









Что изменилось?



# Компьютер IBM BlueGene/L, США

(#1 Top500 в 2007 г.)



212 992 процессора  
IBM PowerPC 440.

Производительность:  
**478 Tflops**

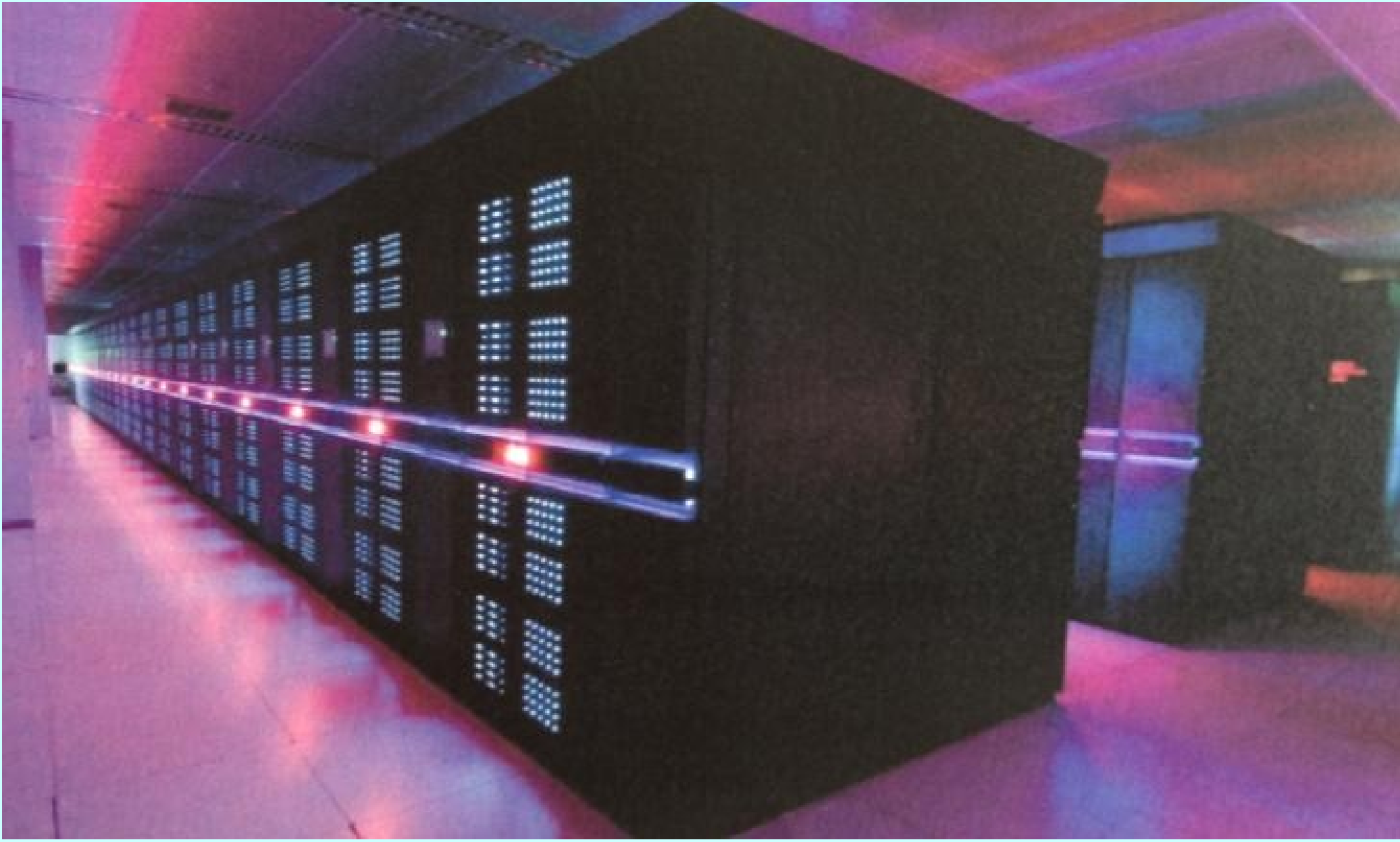
# Компьютер IBM "RoadRunner", США (#1 Top500 в 2008-2009 г.)

