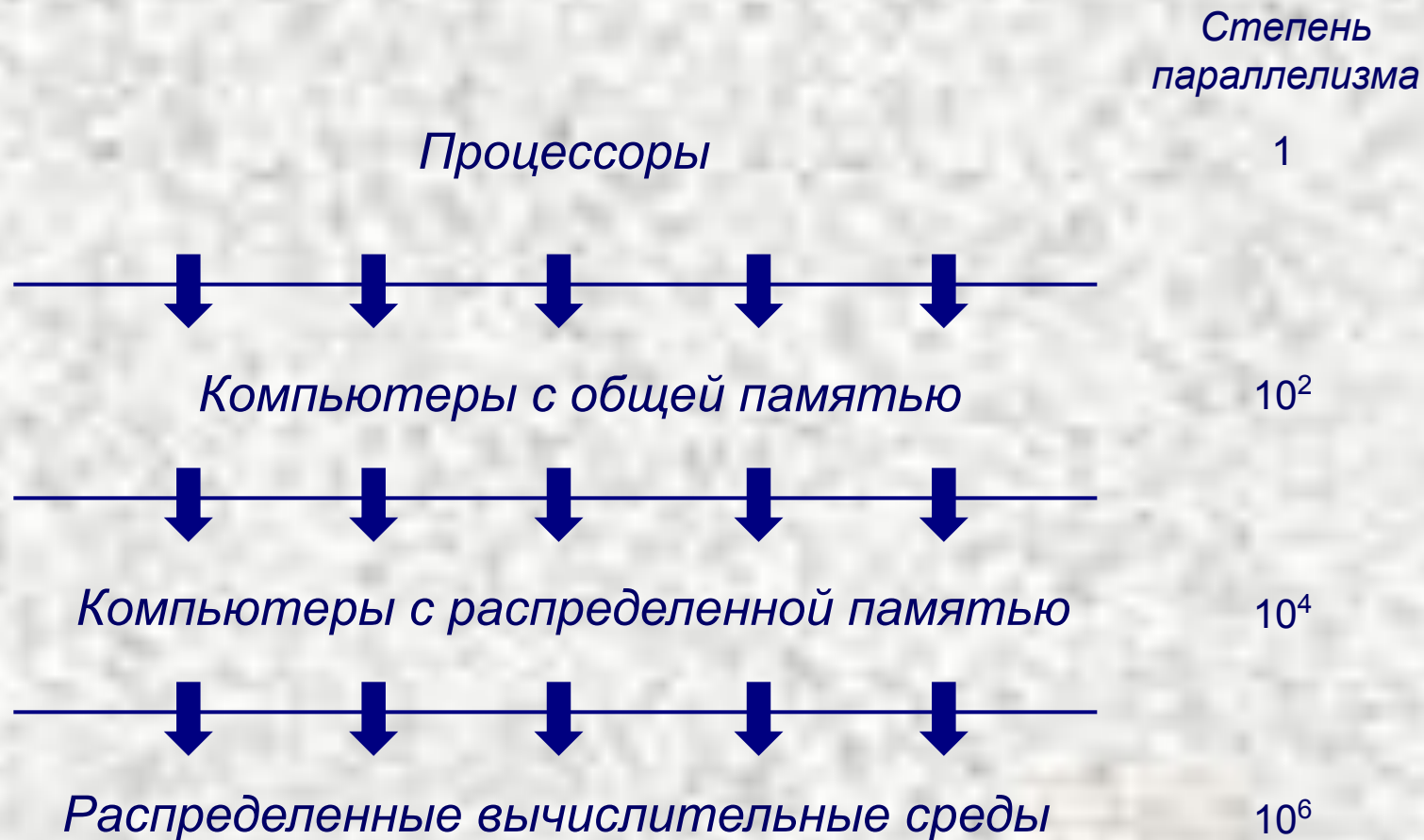
MPP, кластеры



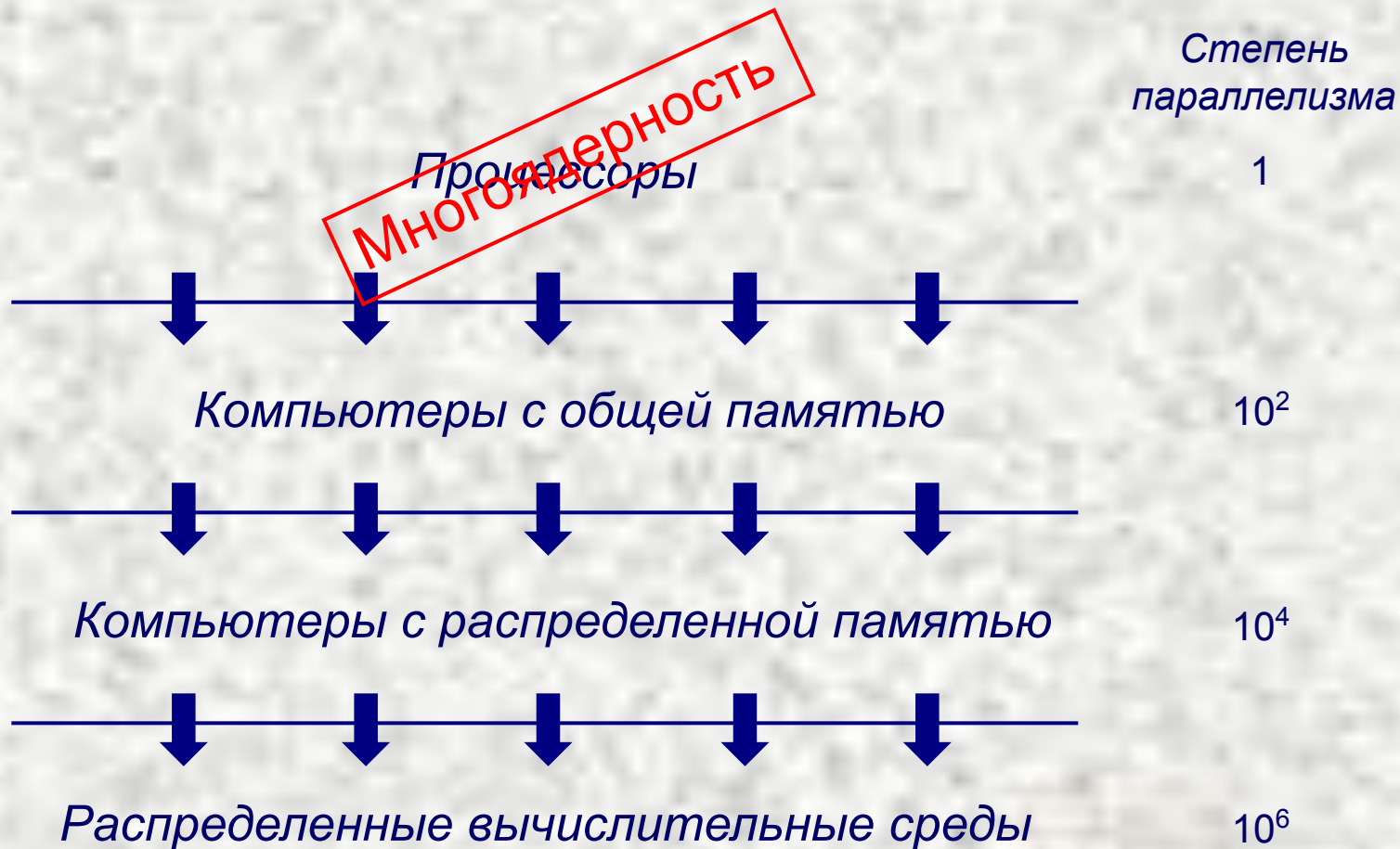
Распределенные вычислительные среды



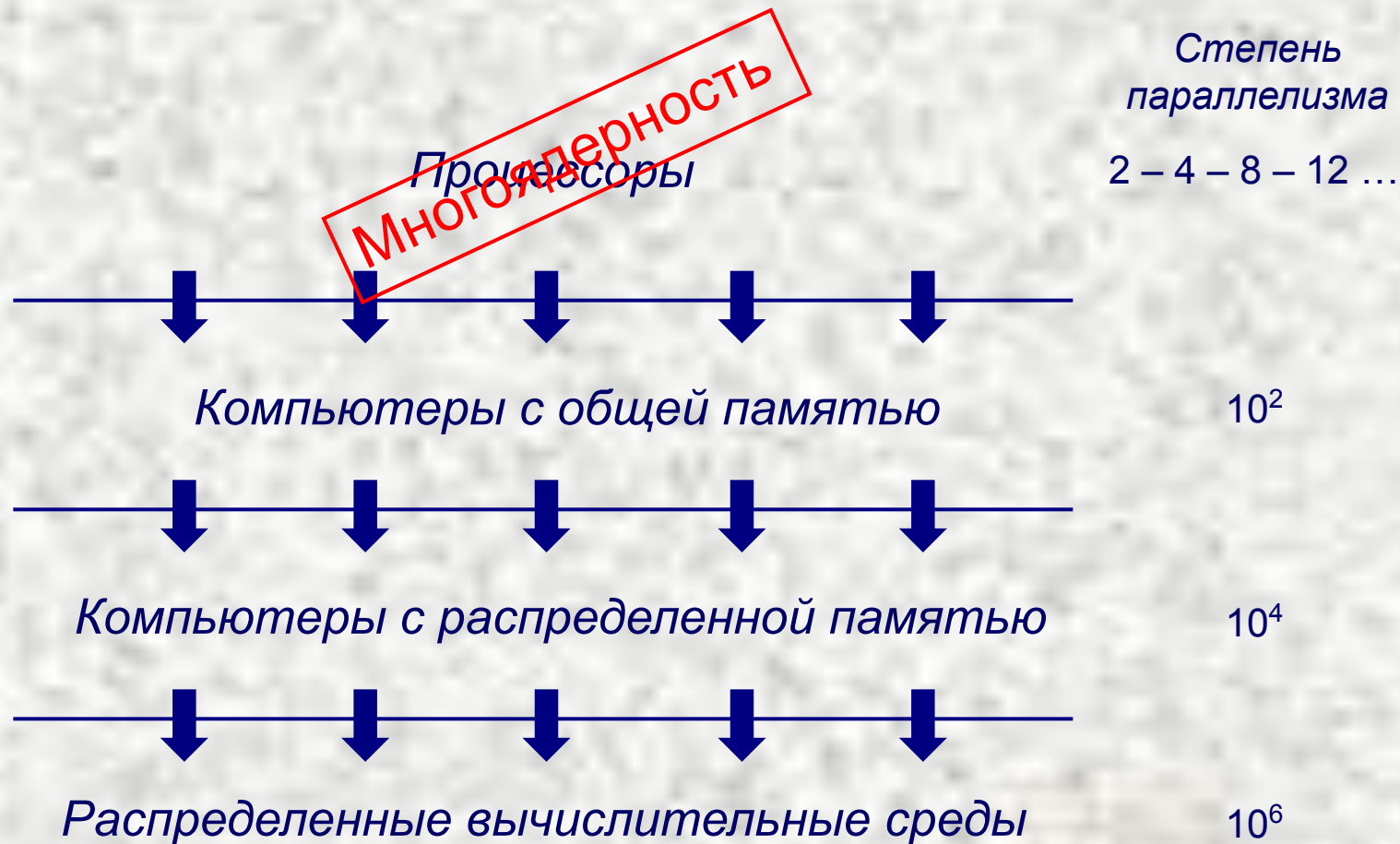
Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)



Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)

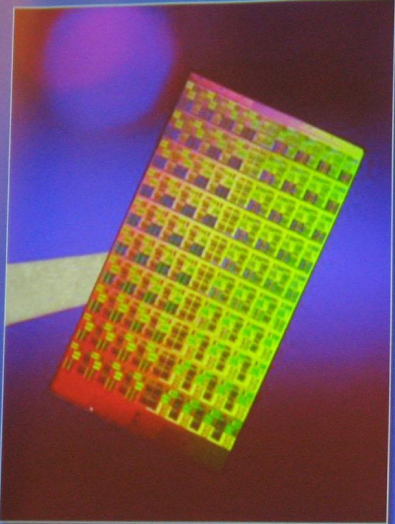


Высокопроизводительные компьютерные системы (степень параллелизма)



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

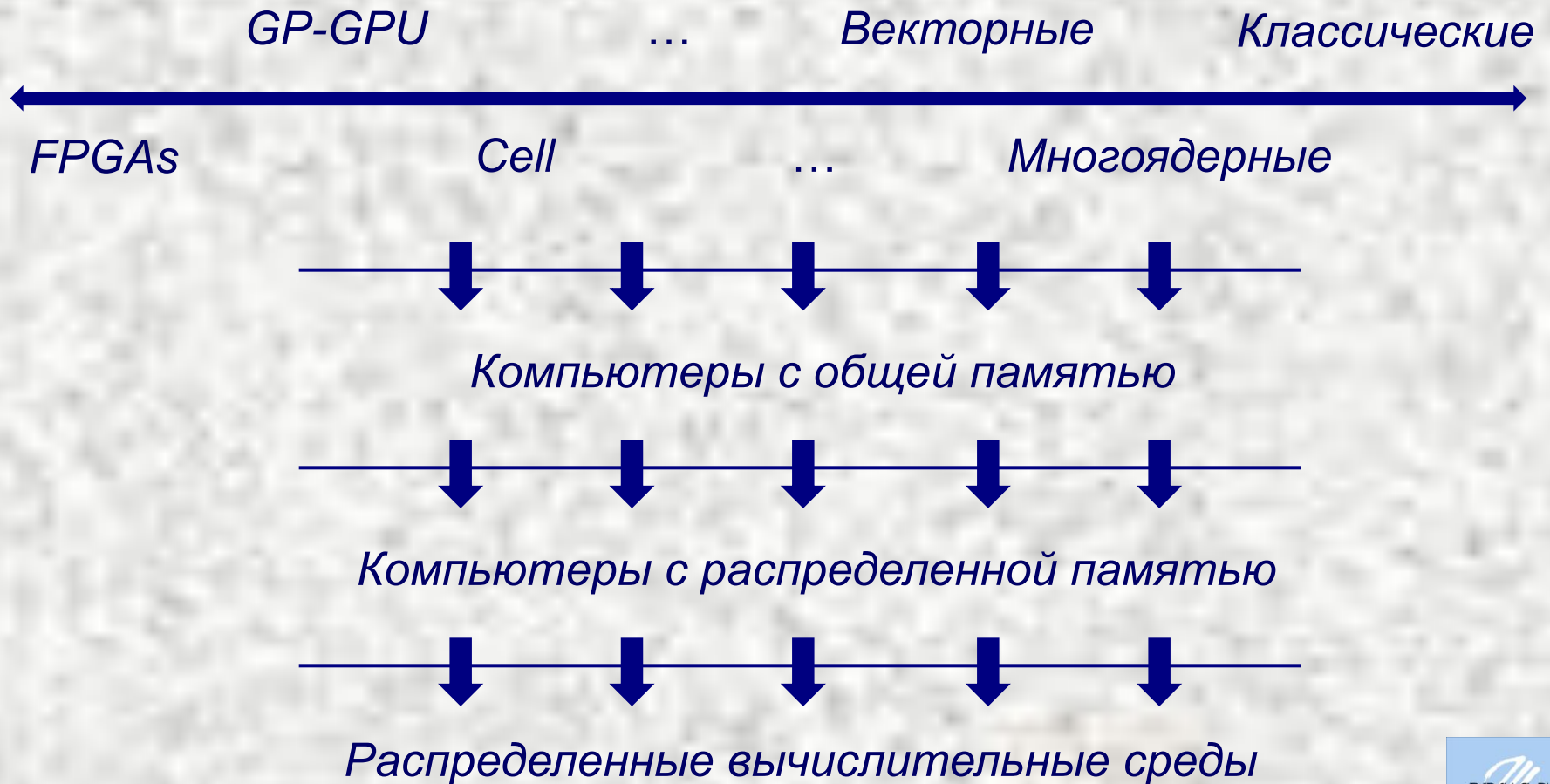
Not designed for IA or product

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 Мультиатран СКИФ-МГУ

КОМПЬЮТЕРЫ PARALLEL.RU

Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

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

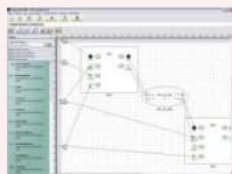


✂ [Общая информация](#). Основные сведения из области ПЛИС-компьютеров: терминология, производители, исследовательские центры, конференции, обучение и учебные материалы, источники информации, приложения, новости.



