

# Архитектура ЭВМ

## **Суперкомпьютеры и кластеры**

# назначение

- численные эксперименты
  - Например:
    - виртуальных ядерных взрывов
    - движения в атмосфере
- инженерные или конструкторские задачи
  - Например:
    - природопользование в масштабах региона
    - аэродинамические характеристики формы автомобильных кузовов





# Типы параллельных вычислительных устройств

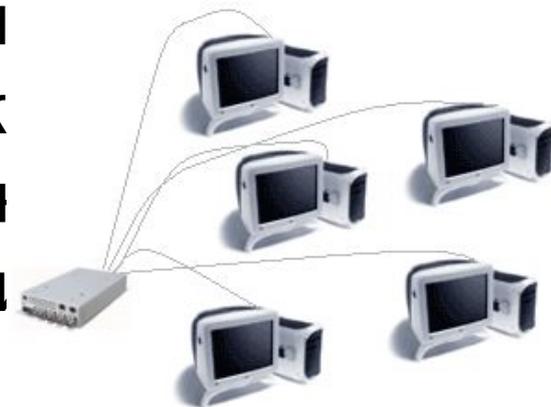
- Суперкомпьютеры

- многопроцессорные и (или) многомашинные комплексы, работающие на общую память и общее поле ввода-вывода устройств



- Кластеры

- группа программных или аппаратных серверов, объединённых логически, способных обрабатывать идентичные запросы и использующихся как единый ресурс