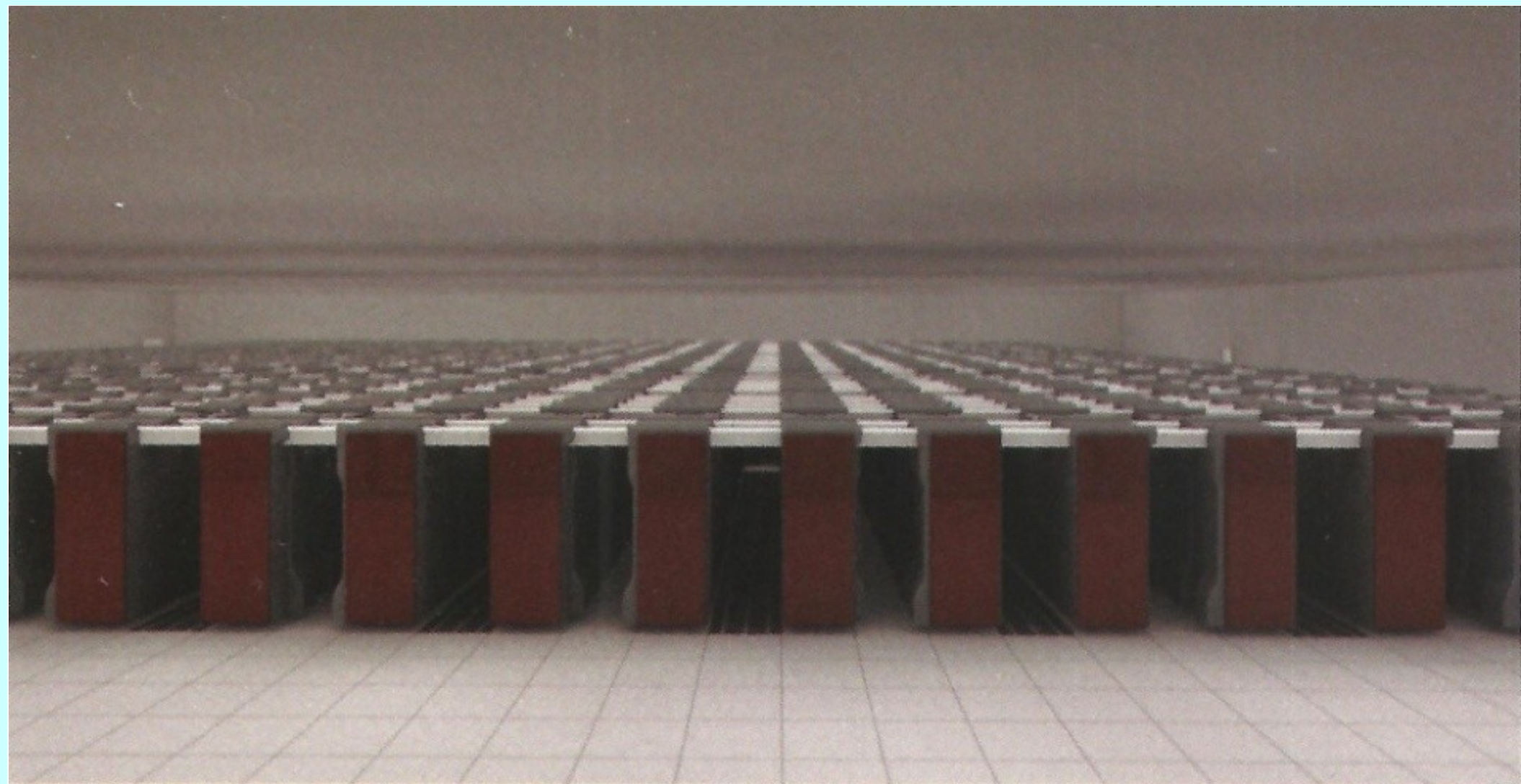


122 400 процессоров  
IBM Cell + AMD Opteron.

Производительность:  
**1,042 Pfllops.**







# Что-то изменилось?

- большие
- дорогие
- энергоемкие
- для специалистов
- уникальные

Что-то изменилось?

НАЗВАНИЕ:

КОМПЬЮТЕРЫ

Что-то изменилось?