✂ [Аппаратные средства](#). Современные реализации ПЛИС и компьютеры, построенные на их базе: микросхемы, базовые модули, суперкомпьютеры.

✂ [Программное обеспечение](#). Описание основных средств программирования для ПЛИС-систем: языки программирования, технологии программирования.



✂ [Семейство реконфигурируемых вычислительных систем](#). Архитектура, программное обеспечение и технологии доступа к вычислительным системам с программируемой архитектурой.

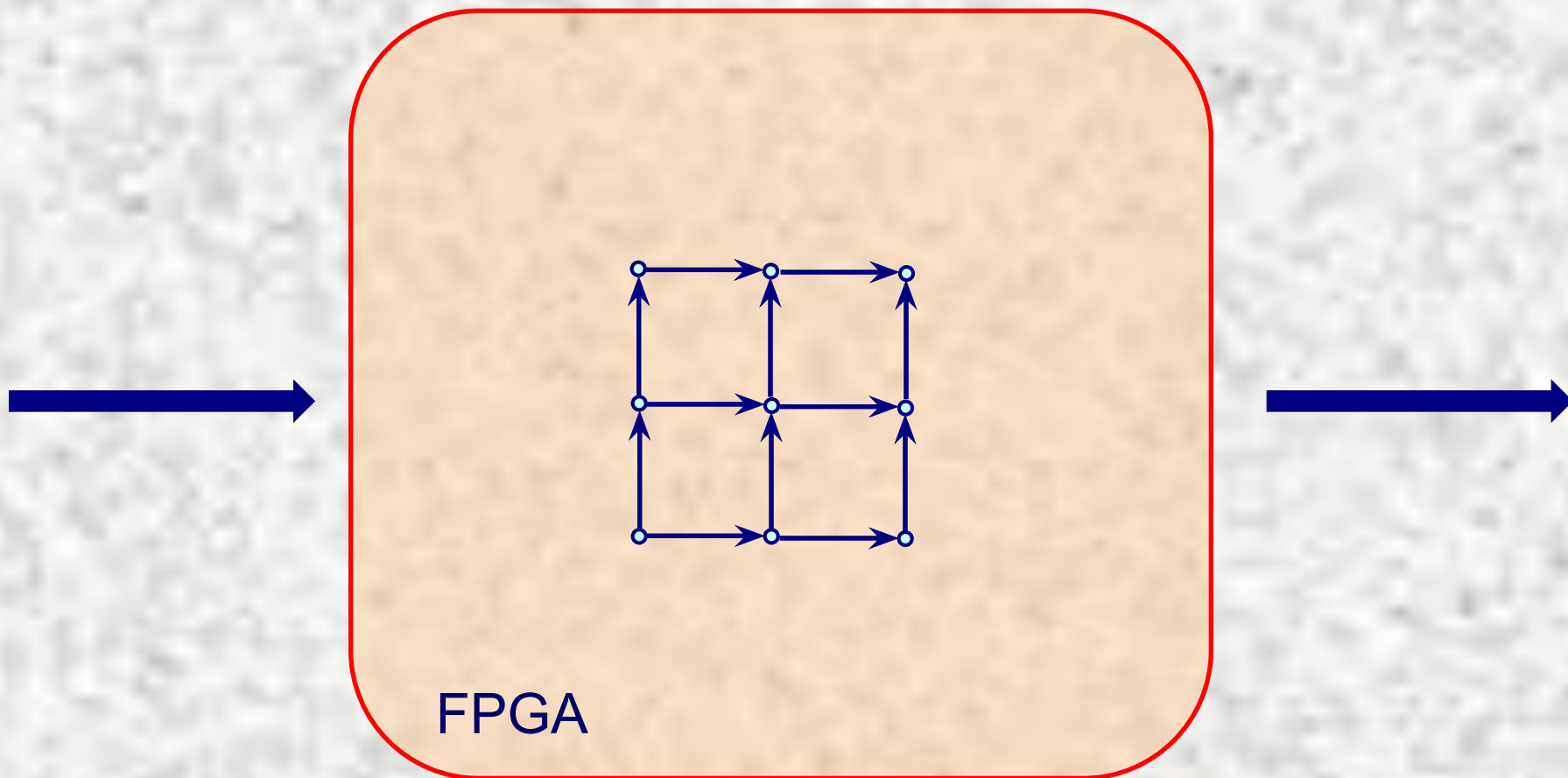


© [Лаборатория Параллельных информационных технологий](#) НИВЦ МГУ

Готово

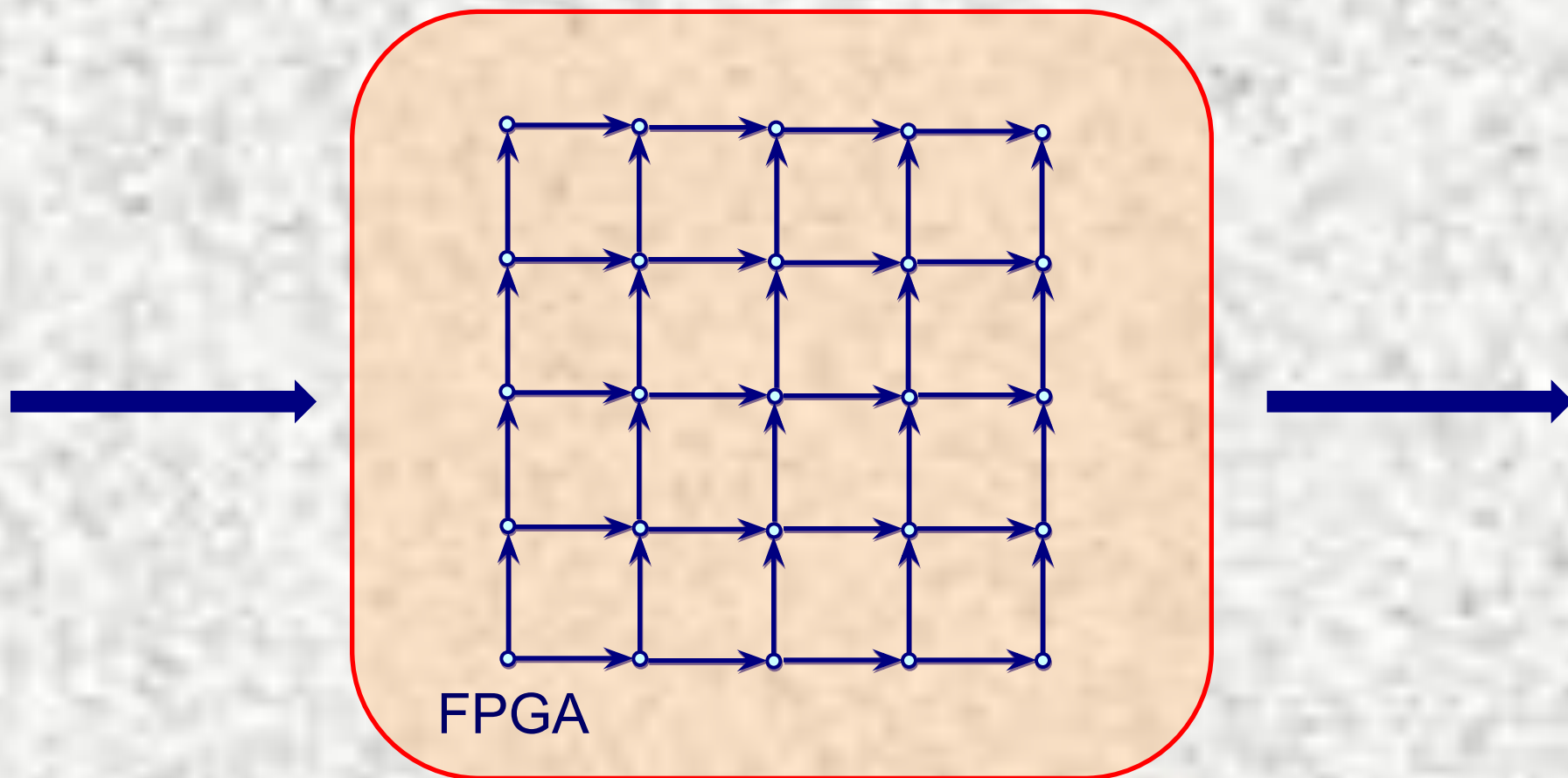
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

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



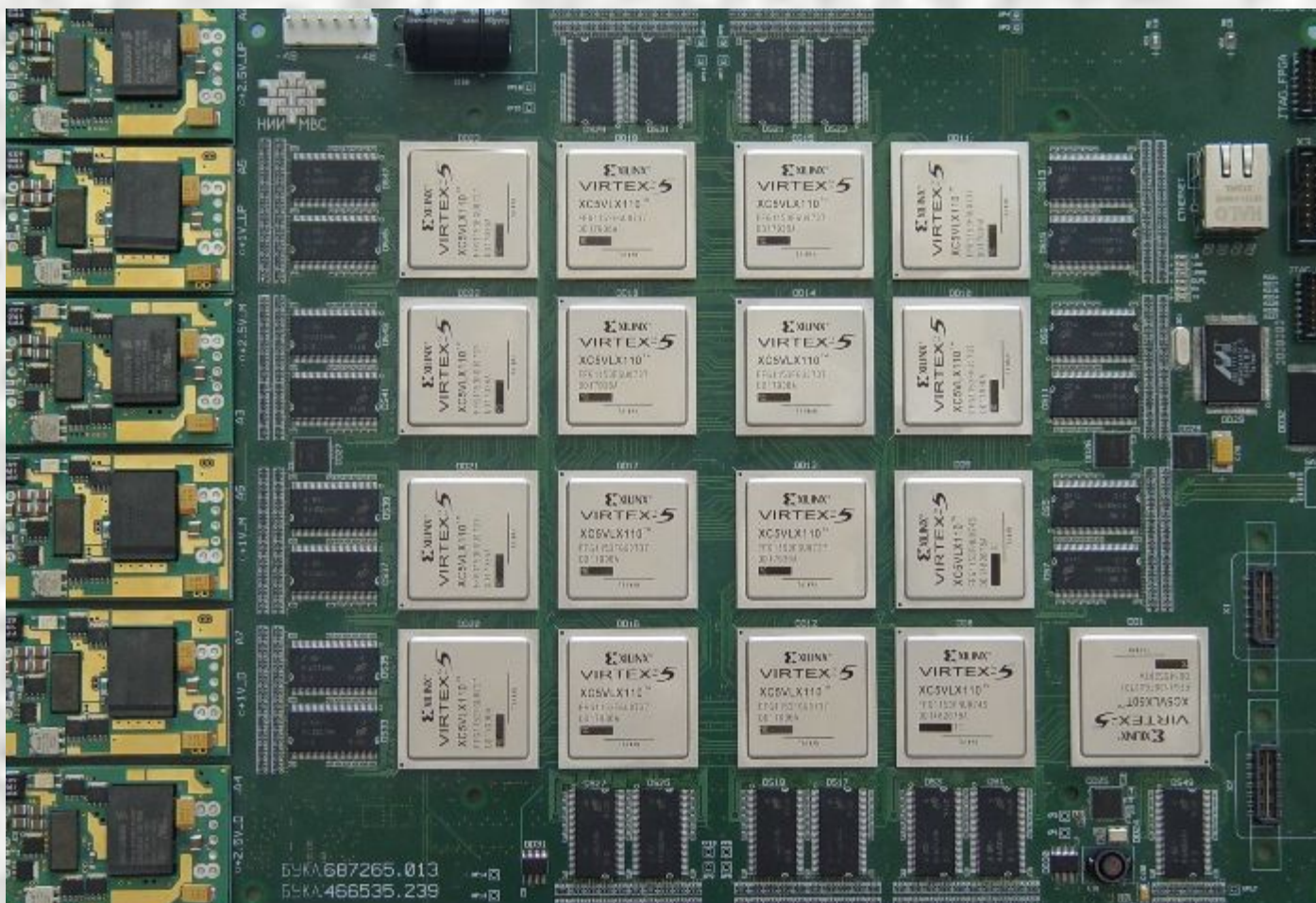
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