# Архитектура суперкомпьютера



**Суперкомпьютер Blue Gene/L**



# Архитектура суперкомпьютера

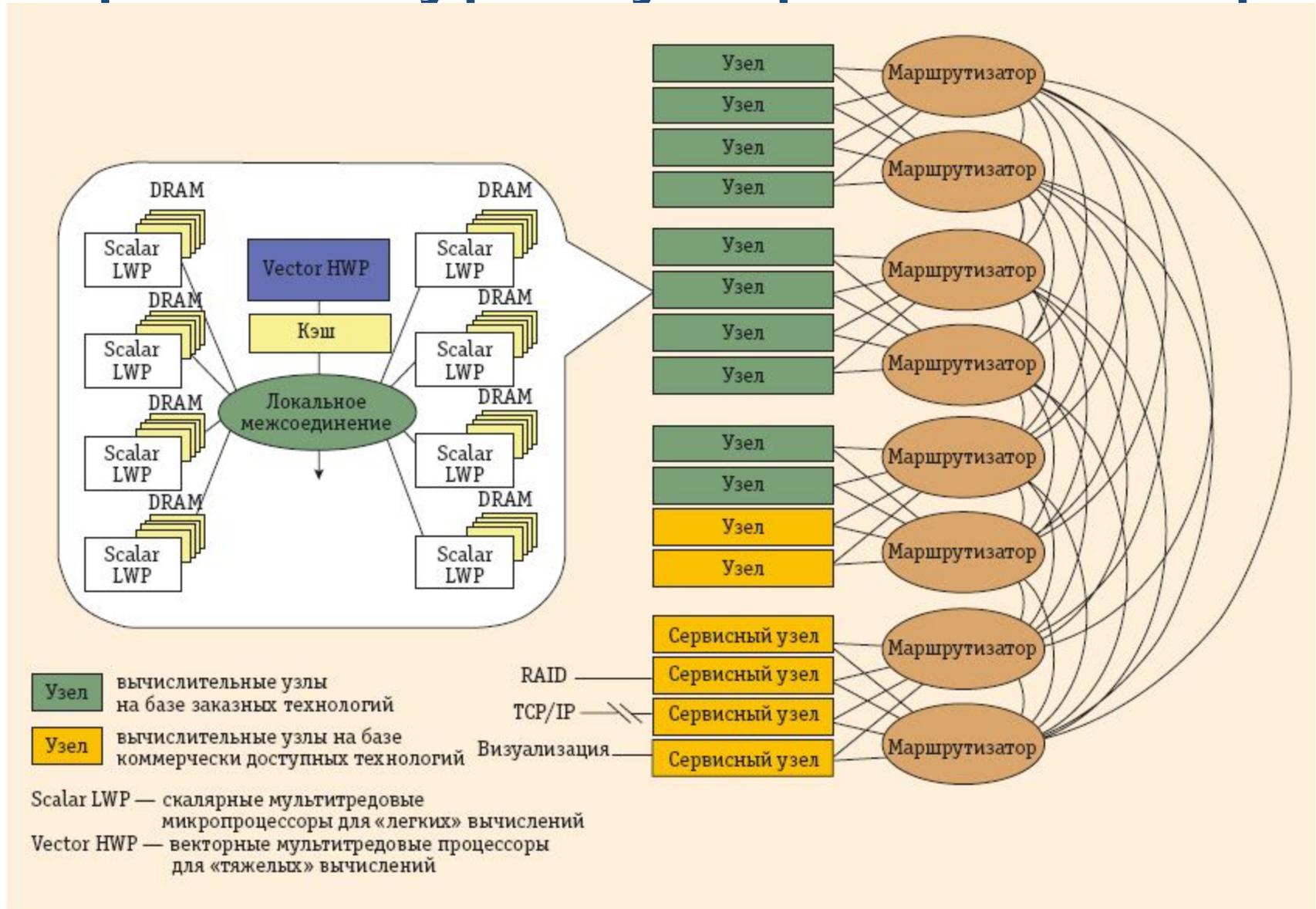
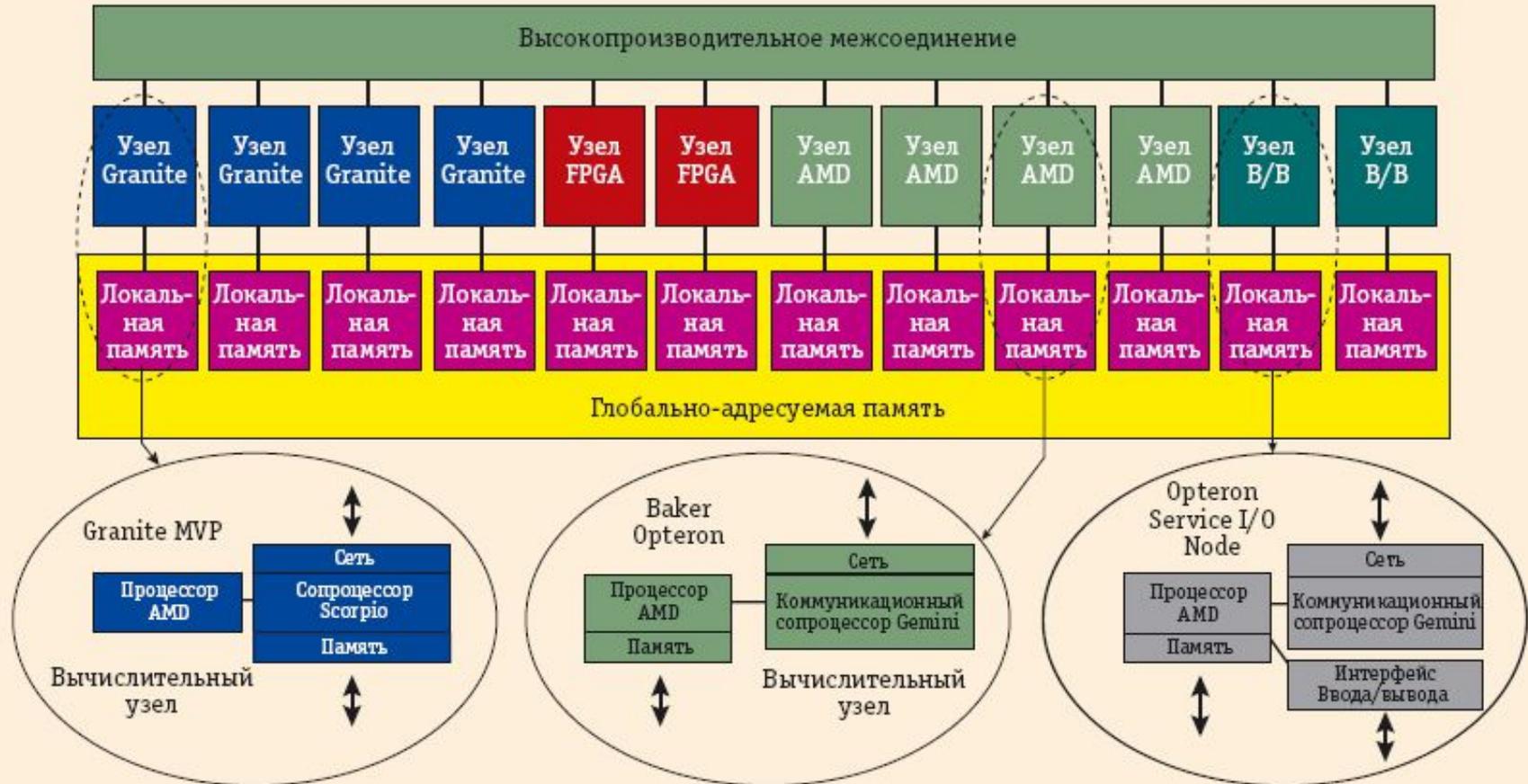