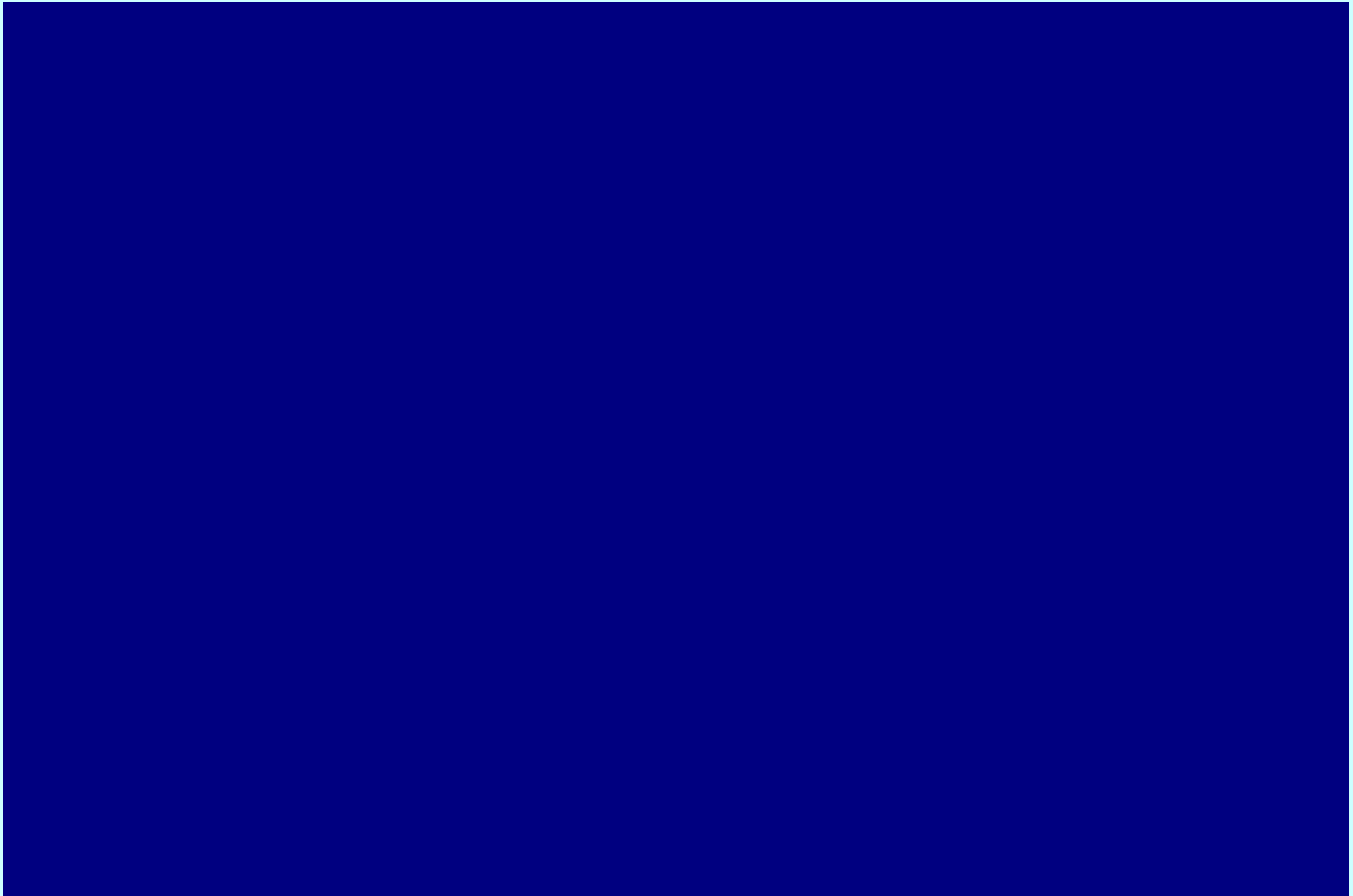
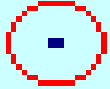
НАЗВАНИЕ:

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

# Что-то изменилось?

- большие
- дорогие
- энергоемкие
- для специалистов
- уникальные
- **производительные**

# Производительность



# Производительность

Суперкомпьютер

"Персоналка"

1 минута

1 неделя

1 час

1 год

*Различия в ~10 тыс. раз*



# Зачем?

- погода
- двигатели, турбины, реакторы
- автомобили, авиация, космос
- мультфильмы
- бытовая химия, медикаменты
- нефтедобыча

...