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



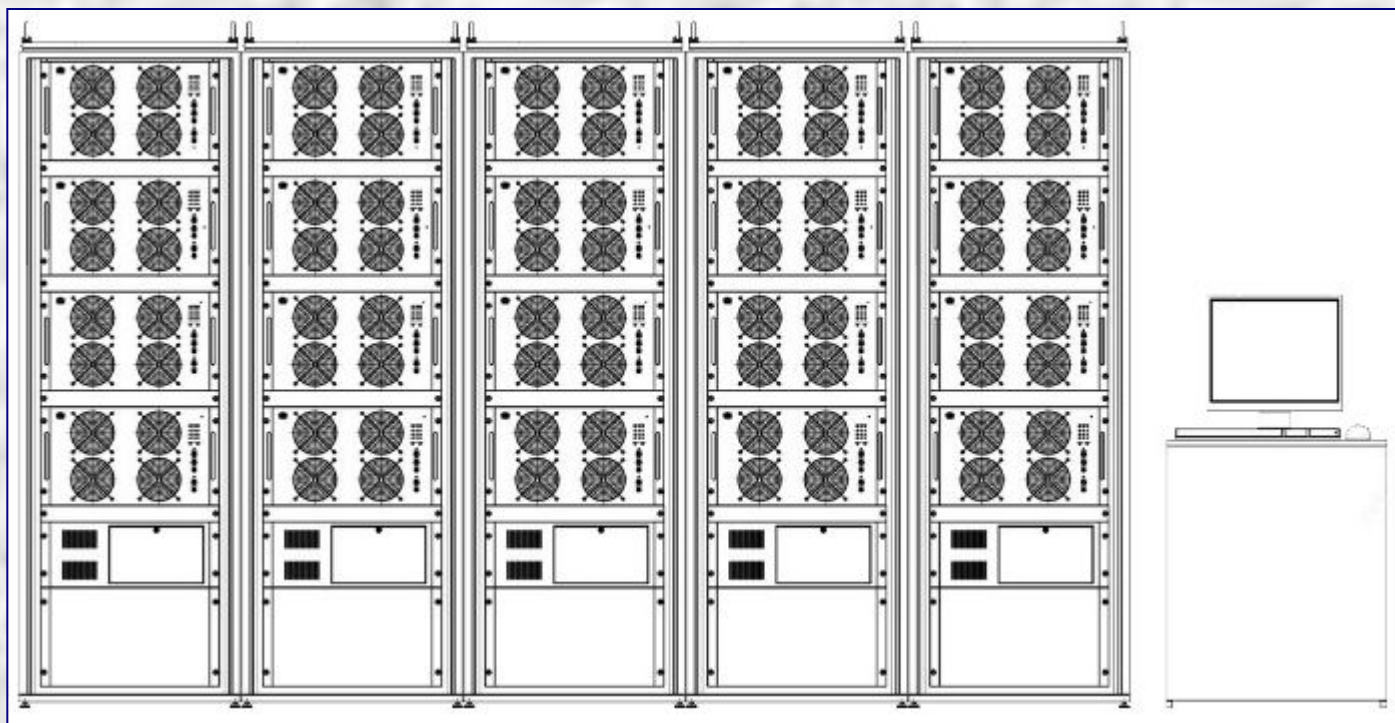
Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

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



Компьютеры с реконфигурируемой архитектурой

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



РВС-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 Закладки Инструменты Справка

http://parallel.ru/GPU//

Самые популярные SPAM Control Center CheckBirthday Мультитран СКИФ-МГУ

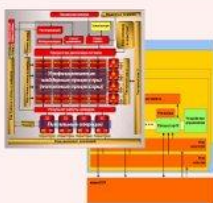
КОМПЬЮТЕРЫ PARALLEL.RU

Графические процессоры для высокопроизводительных вычислений

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



✂ [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.



✂ [Архитектура](#). Общие сведения об архитектуре ГПУ, архитектура ГПУ от NVIDIA, архитектура ГПУ от AMD (ATI).

✂ [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.



✂ [Применение](#). Успешные примеры использования, вычислительные библиотеки, использующие ГПУ, гибридные системы на основе ГПУ, реальная производительность ГПУ при решении задач.

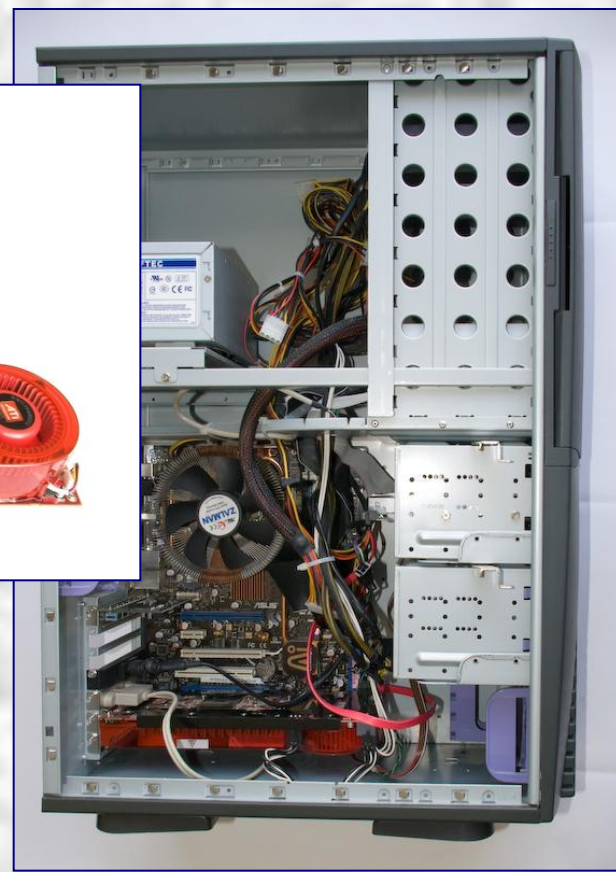
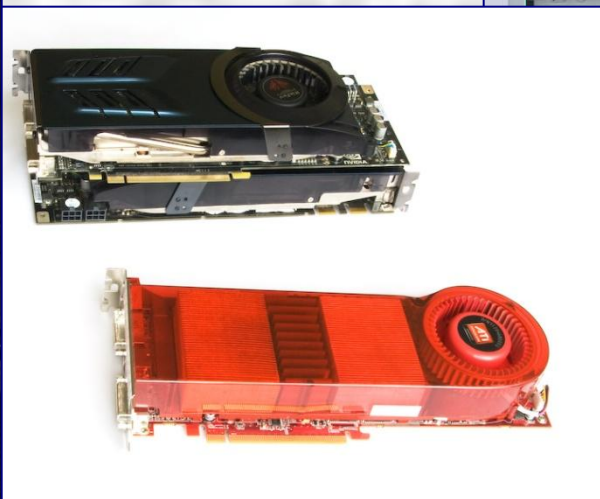
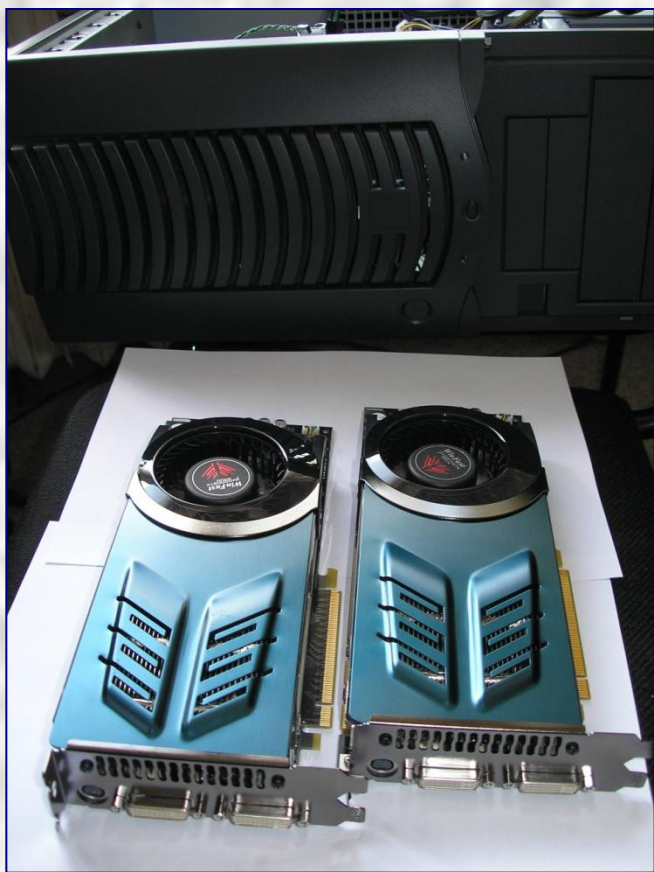


© [Лаборатория Параллельных информационных технологий](#) НИВЦ МГУ

Готово

Графические процессоры и HPC

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



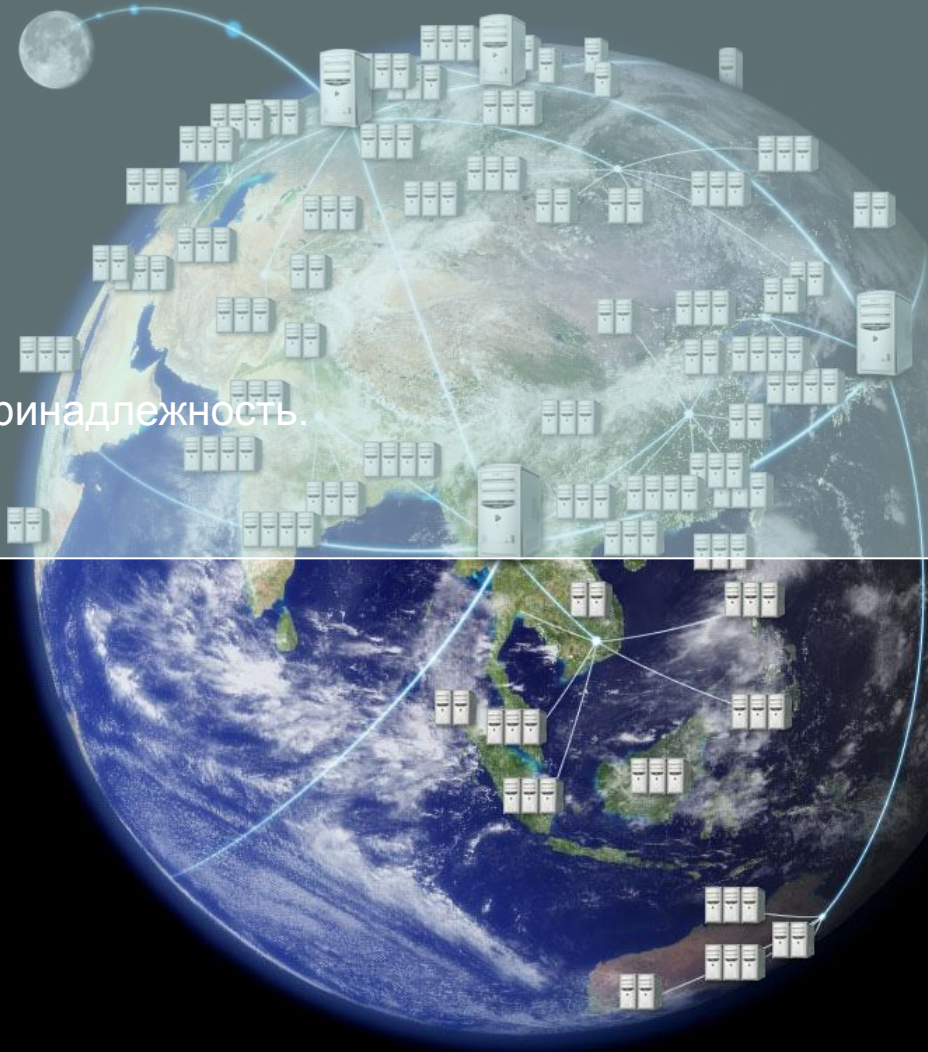
Графические процессоры и HPC

(<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	• видеоОЗУ • константная • разделяемая статическая • регистровая	• видеоОЗУ • константная • кэш • регистровая	• 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

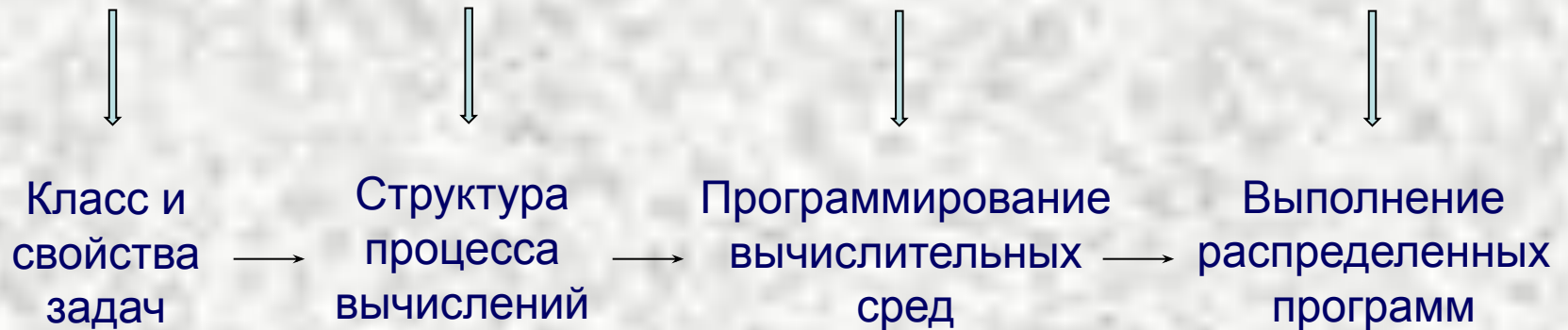
Свойства распределенных вычислительных сред

- 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: монополюно.

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: монополюно + по незанятости.

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

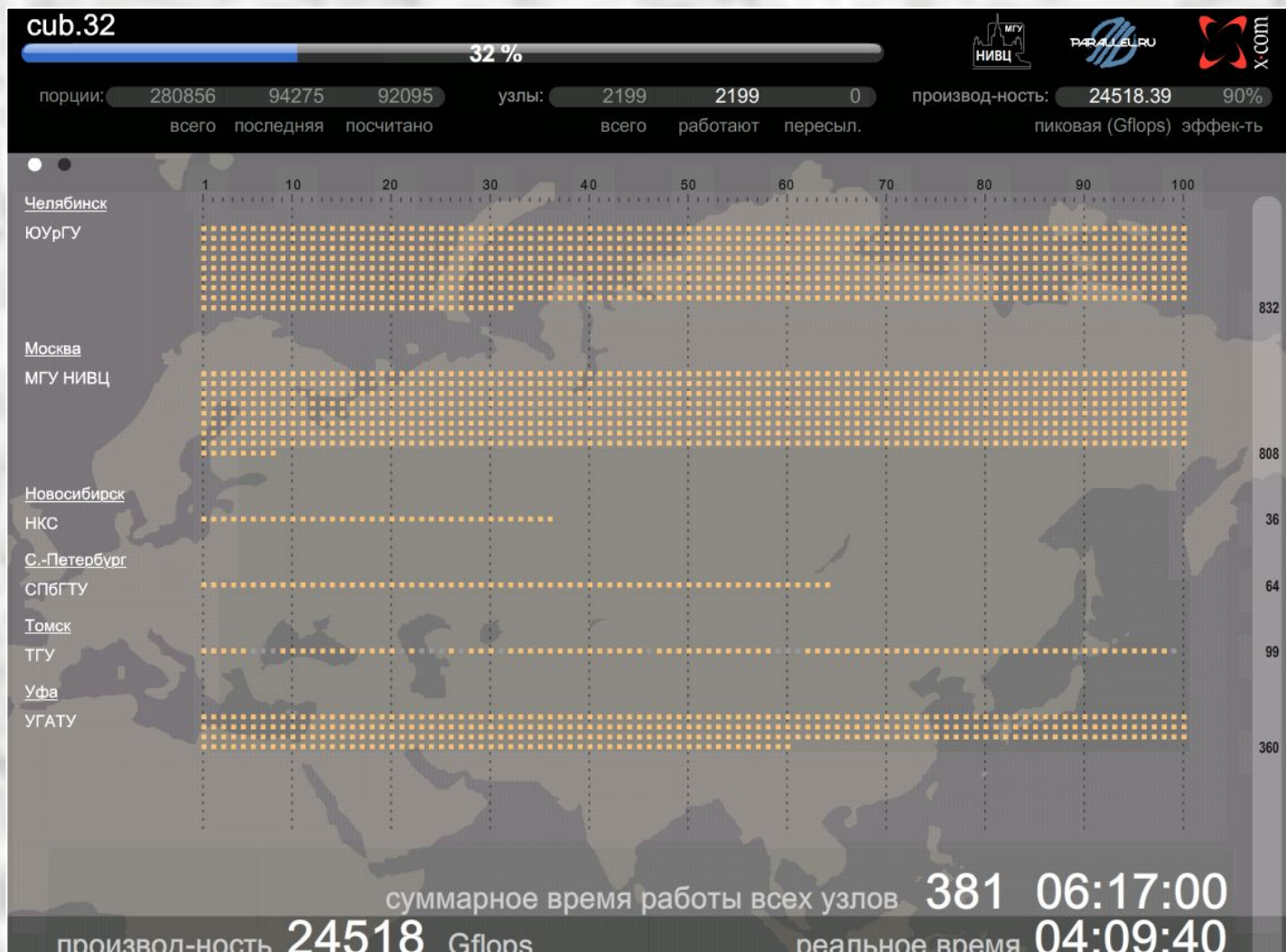
270 CPUs, решена за 11 дней, ≈ 4.5 года на 1 CPU.