Рис. 2. Концептуальная архитектура системы Cray Cascade

# Архитектура суперкомпьютера



Узел Granite — вычислительные узлы Granite на базе суперскалярных микропроцессоров AMD Opteron и векторно-мультитредовых сопроцессоров Scorio.  
Узел FPGA — вычислительные узлы с реконфигурируемыми ускорителями на ПЛИС.  
Узел AMD — вычислительные узлы с процессорами AMD Opteron.  
Узел В/В — сервисные узлы ввода/вывода.

Рис.3. Структура проекта Cascade на этапах Granite и Baker

# Характеристики суперкомпьютера

- **Процессоры**

- 7000 двухъядерных процессоров AMD Opteron
- 13 000 процессоров IBM Cell 8i

- **Оперативная память**

- 103,6 Тб

- **Быстродействие**

- 1,026 петафлопа

ОС - **Red Hat Enterprise Linux**.

Площадь **1100 квадратных метров**

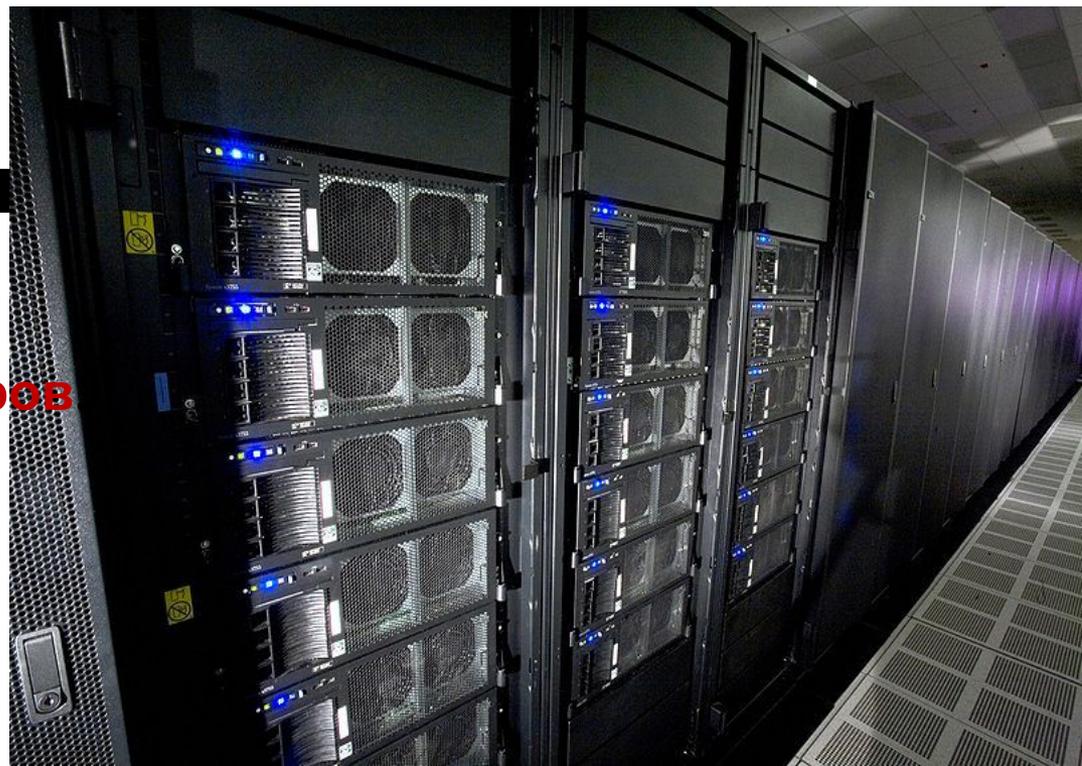
Вес **226 тонн**.