# Зачем?

- молекулярная биология
- спорт
- кораблестроение
- информационные системы
- безопасность, энергетика
- пищевая промышленность

...

А как же *остальные*

**КОМПЬЮТЕРЫ ?**

*от*

**КОМПЬЮТЕРА**

*к*

**СУПЕРКОМПЬЮТЕРУ**

# Рост производительности

- частота
- разрядность
- *(архитектура)*

# Рост производительности

- частота
- разрядность
- **многоядерность и  
многопроцессорность**

Параллелизм!

# Параллелизм!

- АЛУ, сопроцессоры
- ядра
- процессоры

*или*

вычислительные узлы



# Параллелизм!

- "Персоналки" - 4 ядра
- Сервера - 16 ядер
  
- Суперкомпьютеры - 100 тыс. ядер
  - 3 млн. ядер
  - 10 млн. ядер

Параллелизм

НАСТУПАЕТ

# Что обновить?

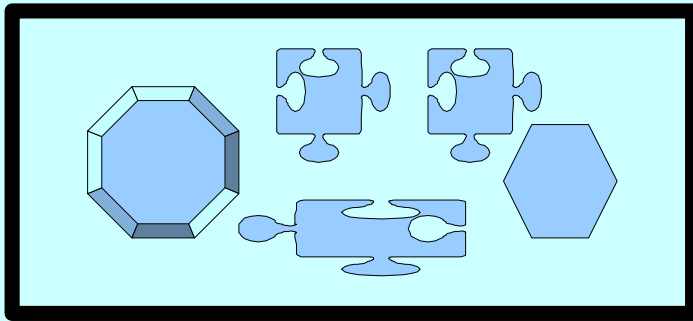
- История вычислительной техники
- Архитектура ЭВМ
- Введение в операционные системы
- Информационные модели
- Знакомство с вычислительными сетями
- Алгоритмизация и программирование
- .....

# Устройство компьютера:

Процессор

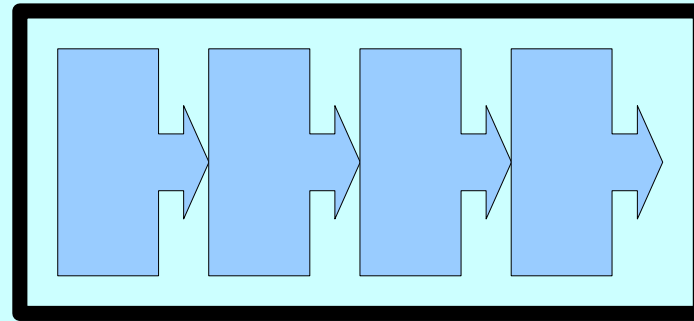
Память

# Устройство компьютера:



## Процессор

- десятки ядер
- несколько АЛУ
- сотни инструкций
- очереди команд, данных
- оптимизаторы
- доп. устройства