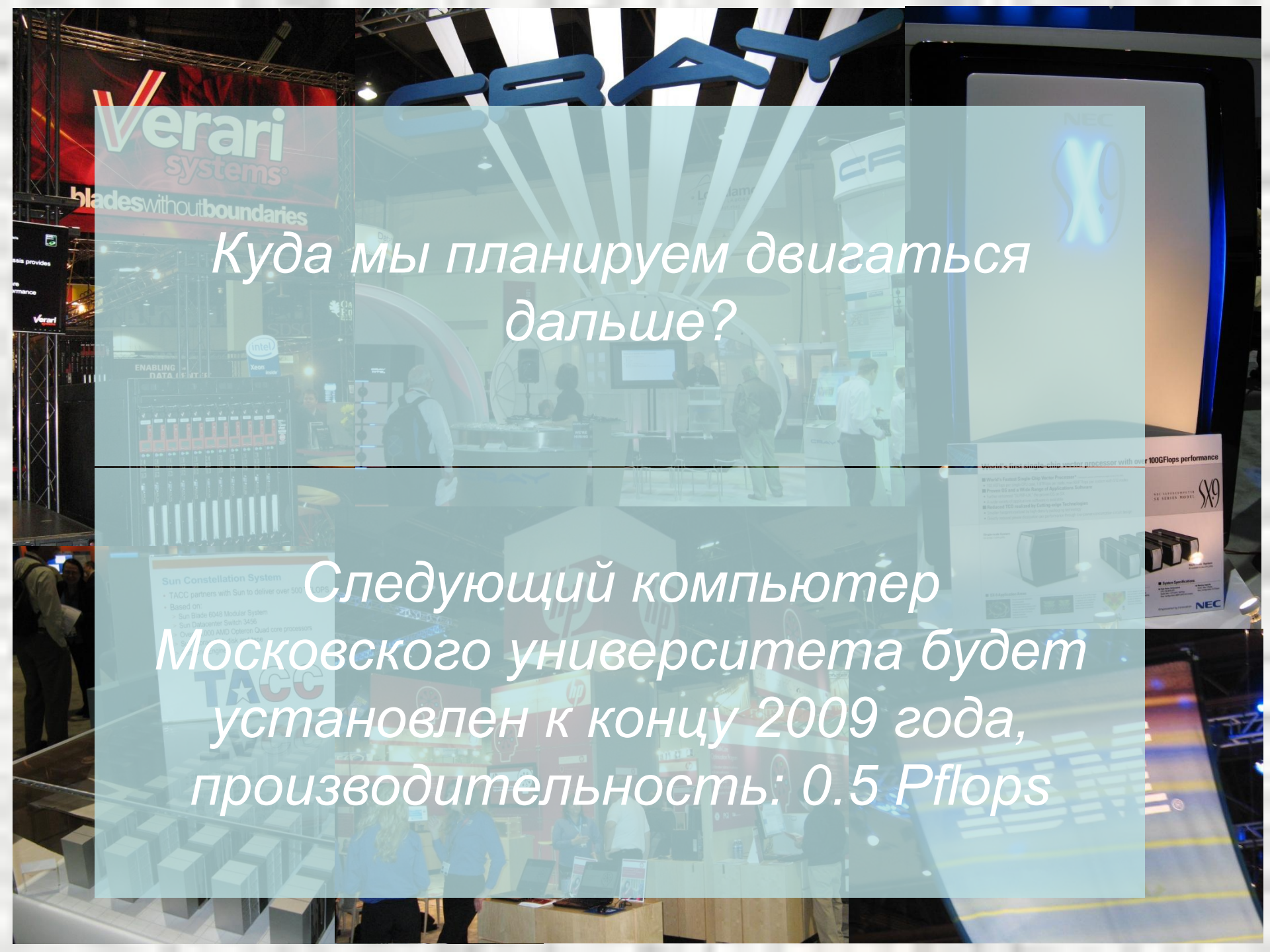
2 города, 3 кластера, учебный класс. Linux/Win.

Режим работы: монополюно + по незанятости + системы очередей.

Система метакомпьютинга X-COM

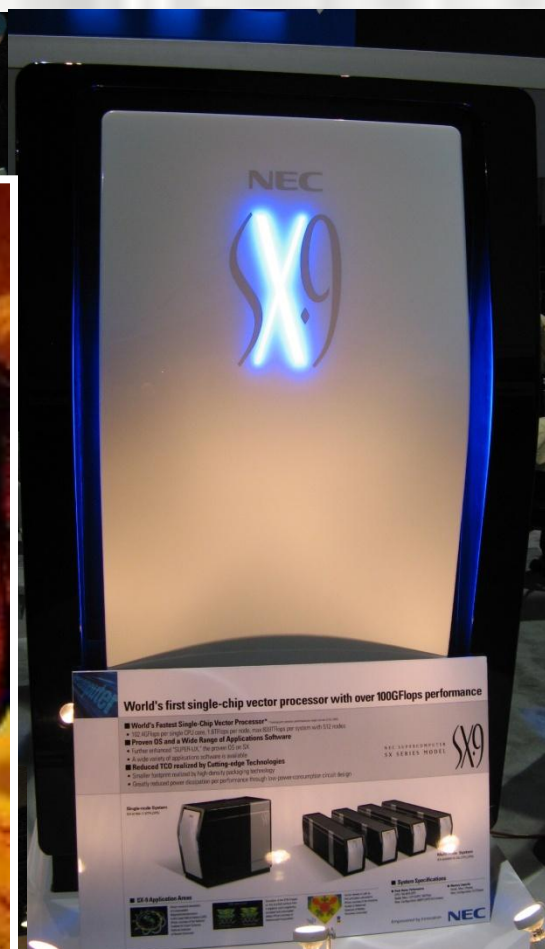
(<http://x-com.parallel.ru>)





*Куда мы планируем двигаться
дальше?*

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

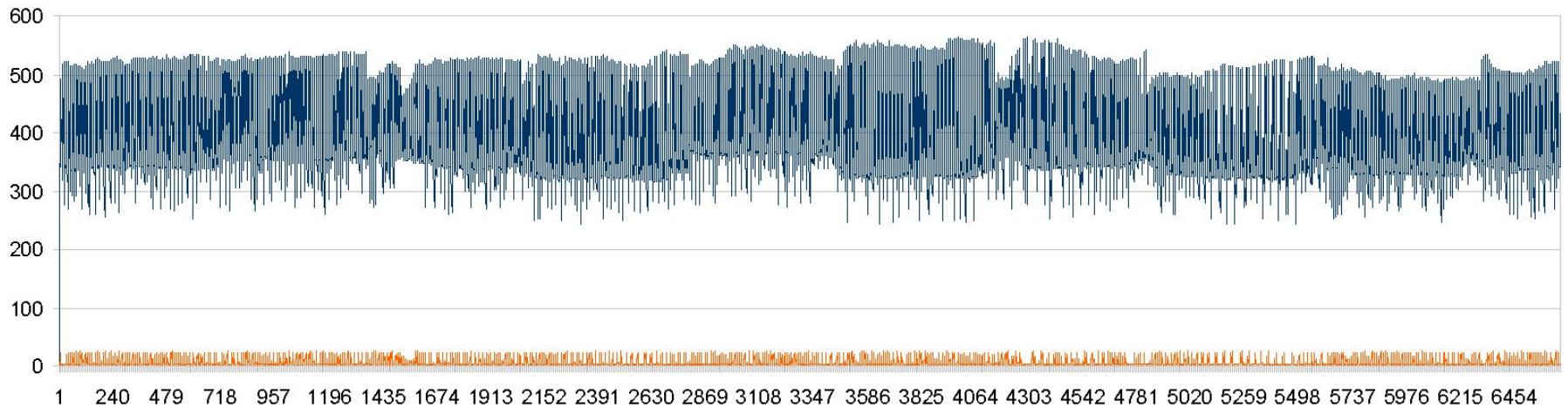


Скорости растут, КПД падает...

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



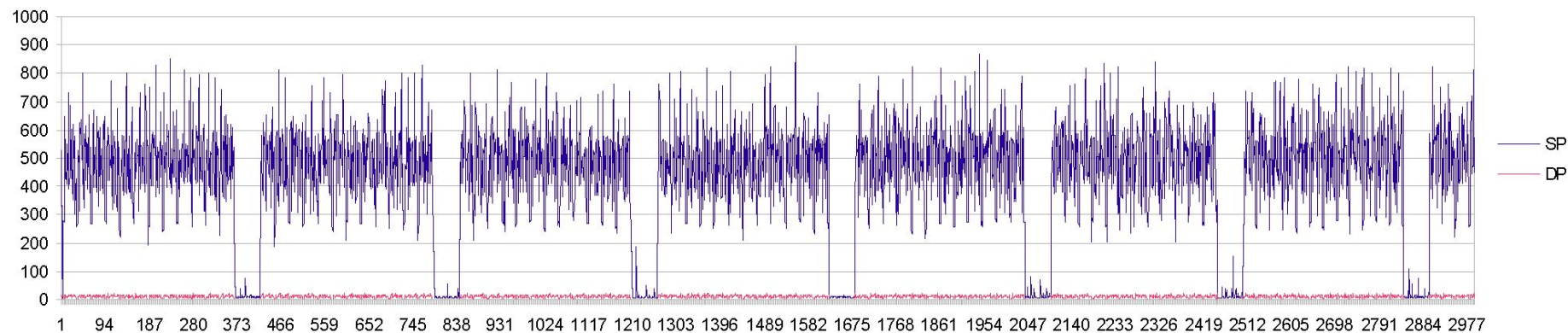
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМНОГО ПО



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

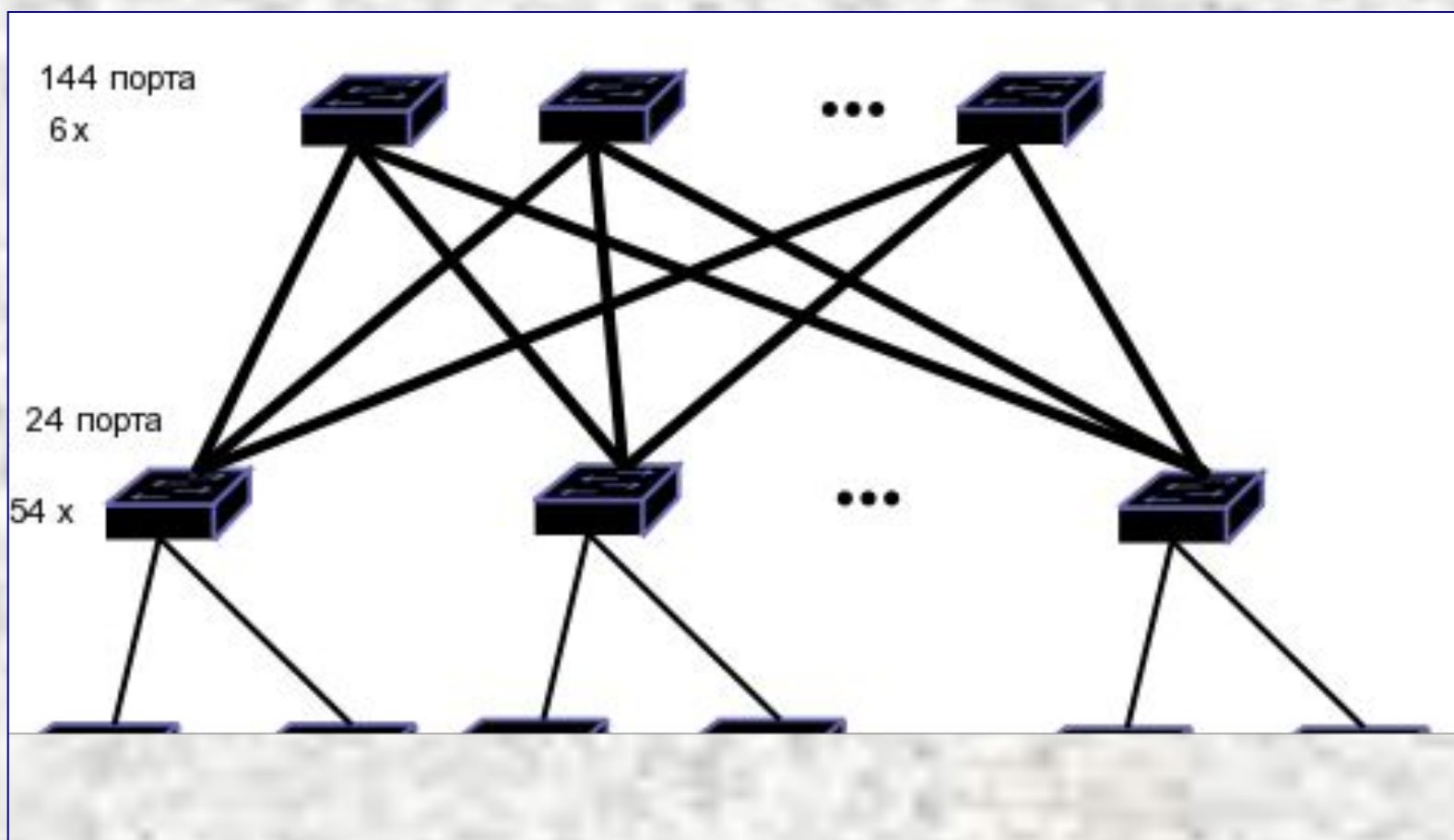


АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРА

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”