Энергопотребление - **3,9 MW**.

Вступил в строй в июне **2008**.

Стоимость **133 миллиона долларов**.

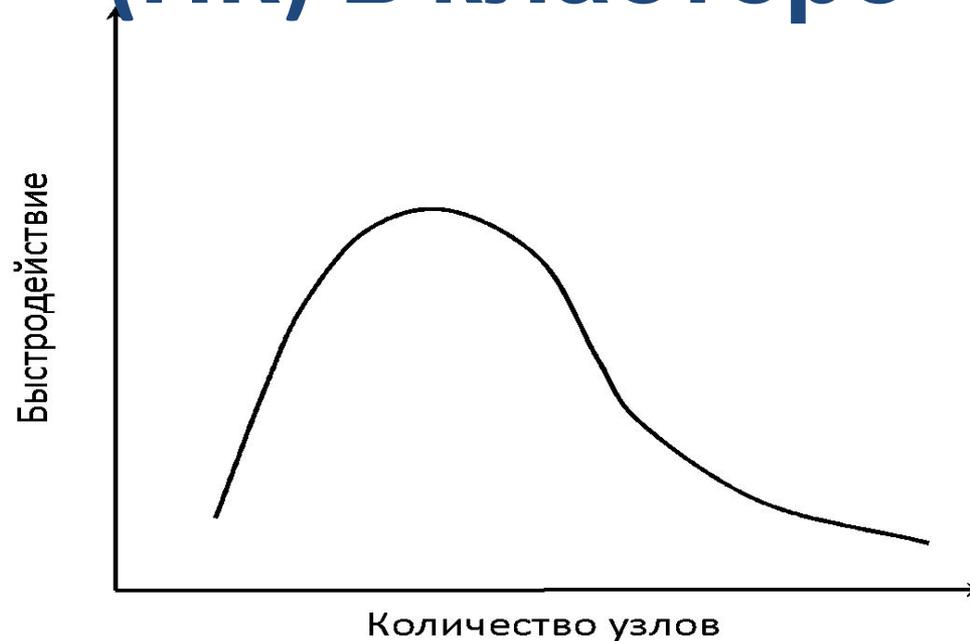
**Roadrunner**



# Кластер

- **главным отличием** является то, что кластер строится, прежде всего, логически, тогда как суперкомпьютер – физически.
- **аналогия:** один корабль переплывает море за 7 дней, но семь кораблей не смогут переплыть море за день, зато они смогут перевезти за неделю в 7 раз больше груза.

# ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА УЗЛОВ (ПК) в кластере



$$T = VX + t,$$

$T$  – время, затрачиваемое на передачу сообщения длиной  $X$  байт,

$V$  – пропускная способность канала связи между узлами кластера,

$t$  – время обмена.

# Архитектура кластера



# *Минимально необходимая конфигурация кластера*

- 82 Мб RAM и более.
- Процессор Intel 486 и выше.
- Материнские платы серии 486 и выше.
- Видеокарта SVGA-совместимая видеокарта и выше.

# Мультикомпьютерная

## архитектура

Вычислительный кластер ВЦ ДВО РАН состоит в настоящее время из 9 рабочих станций.

- Узлами кластера служат бездисковые высокопроизводительные рабочие станции, построенные с использованием следующих комплектующих: процессор Pentium-4 3 ГГц, материнская плата i875PE, двухканальная память DDR400 объема 1 Гб.
- Управляющий узел кластера укомплектован процессором Pentium-4 3.2 ГГц, памятью 1.5 Гб, IDE RAID контроллером, работающем в режиме 10 (с защитой данных зеркалированием) с 4 дисками.
- Сетевое оборудование Gbit Ethernet: коммутатор и интегрированные сетевые адаптеры.
- Источники бесперебойного питания Smart-UPS 1500 подключены к ОС.
- Операционная система RedHat Linux 9.
- Программные средства распределенных вычислений стандарта MPI: пакет LAM.
- Языки программирования: C, C++, ФОРТРАН 77.
- Производительность кластера. По результатам теста High Performance Computing Linpack Benchmark (HPL 1.0) максимальное