## Память

- несколько уровней кэша
- оптимизация доступа
- аппаратные анализаторы

# Устройство компьютера:

Процессор

Процессор

Процессор

Память

# Устройство компьютера:

Процессор

Память

Процессор

Память

Процессор

Память

# Информационные сети:

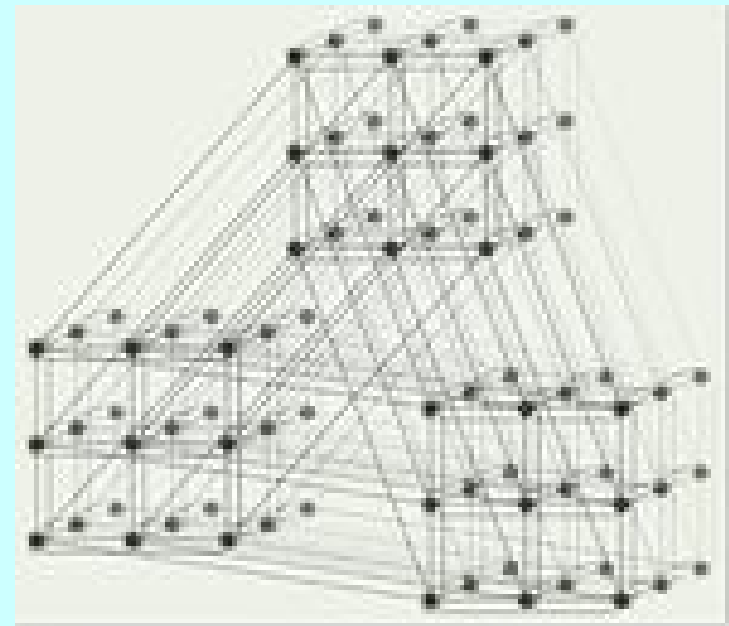
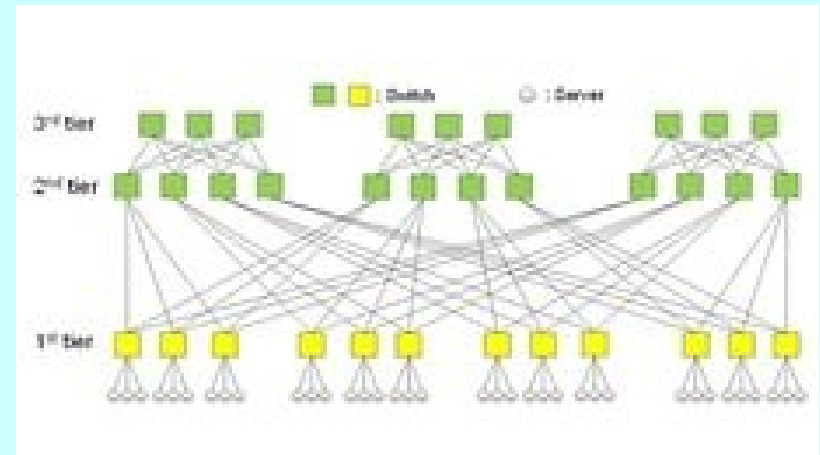
## Топологии:

- толстое дерево
- тор
- гиперкуб
- ....

Скорости: 10..100 Гб/с

Интерфейсы  
(InfiniBand)

....





# Системы хранения данных:

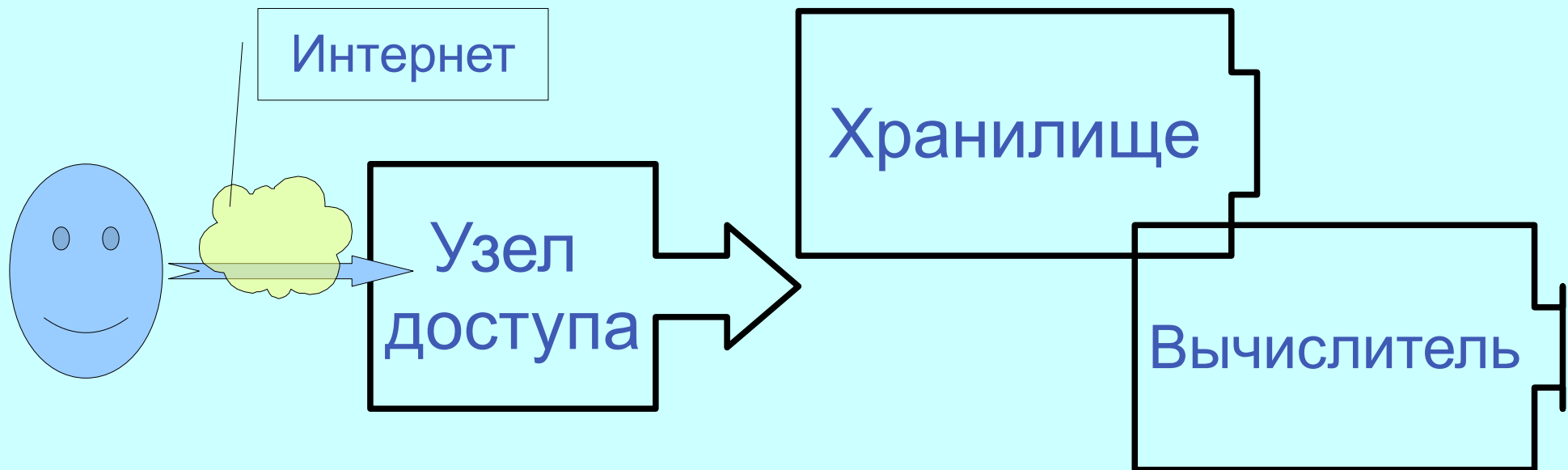
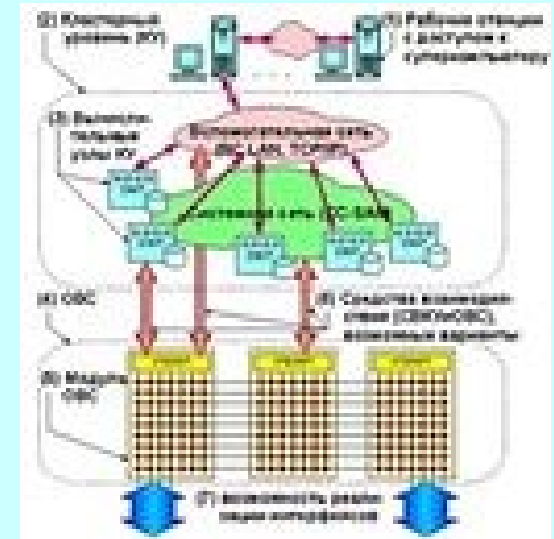
- Параллельные ФС
- Распределенные системы хранения данных
- Системы резервирования (на ленте)
- Терабайты, петабайты...
- ...