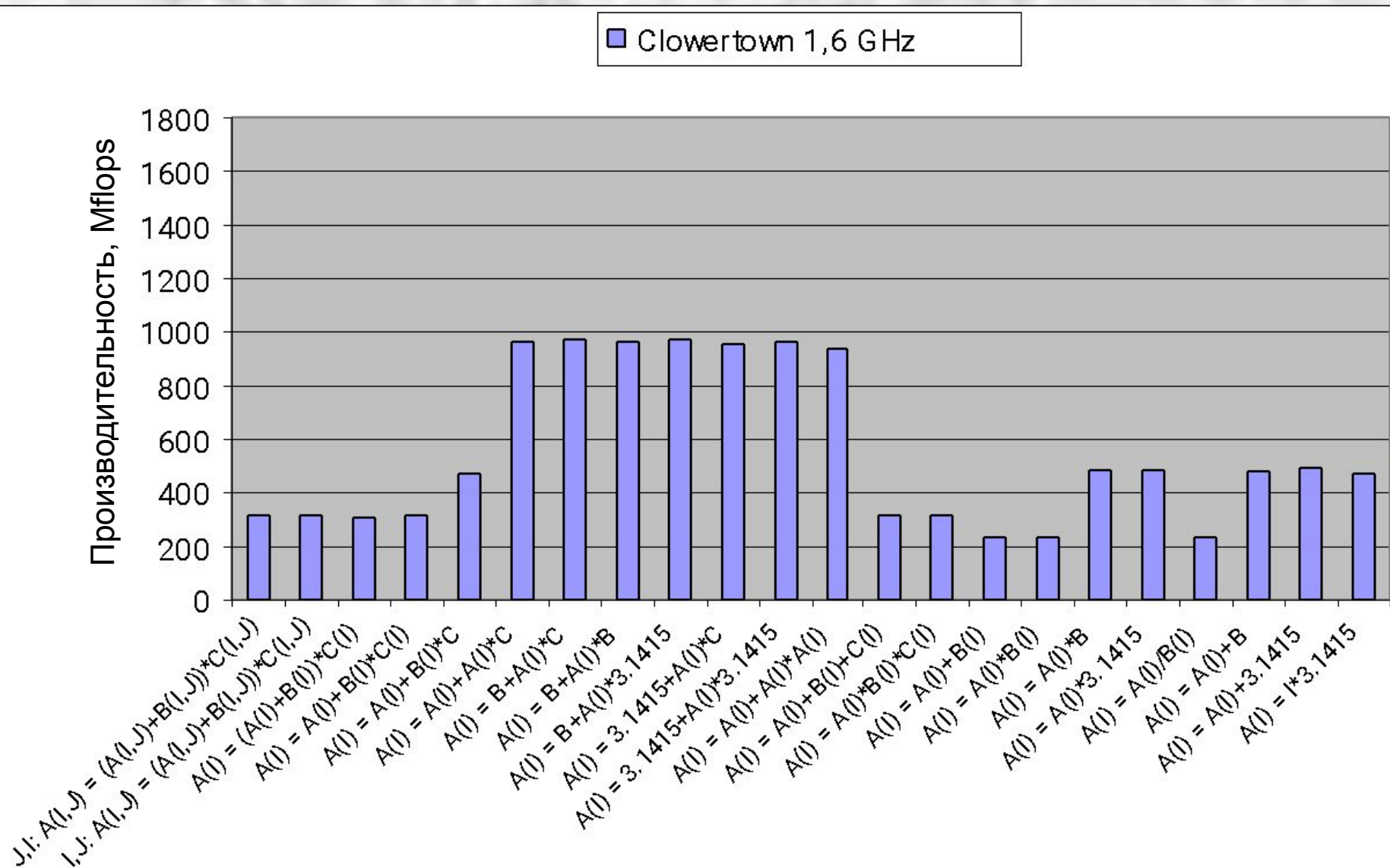
Что снижает производительность современных кластеров?

- 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?

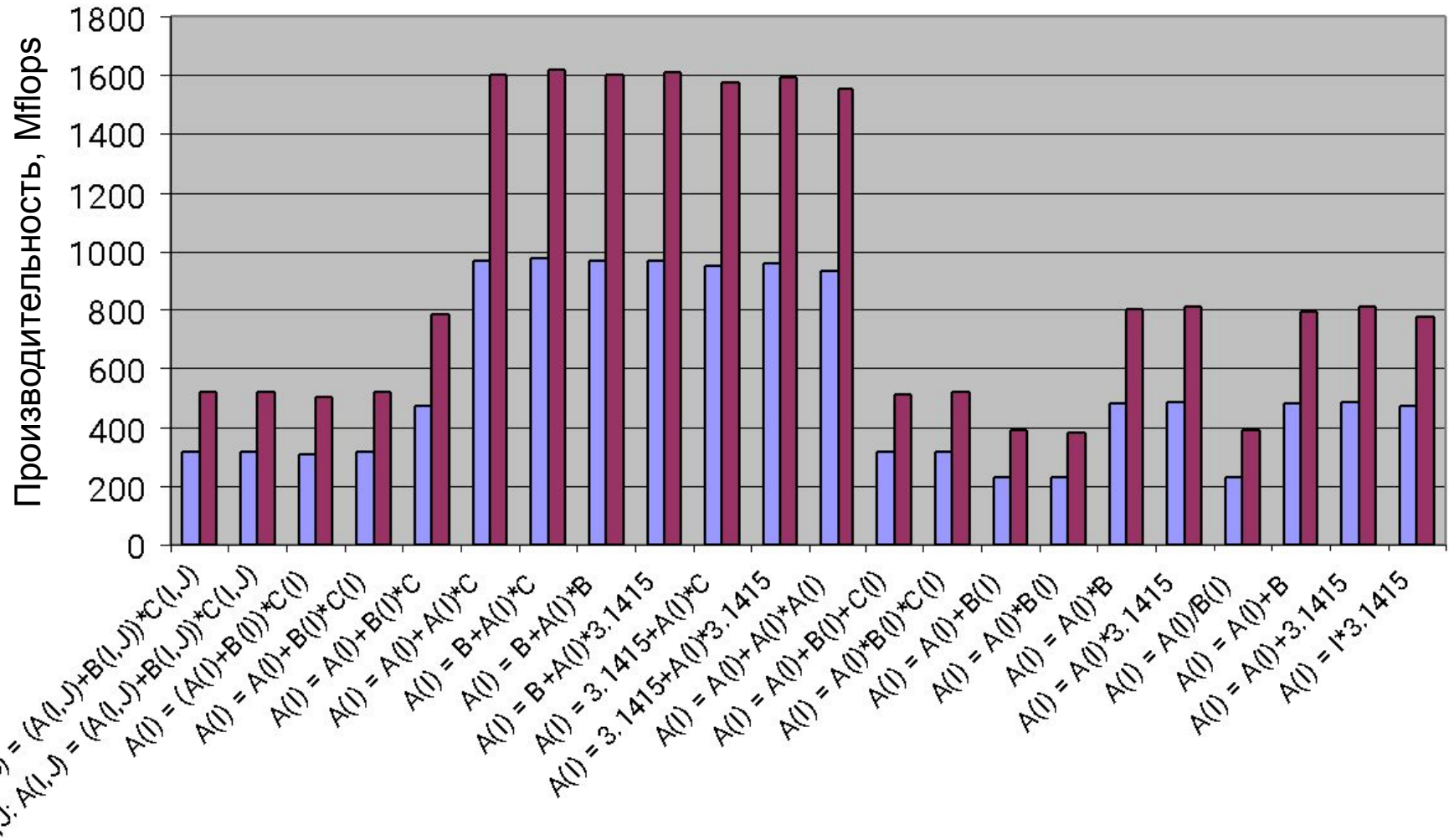
- *использование суперскалярности,*
- *неполная загрузка конвейерных функциональных устройств,*
- *пропускная способность кэшеш, основной памяти, каналов передачи данных,*
- *объем кэш-памяти различных уровней и основной памяти,*
- *степень ассоциативности кэш-памяти различных уровней,*
- *несовпадение 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

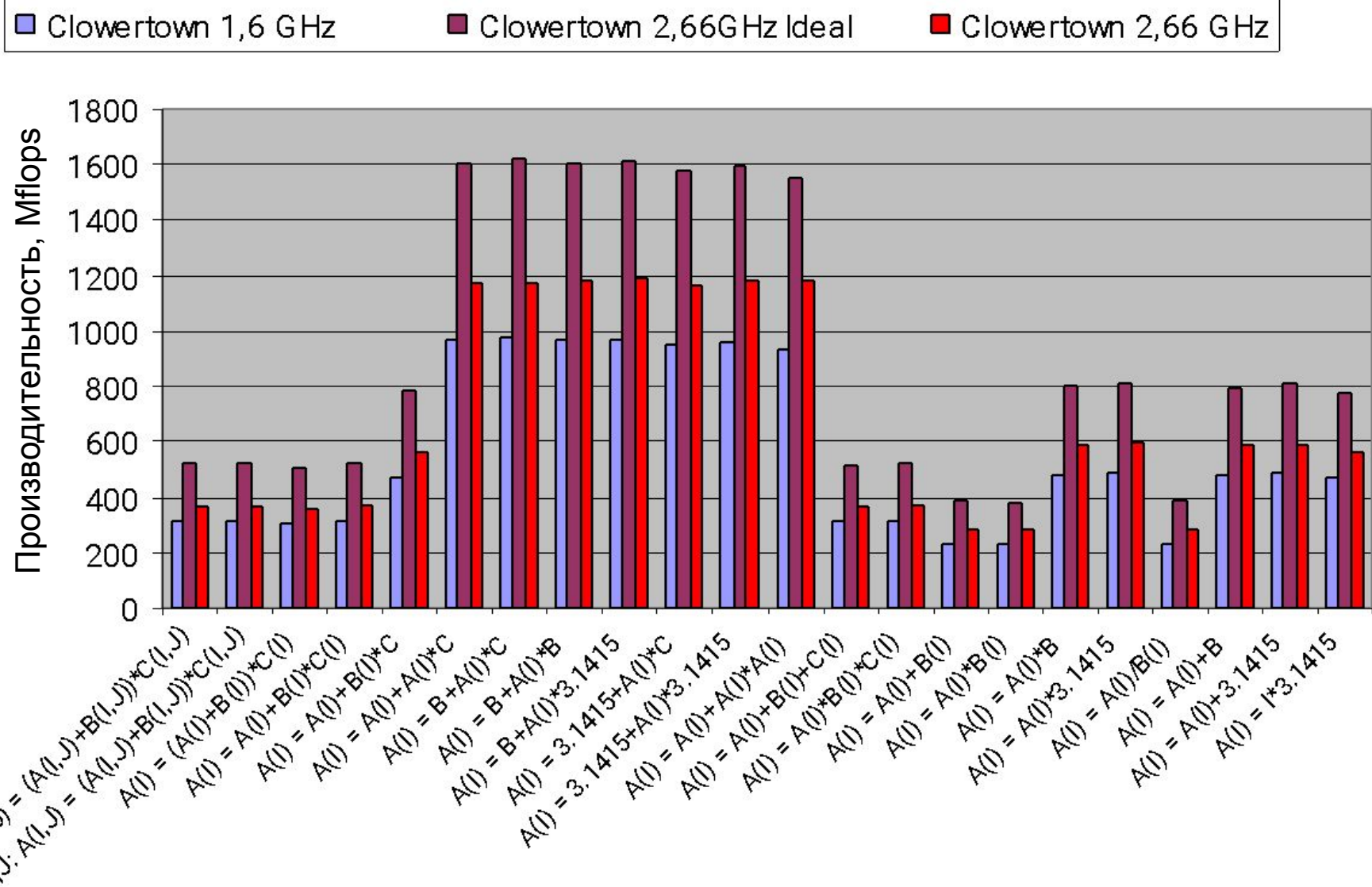


Масштабирование по частоте CPU?

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



Реальное масштабирование на практике...



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:

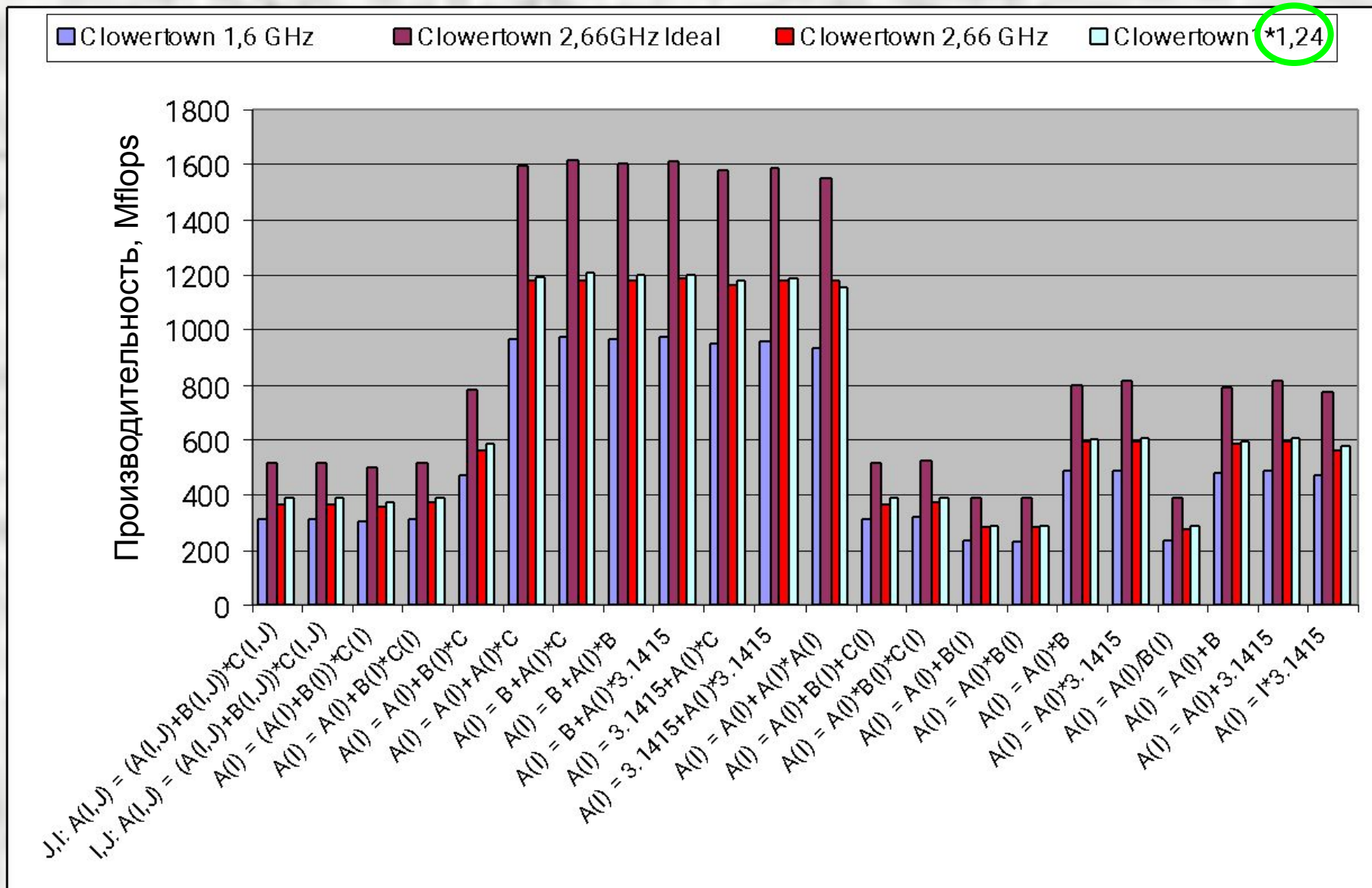
для *Clowertown* 1,6 GHz – это 1,5

для *Clowertown* 2,66 GHz – это 2

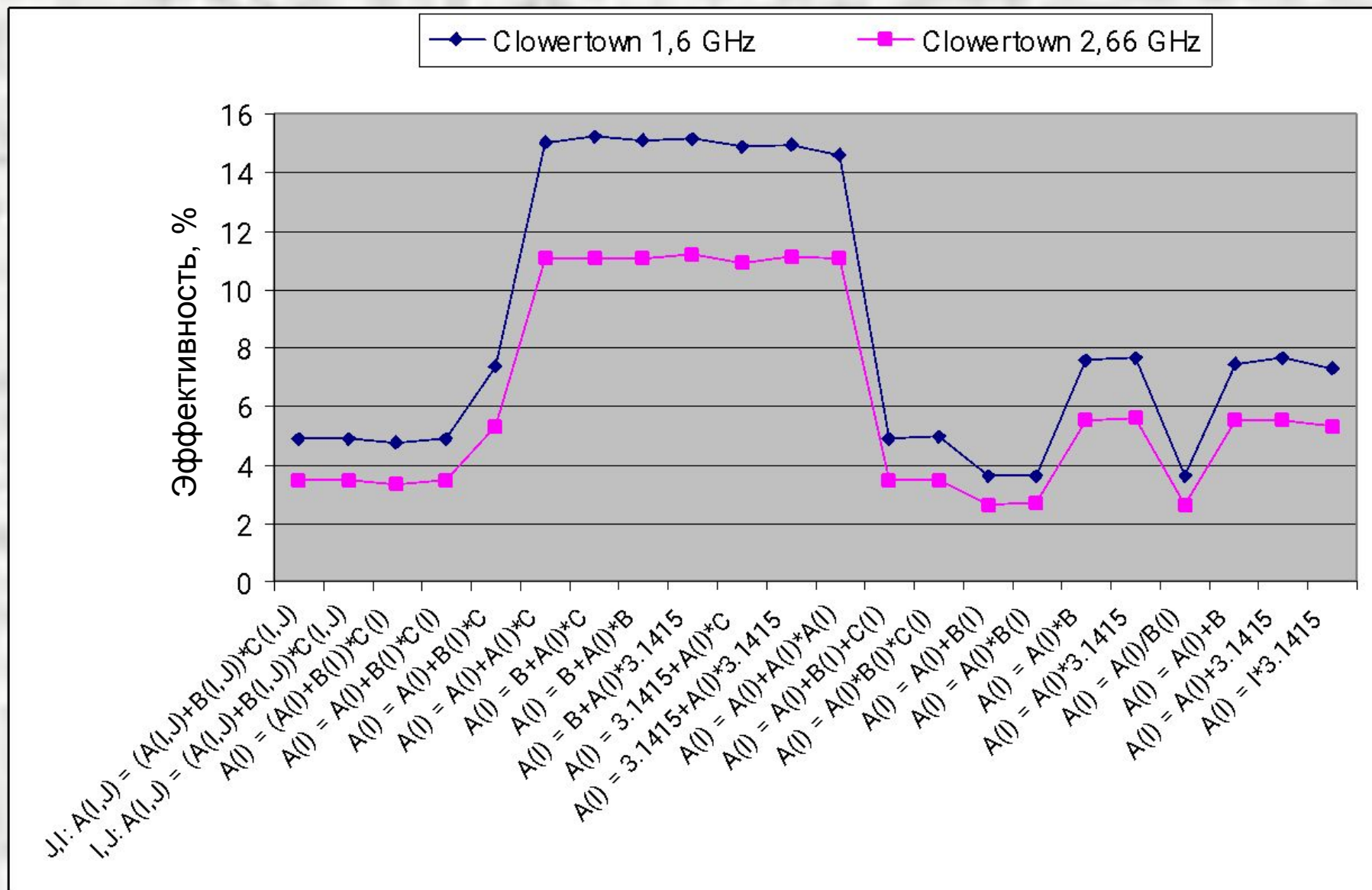
$1,5 / 2 = 0,75$ – замедление работы с памятью

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

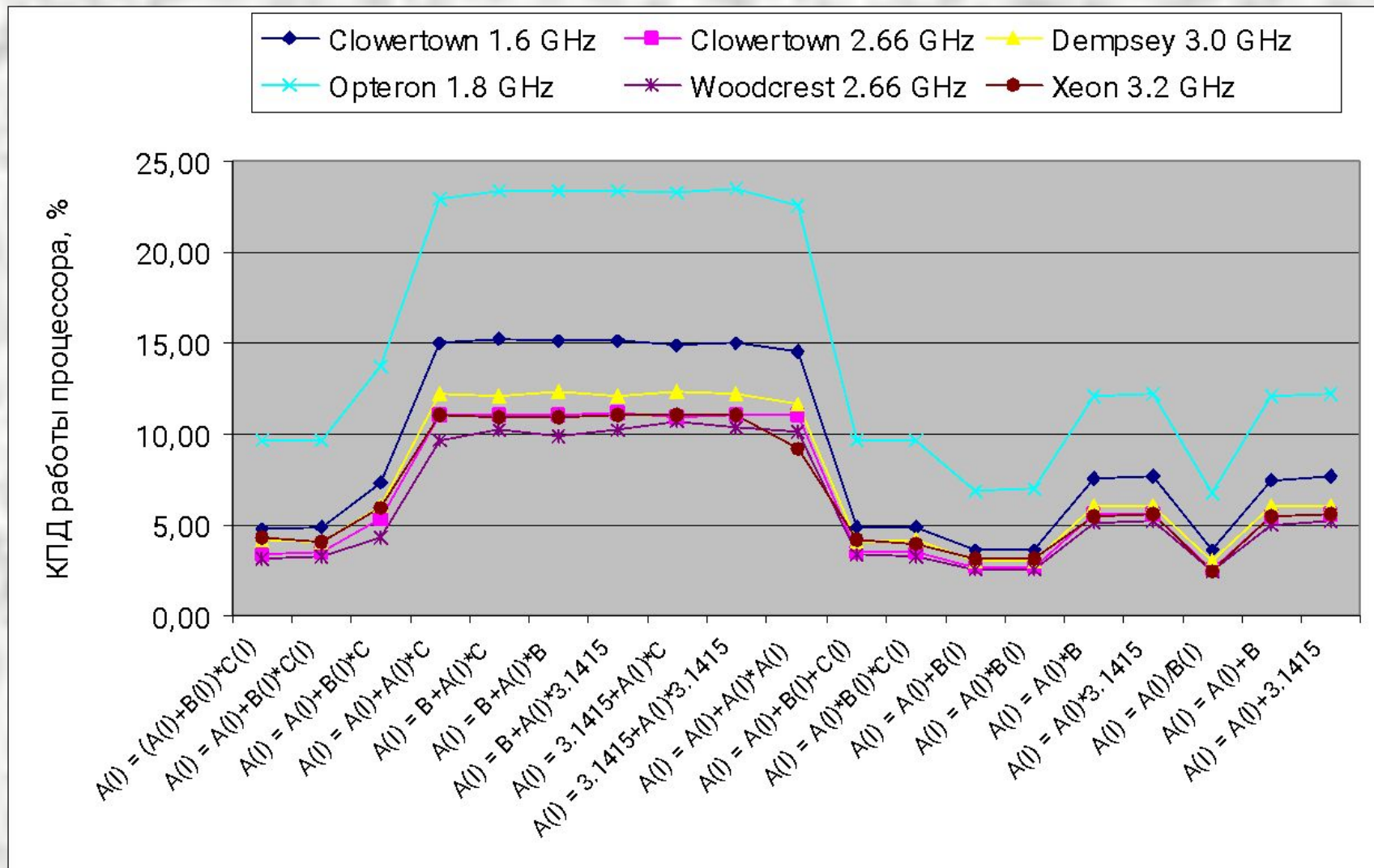
Теория и практика масштабирования



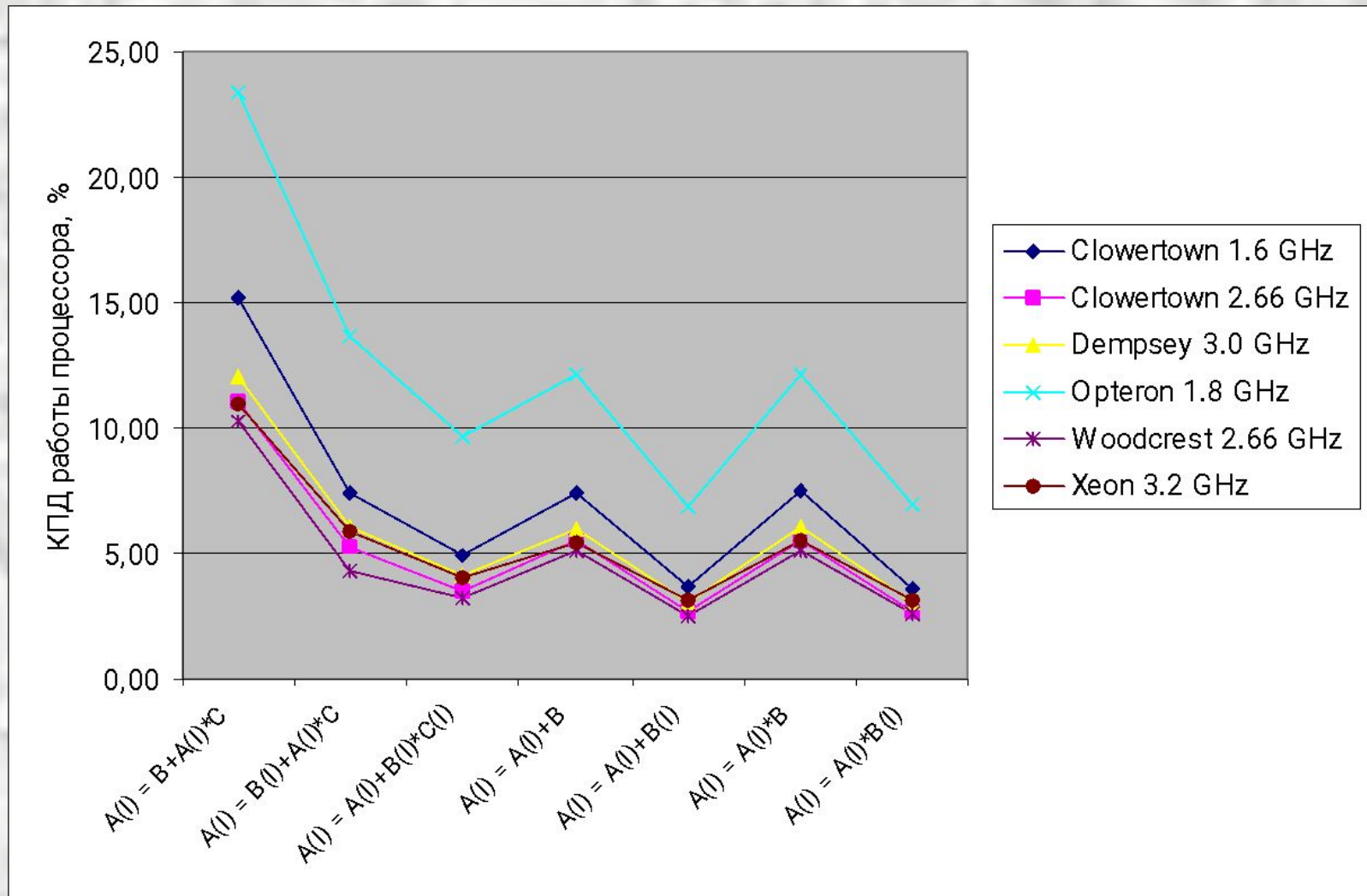
КПД работы процессоров ...



КПД работы процессоров ...



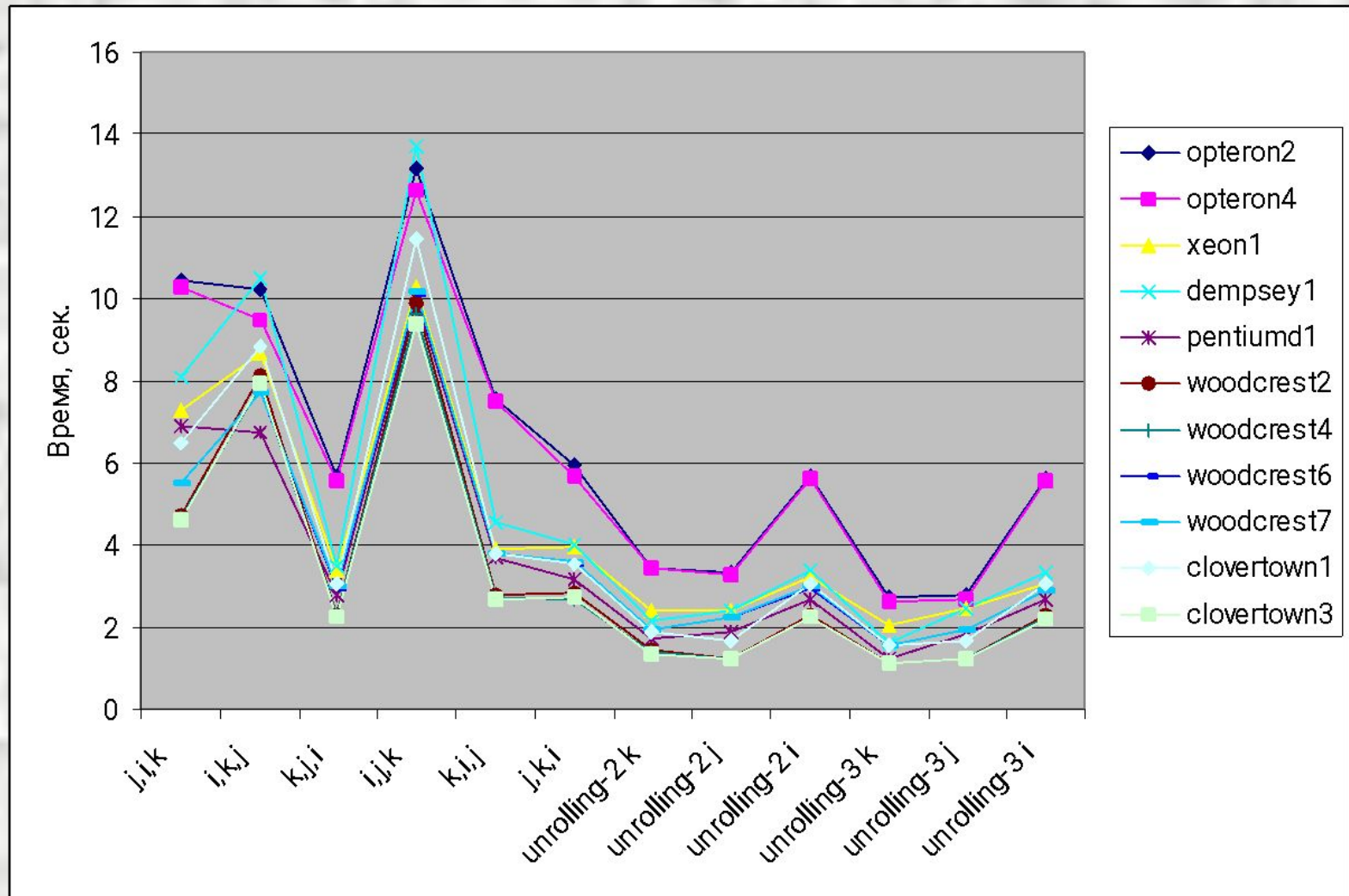
Процессоры и массивы...