# Программное обеспечение:

- ОС: UNIX / Linux
- ЯП: Фортран, Си, Си++
- Технологии: OpenMP, MPI, OpenACC, CUDA..
- Библиотеки для параллельной обработки данных
- ...

# Организация доступа:

- Удаленный доступ
- Авторизация
- SSH-ключи
- ...



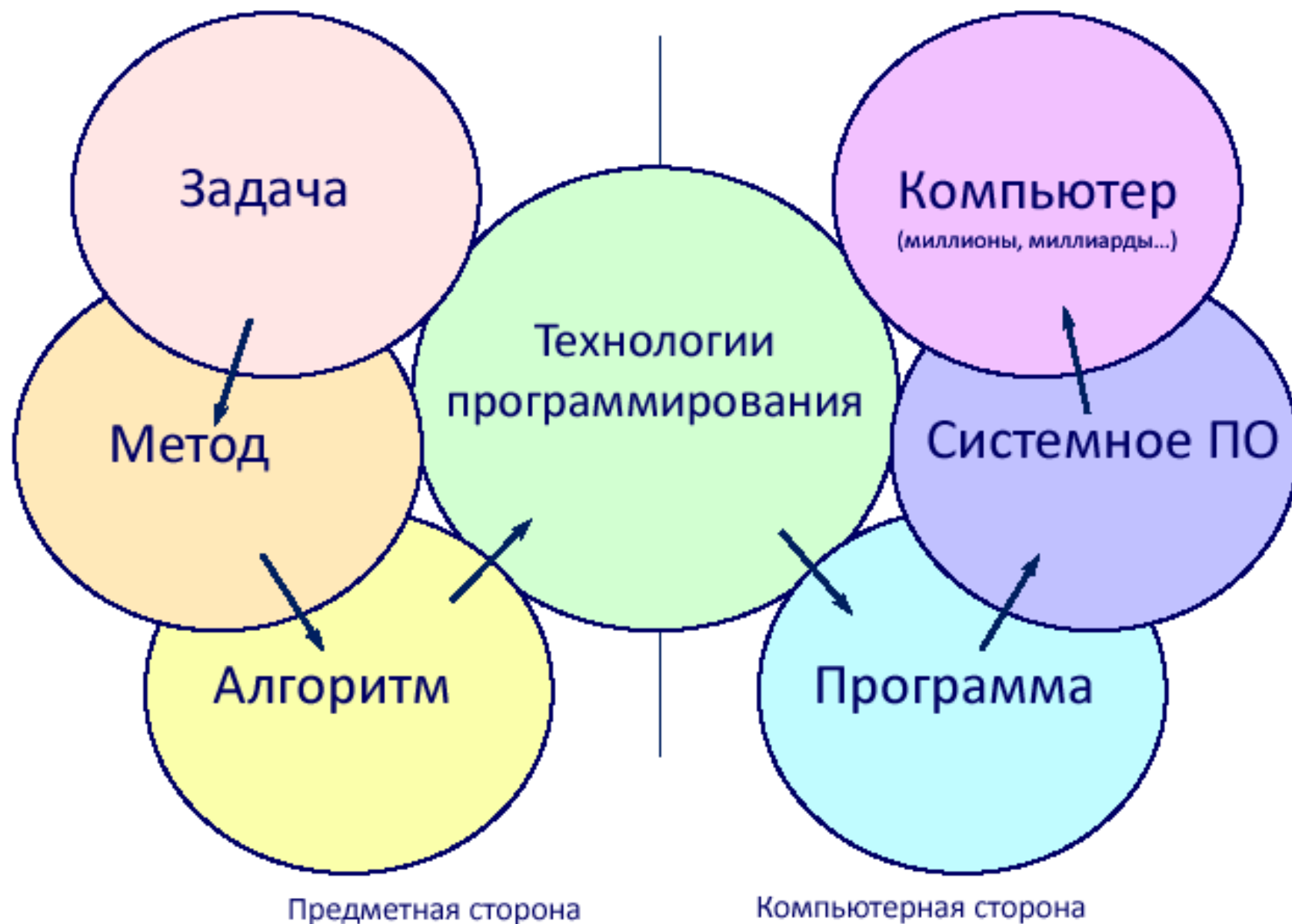
# Распределенные системы:

- Кластеры
- GRID-системы

# Что обновить?

- История вычислительной техники
- Архитектура ЭВМ
- Введение в операционные системы
- Информационные модели
- Знакомство с вычислительными сетями
- Алгоритмизация и программирование
- .....

# Решение задачи на компьютере



## Задача 1

Вася, Петя и Саша ходят в городской спортивный центр на баскетбол, а Костя и Сергей на Волейбол.

Когда баскетболисты уже шли с занятий, волейболисты лишь спешили на свою тренировку. Недалеко от памятника воинам Великой Отечественной Войны их пути пересеклись, и ребята решили поздороваться, пожав друг другу руки. Поскольку у волейболистов оставалось совсем немного времени до начала тренировки, процесс приветствия постарались сделать максимально быстрым. Известно, что на одно рукопожатие уходит три секунды. Определить, за сколько секунд всем ребятам удалось пожать друг другу руки.

## Задача 1 - разбор

Всего  $2 * 3 = 6$  рукопожатий.

1. Последовательно:  $6 * 3 \text{ сек} = 18 \text{ сек}$  (31% детей)



## Задача 1 - разбор

Всего  $2 * 3 = 6$  рукопожатий.

1. Последовательно:  $6 * 3 \text{ сек} = 18 \text{ сек}$  (31% детей)

2. Неоптимально:

В-К    П-Се

В-Се   П-К

Са-К

Са-Се

## Задача 1 - разбор

Всего  $2*3 = 6$  рукопожатий.

1. Последовательно:  $6 * 3 \text{ сек} = 18 \text{ сек}$  (31% детей)

2. Неоптимально:  $4 * 3 \text{ сек} = 12 \text{ сек}$  (11% детей)

В-К    П-Се

В-Се    П-К

Са-К

Са-Се

## Задача 1 - разбор

3. Оптимально:

В-К    П-Се

В-Се    Са-К

П-К    Са-Се

Ответ:  $3 * 3 \text{ сек} = 9 \text{ сек}$

(37% детей)

## Задача 2

Решили Вася, Петя и Маша организовать производство деревянных дверных ручек. Распределили обязанности: Вася делает заготовки, Петя вытачивает из них ручки, а Маша покрывает их лаком. Чтобы выполнить свою часть работы для каждой ручки у каждого уходит по 20 минут (таким образом, одну ручку они могут изготовить за 60 минут).

Вопрос, сколько минут понадобится для изготовления 10 ручек?

## Задача 2 - разбор

1. Последовательно:

10 ручек \* 60 мин = 600 мин (39% детей)

## Задача 2 - разбор

1. Последовательно:

10 ручек \* 60 мин = 600 мин (39% детей)

2. Организовать **конвейер**:

Вася — Петя — Маша

60 мин + 9 ручек \* 20 мин = **240 мин** (37% детей)

(загрузка)    (работа при полной загрузке)

### Задача 3

Фирме Кирка-Лопата поручили замостить городскую площадь. Для этого была сформирована бригада из одного бригадира и пяти рабочих.

Чтобы выполнить поставленную задачу, прежде всего бригадир должен выполнить разметку площади; затем уже рабочие выполняют непосредственно укладочные работы. Один рабочий за час может уложить  $1/10$  часть площади, а бригадир справляется со своей частью задачи за 45 минут.

Сколько минут необходимо бригаде, чтобы замостить площадь?

## Задача 3 - разбор

1. Последовательно (1 бригадир и 1 рабочий):

$$45 \text{ мин} + 10 * 60 \text{ мин} = 645 \text{ мин (6\% детей)}$$



## Задача 3 - разбор

1. Последовательно (1 бригадир и 1 рабочий):

$$45 \text{ мин} + 10 * 60 \text{ мин} = 645 \text{ мин (6\% детей)}$$

2. **Параллельно** (1 бригадир и **5 рабочих**):

$$45 \text{ мин} + 10 * 60 \text{ мин} / \mathbf{5} = \mathbf{165} \text{ мин (66\% детей)}$$

## Задача 3 - разбор

1. Последовательно (1 бригадир и 1 рабочий):

$$45 \text{ мин} + 10 * 60 \text{ мин} = 645 \text{ мин (6\% детей)}$$

2. **Параллельно** (1 бригадир и **5 рабочих**):

$$45 \text{ мин} + 10 * 60 \text{ мин} / 5 = 165 \text{ мин (66\% детей)}$$

последовательная часть + параллельная часть

Закон Амдала: нельзя ускорить сильнее...

(меньше 45 минут не получится!..)

## Задача 4

В ученической столовой организовано дежурство школьников. Главному повару поставили задачу: за 20 минут накрыть столы на 200 человек. Для этого он может взять себе в помощь нескольких дежурных - девочки будут накладывать порции, а мальчики расставлять по столам.

Определить, какое минимальное число девочек и мальчиков должен попросить повар, чтобы в срок выполнить поставленную задачу, если каждая девочка формирует порции со скоростью 5 порций в минуту, а каждый мальчик за минуту успевает расставить две порции.

## Задача 4 - разбор

1. Попытка-1:

200 порций / 20 мин = 10 порций/мин

девочек =  $10 / 5 = 2$

мальчиков =  $10 / 2 = 5$

(34% детей)

## Задача 4 - разбор

1. Попытка-1: - не успеют!!

200 порций / 20 мин = 10 порций/мин

девочек =  $10 / 5 = 2$

мальчиков =  $10 / 2 = 5$

(34% детей)

2. Попытка-2:

мальчиков = +1 (11% детей)

*или*

девочек = +1 (2% детей)

## Задача 4 - разбор

3. Попытка-3:

мальчиков = +1

и

девочек = +1

Ответ: 3 девочки и 6 мальчиков (25% детей)

## Задача 5

Гена и Чебурашка собрались делать сок из апельсинов. Чебурашка должен очищать апельсины, а Гена будит их давить.

Чтобы очистить один апельсин, у Чебурашки уходит 30 секунд, а выжимание сока из одного очищенного апельсина у Гены занимает также 30 секунд. Определить, за какое  $M$  минут Гена и Чебурашка приготовят сок из  $N$  апельсинов.

*В качестве ответа следует написать выражение (формулу) вида  $M = \dots$*

## Задача 5 - разбор

Также конвейер:

$$(30 + 30) \text{ сек} + (N - 1) * 30 \text{ сек}$$

*(загрузка)*                      *(работа)*

Ответ:

$$M = 1 + (N - 1) / 2$$



## Задача 6

Слесарь Вася вытачивает детали для секретного спутника. Изготовление каждой детали проходит в три этапа — каждый на своем станке. У Васи есть три станка для первого этапа, один для второго и два для третьего. Станки с ЧПУ, и работают «сами». Первый станок точит деталь полминуты, второй — 15 секунд, третий — ровно минуту.

Васе заказано сделать  $K$  деталей ( $K > 30$  и кратно шести). Определить, за какое минимальное время  $T$  Вася сможет выполнить заказ. Временем перемещения деталей между этапами можно пренебречь.

*В качестве ответа следует написать выражение (формулу) вида  $T = \dots$*

## Задача 6 - разбор :)

• • •

xt557@narod.ru

xt557@narod.ru

**Спасибо за внимание!**

??? Ваши вопросы.....

# Что дальше?

- Робототехника
- Суперкомпьютерные и параллельные технологии
- Большие данные (Big Data) и Machine learning (машинное обучение)
- ....

---