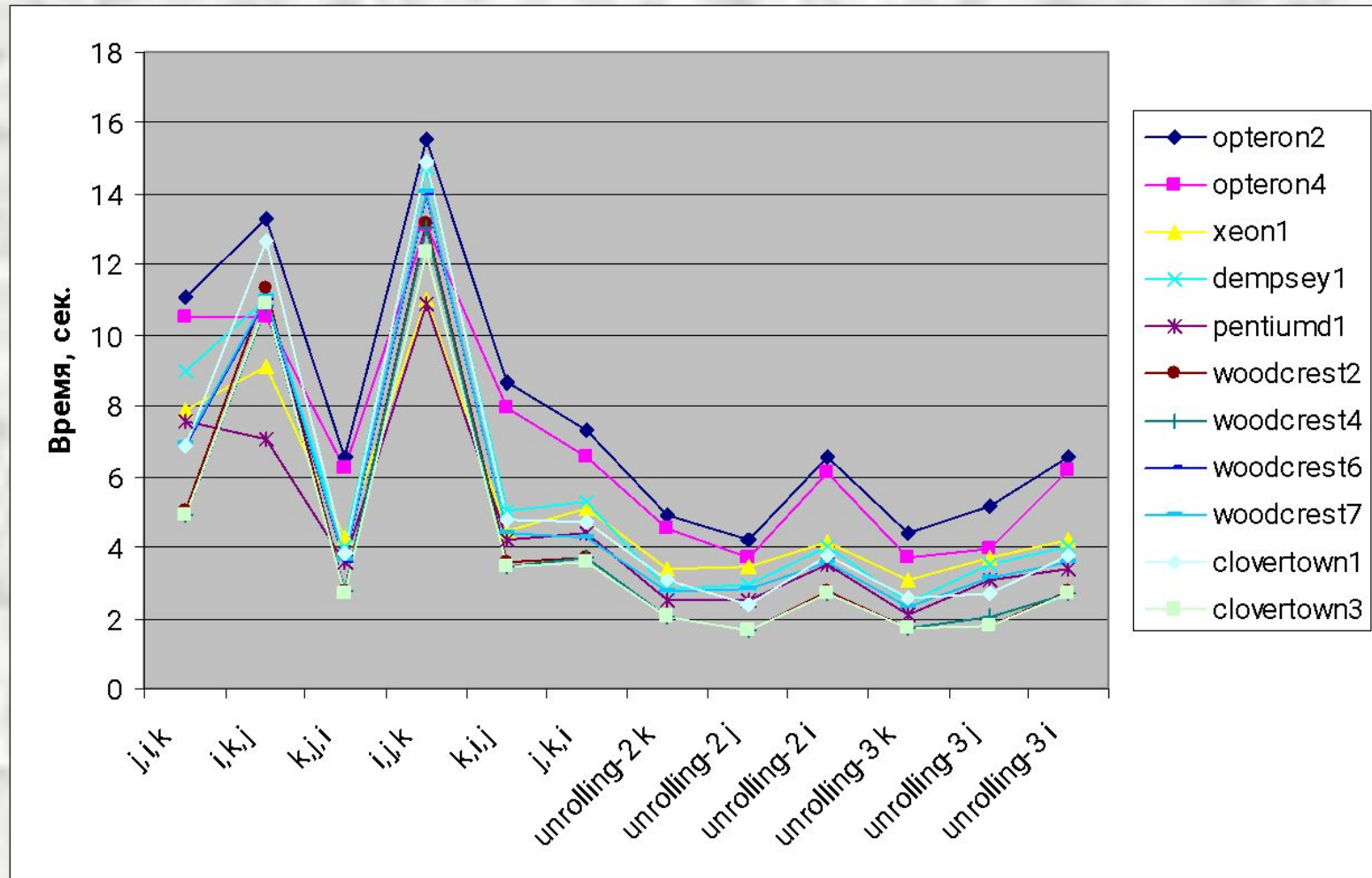
Простой пример. Исходный текст

```
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)

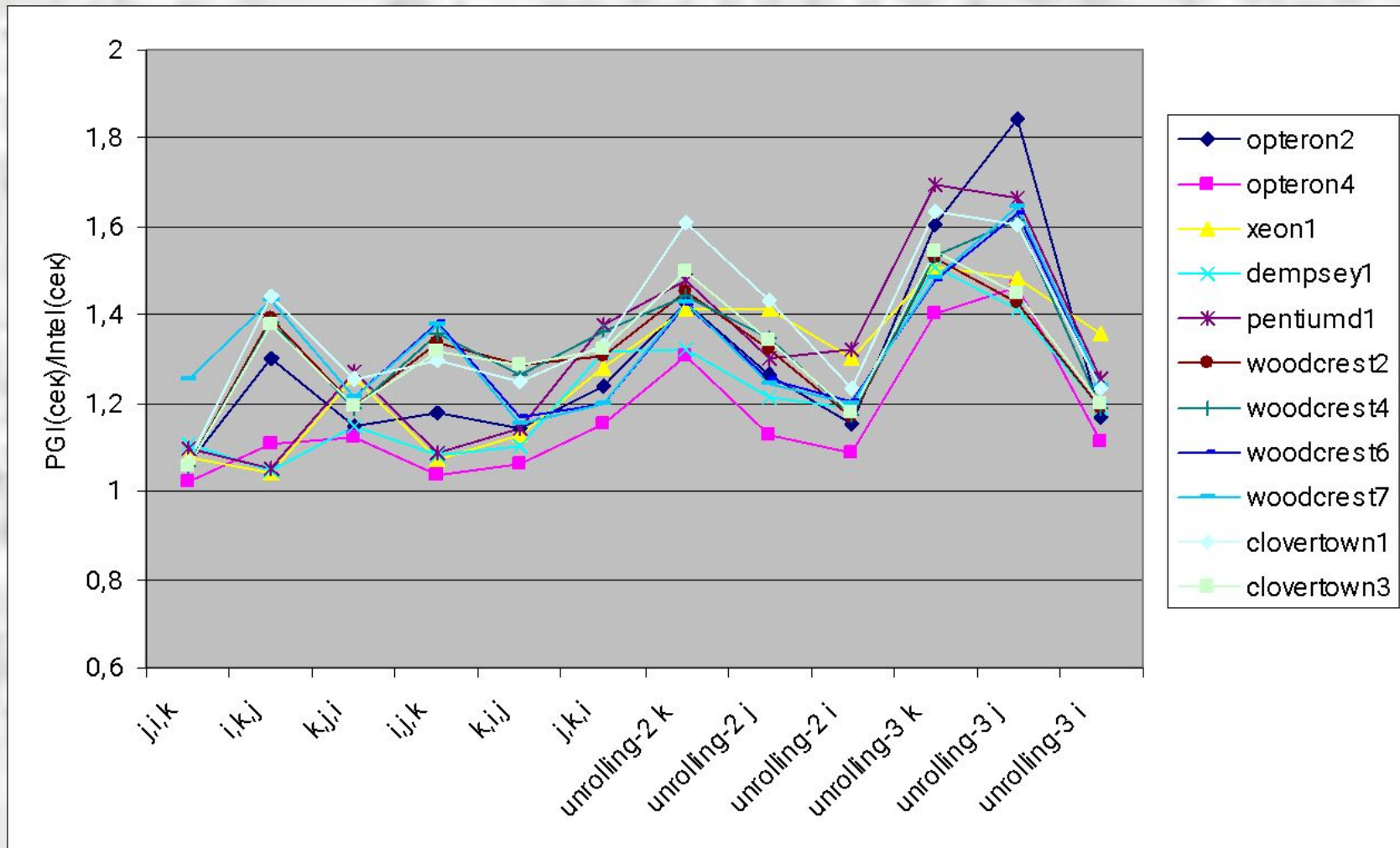


Простой пример. Эффект от преобразований (перестановка циклов, раскрутка, PGI)



Сравнение компиляторов: Intel и PGI

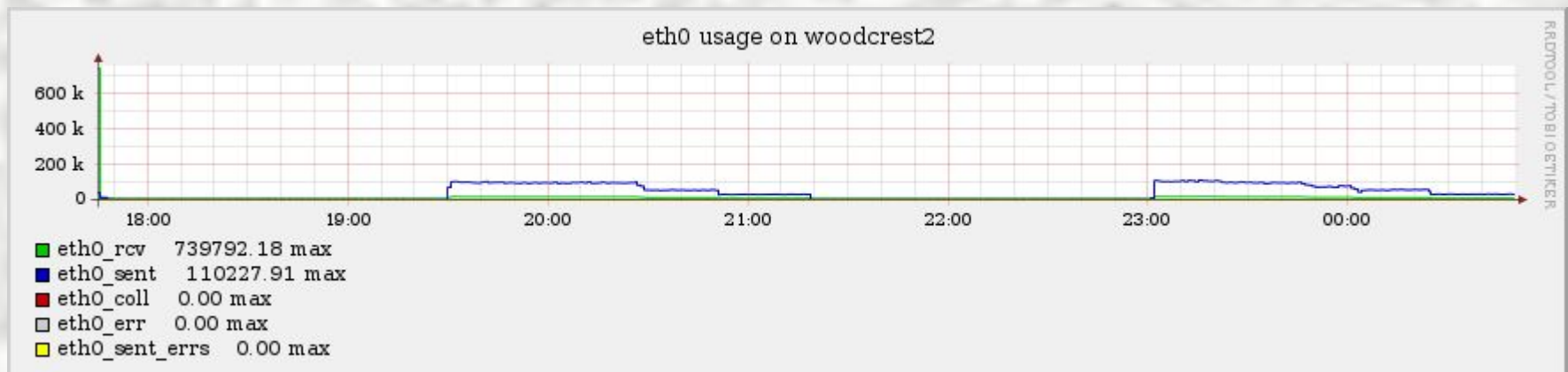
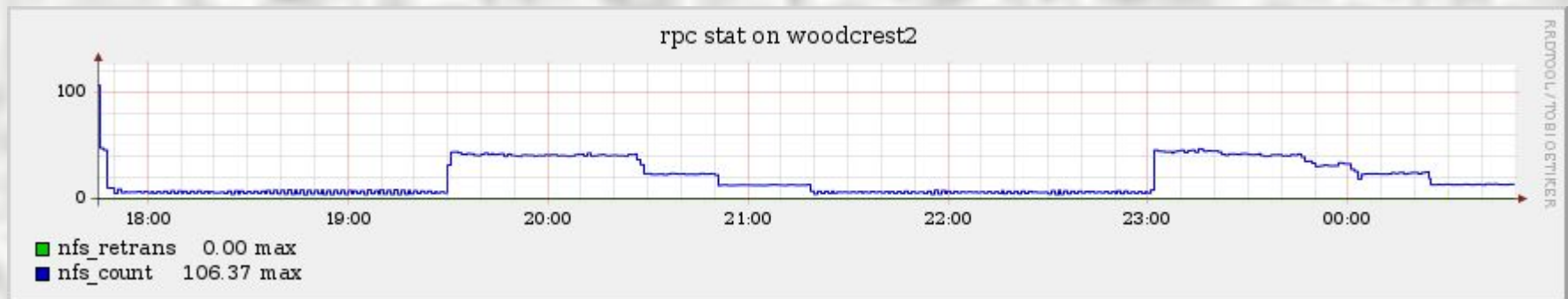
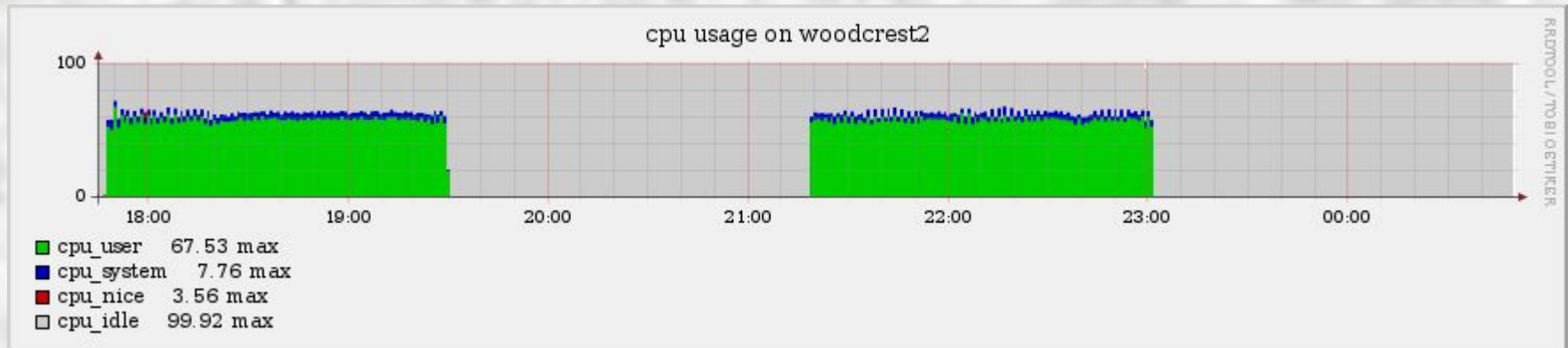
(простой пример, PGI/Intel)



Характеристики работы программно-аппаратной среды

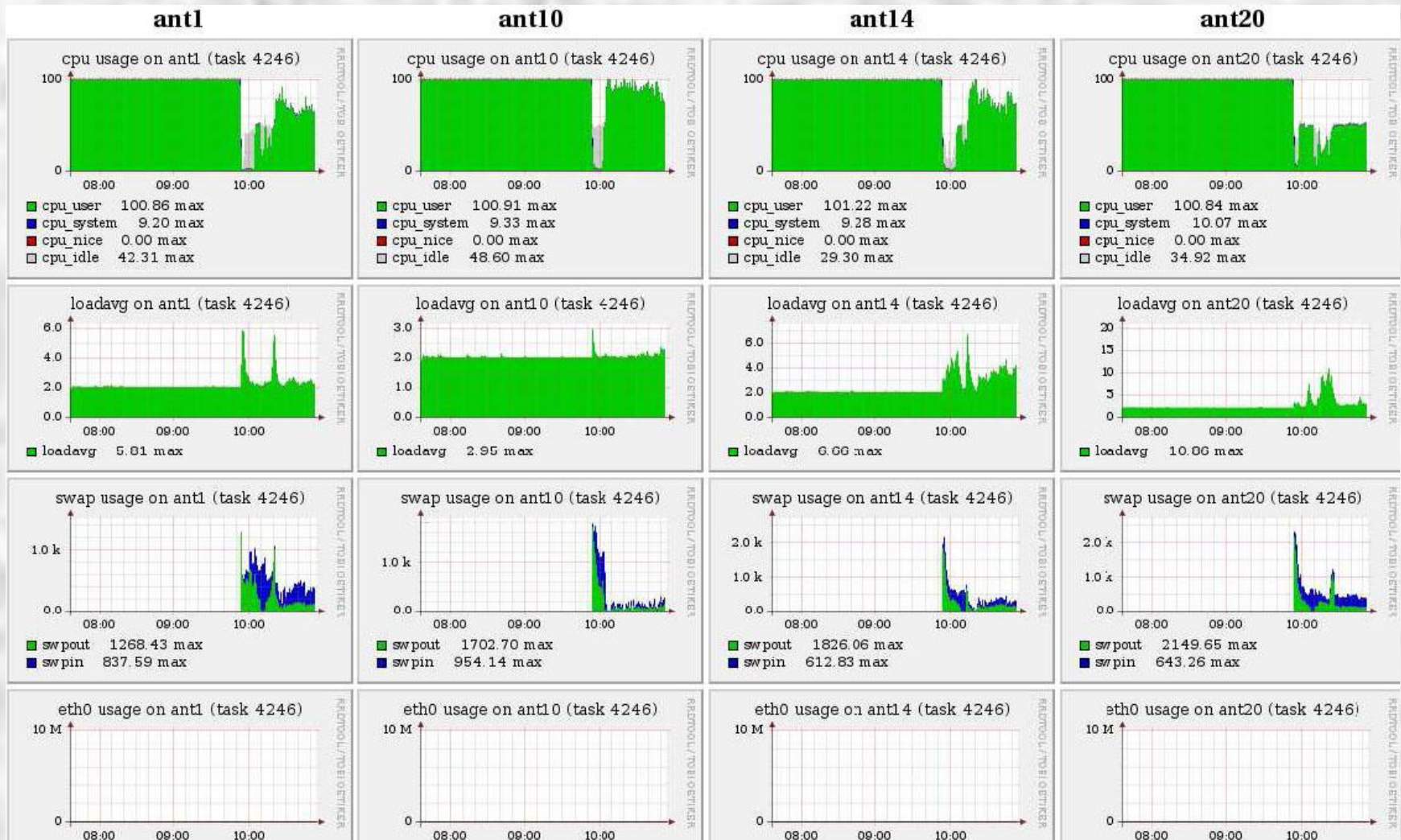
- Количество задач в состоянии счёта на узле
- Число переключений контекста
- Процент использования CPU программами пользователя
- Процент использования CPU системой
- Процент использования CPU программами с приоритетом nice
- Процент простоя CPU
- Длина очереди процессов на счёт
- Объём памяти, занятой под системные кэши
- Объём памяти, свободной
- Объём памяти, используемой
- Общий объём памяти
- Количество принятых пакетов по сему Ethernet; Количество отправленных пакетов по сему Ethernet; Количество принятых байт по сему Ethernet; Количество отправленных байт по сему 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 (swaping); Количество блоков, записанных в файл подкачки (swaping)
- Чтение с локального жёсткого диска; Запись на локальный жёсткий диск;
- Свободное место в /tmp

Исследование динамических свойств программ

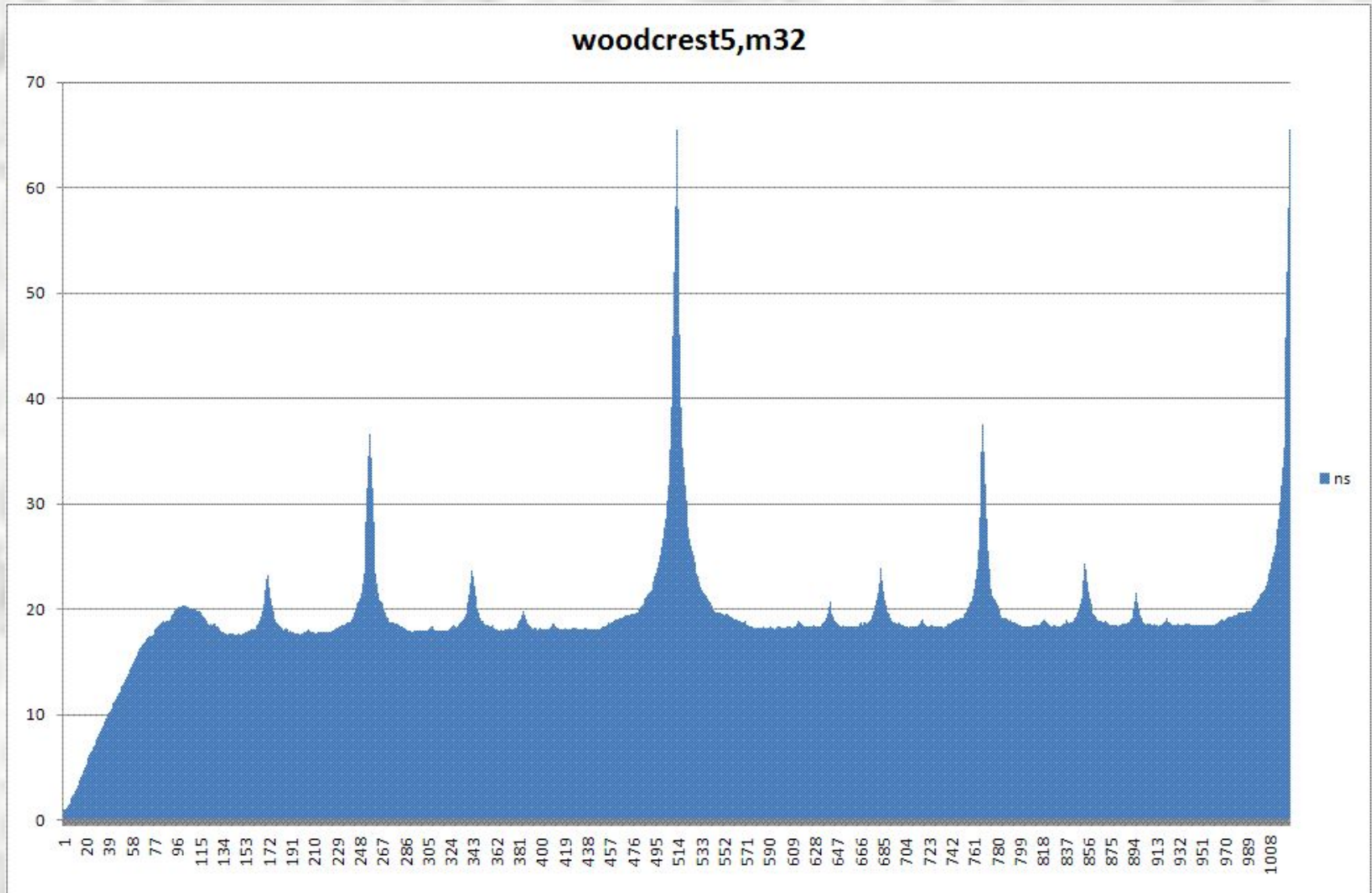


Исследование динамических свойств программ

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!

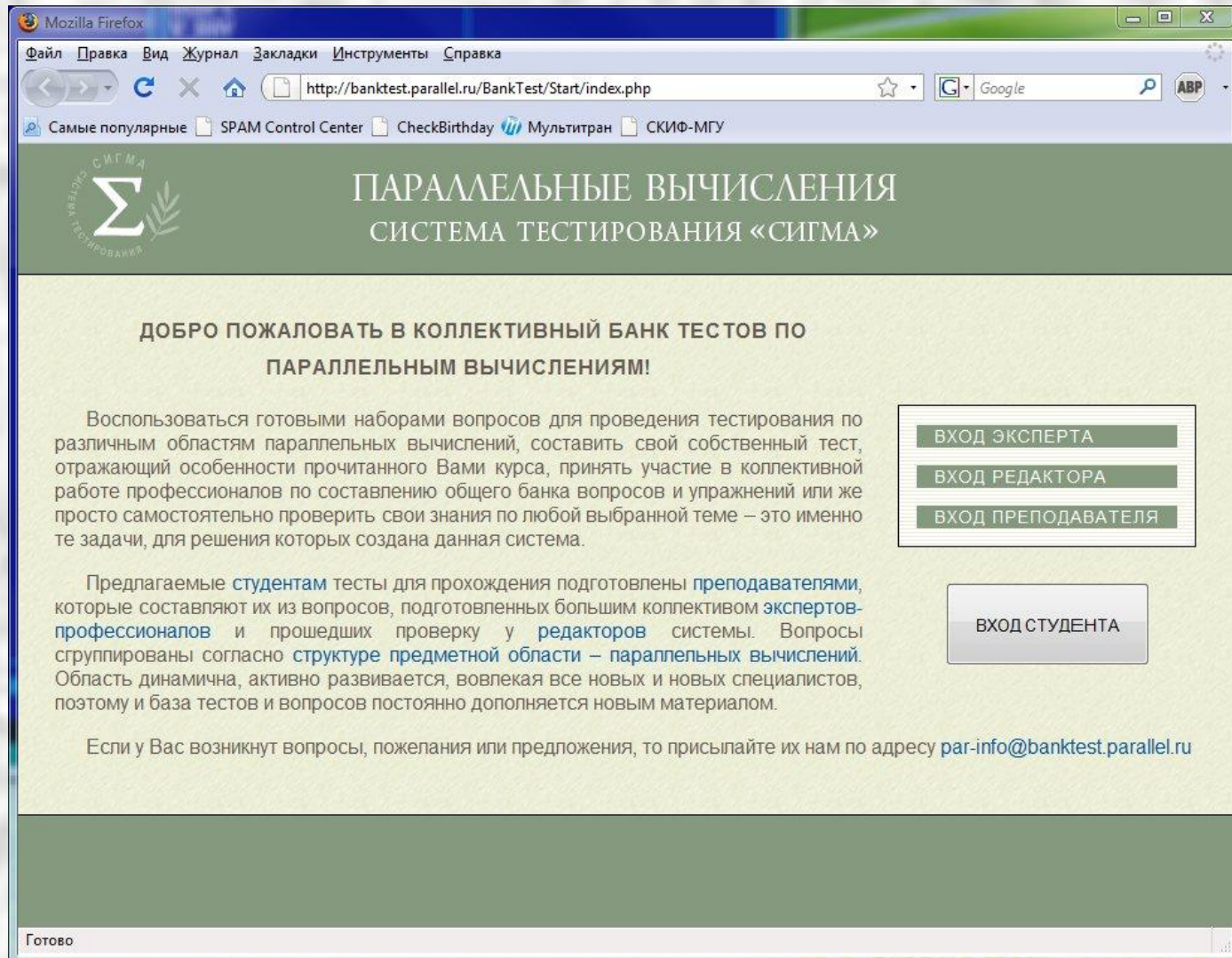
ОБРАЗОВАНИЕ!

ОБРАЗОВАНИЕ!

Учебный процесс и образование



Коллективный банк тестов “СИГМА” (по параллельным вычислениям)



Коллективный банк тестов “СИГМА” (по параллельным вычислениям)

Мozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

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

Самые популярные Getting Started Gmail Latest Headlines phpMyAdmin СКМФ-МГУ Expert Editor Teacher Student BankTest

СИГМА
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ
СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ «СИГМА»

Ниже приведена иерархия базы знаний по параллельным вычислениям.

- 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
 - 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
 - 3.1. Вычислительные системы и алгоритмы

Готово

javascript:tree_func("0",2004,"c")

Коллективный банк тестов “СИГМА”

(по параллельным вычислениям)

The image shows three overlapping screenshots of a web application interface for editing test questions. The browser used is Mozilla Firefox, and the URL is http://banktest.parallel.ru/BankTest/Editor/Basic_ques/question_info_newwind.

Leftmost window (Question 2.2.2):

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](#)

Готово

Middle window (Question 1.3.6):

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?

[Редактировать](#)

Rightmost window (Question 2.3.1):

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](#)

Готово

Коллективный банк тестов “СИГМА”

(по параллельным вычислениям)

Система Тестирования - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://banktest.parallel.ru/BankTest/Teacher/frameset.php

Самые популярные Getting Started Gmail Latest Headlines phpMyAdmin СКИФ-МГУ Expert Editor Teacher Student BankTest

Система Тестирования Система Тестирования

СТАТИСТИКА ТЕСТИРОВАНИЙ

ЦЕЛИ И ЗАДАЧА

Назад

Цели и задачи: то, каким образом студент оценил на данный момент. Каждый столбец соответствует тесту студента. При наведении на любой столбец можно увидеть фамилию студента. Если столбец состоит только из закрашенных элементов, значит данный студент еще не приступил к тестированию.

Тест: «Базовый»

Правильно Неправильно Отсутствует ответ

Вопросы	Число ответов	Группа «ВМК-401а»	Группа «ВМК-402а»	Группа «ВМК-403а»	Группа «ВМК-404а»	Группа «ВМК-405а»	Группа «ВМК-406а»	Группа «ВМК-407а»	Группа «ВМК-408а»	Группа «ВМК-409а»	Группа «ВМК-410а»	Группа «ВМК-411а»	Группа «ВМК-412а»
1. В каком году был изобретен компьютер?	170/35												
2. В каком году был изобретен компьютер?	139/75												
3. В каком году был изобретен компьютер?	89/125												
4. В каком году был изобретен компьютер?	129/59												
5. В каком году был изобретен компьютер?	129/59												
6. Что такое ВМК?	89/130												
7. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	53/165												
8. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	143/75												
9. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	100/25												
10. За сколько лет было создано ВМК?	133/85												
11. В каком году был изобретен компьютер?	100/85												
12. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	132/85												
13. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	26/150												
14. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	110/101												
15. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	39/151												
16. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	110/101												
17. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	100/85												
18. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	162/202												
19. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	112/46												
20. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	129/59												
21. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	89/130												
22. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	37/151												
23. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	49/125												
24. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	32/25												
25. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	75/140												
26. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	100/85												
27. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	162/202												
28. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	89/130												
29. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	89/130												
30. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	32/25												
31. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	49/125												
32. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	182/38												
33. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	182/38												
34. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	182/38												
35. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	89/130												
36. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	37/151												
37. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	162/202												
38. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	100/85												
39. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	143/75												
40. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	100/85												
41. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	89/130												
42. Какой из перечисленных ВМК является самым маленьким?	53/165												

Назад

Готово

© Параллельные вычисления: информационный ресурс 1999-2000

Коллективный банк тестов “СИГМА”

(по параллельным вычислениям)





