

Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова  
Институт вычислительной математики РАН

Воеводин В.В., Воеводин Вл.В.

*СУПЕРВЫЧИСЛЕНИЯ:  
средства, теория, образование*

[www.parallel.ru](http://www.parallel.ru)

# *Параллельные вычисления*

Архитектура  
компьютеров

Технологии  
программирования

Методы, задача  
“отображения”

Теоретические  
исследования

Практика

Образование

П о л ь з о в а т е л ь

# *От идеи - до реализации*

Задача

Метод

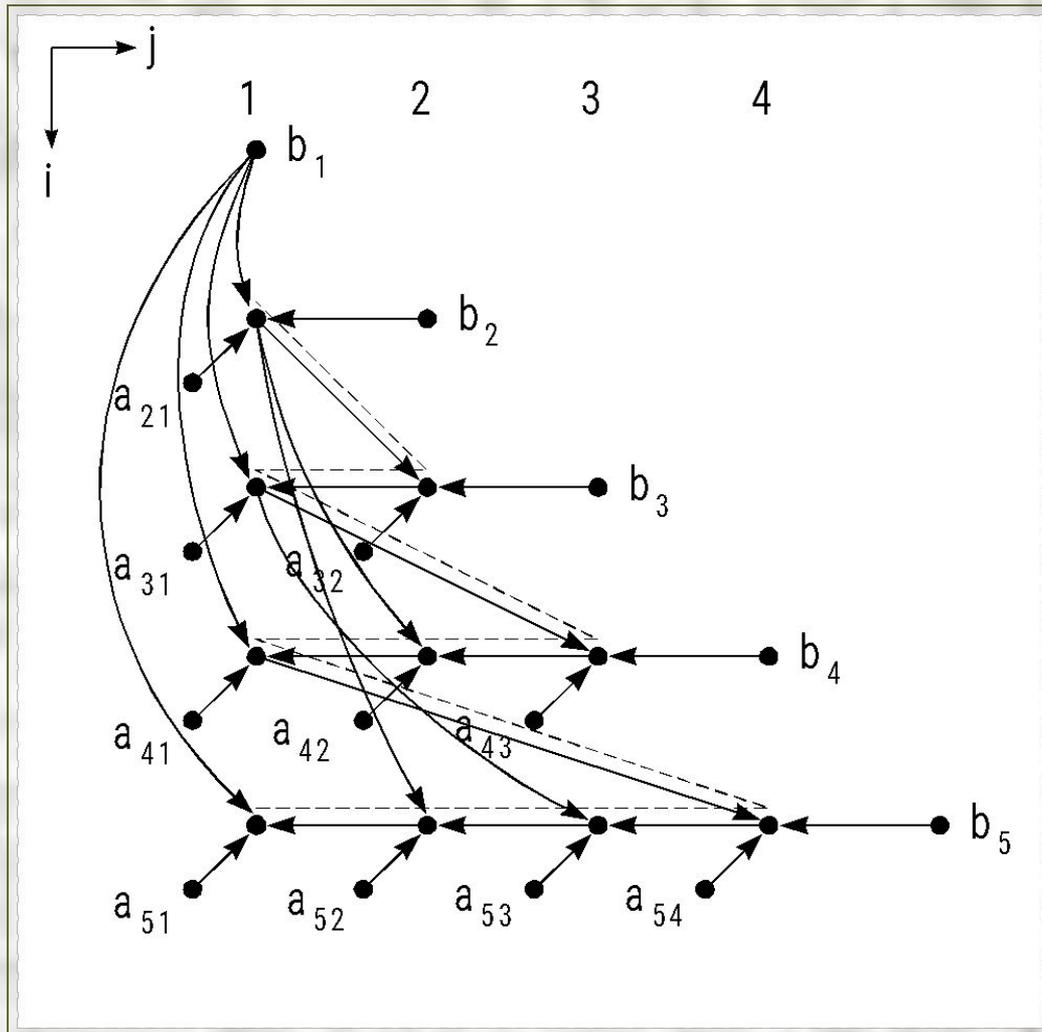
Алгоритм

Технология программирования

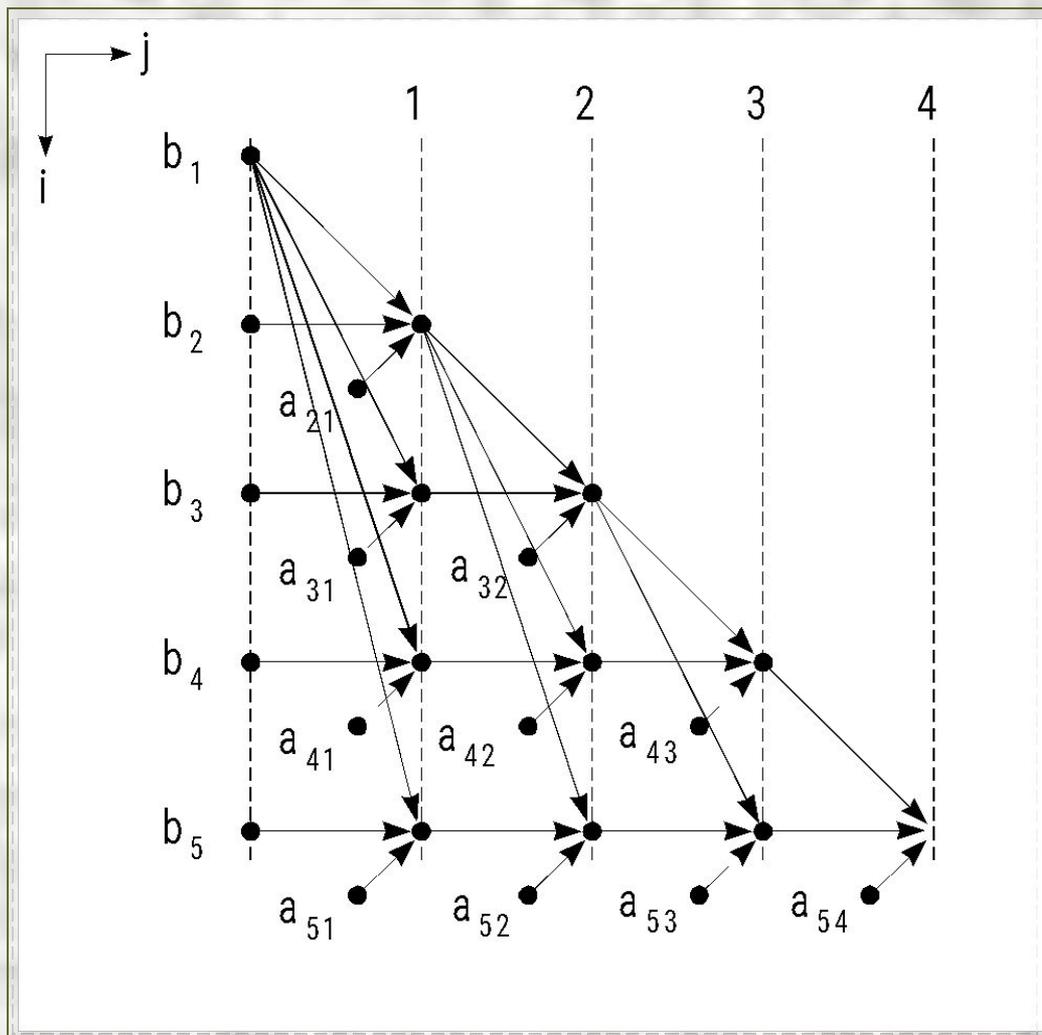
Программа

Компьютер

# Последовательный алгоритм



# Параллельный алгоритм

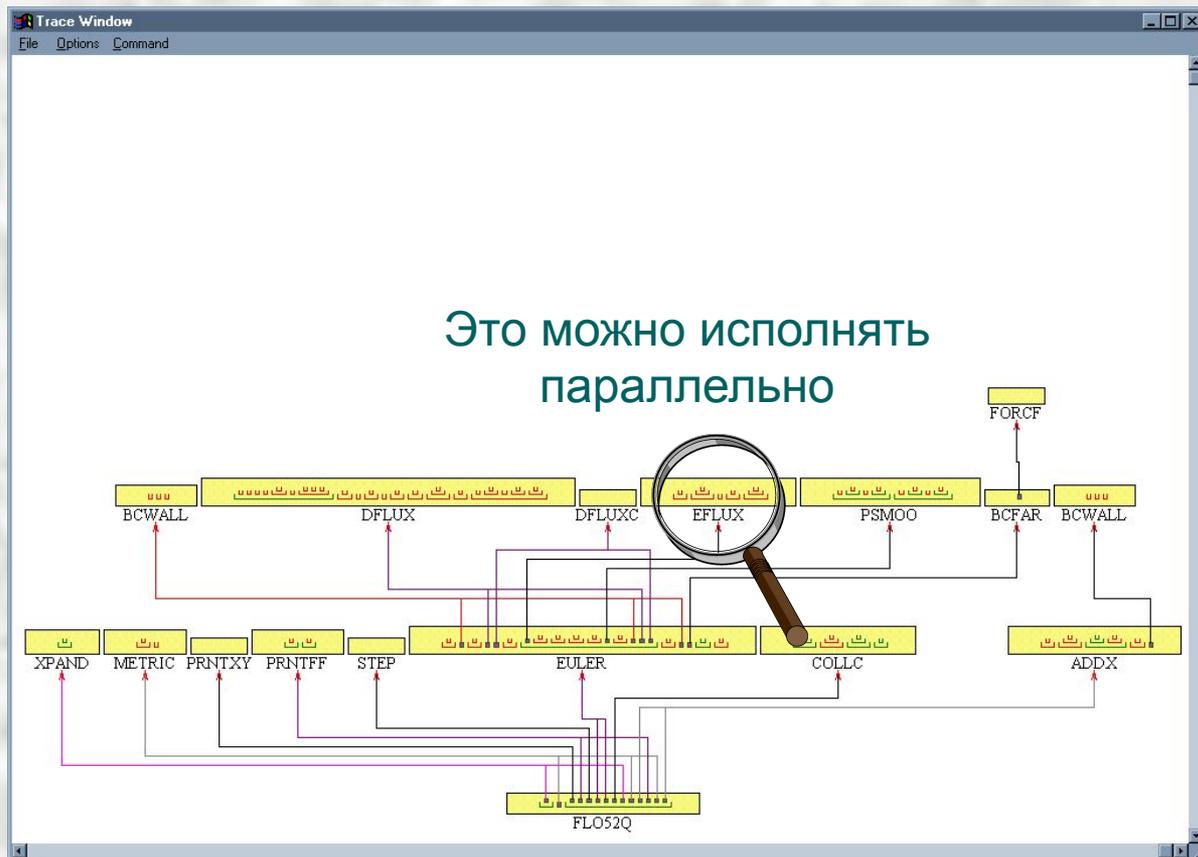


# *Технологии параллельного программирования*

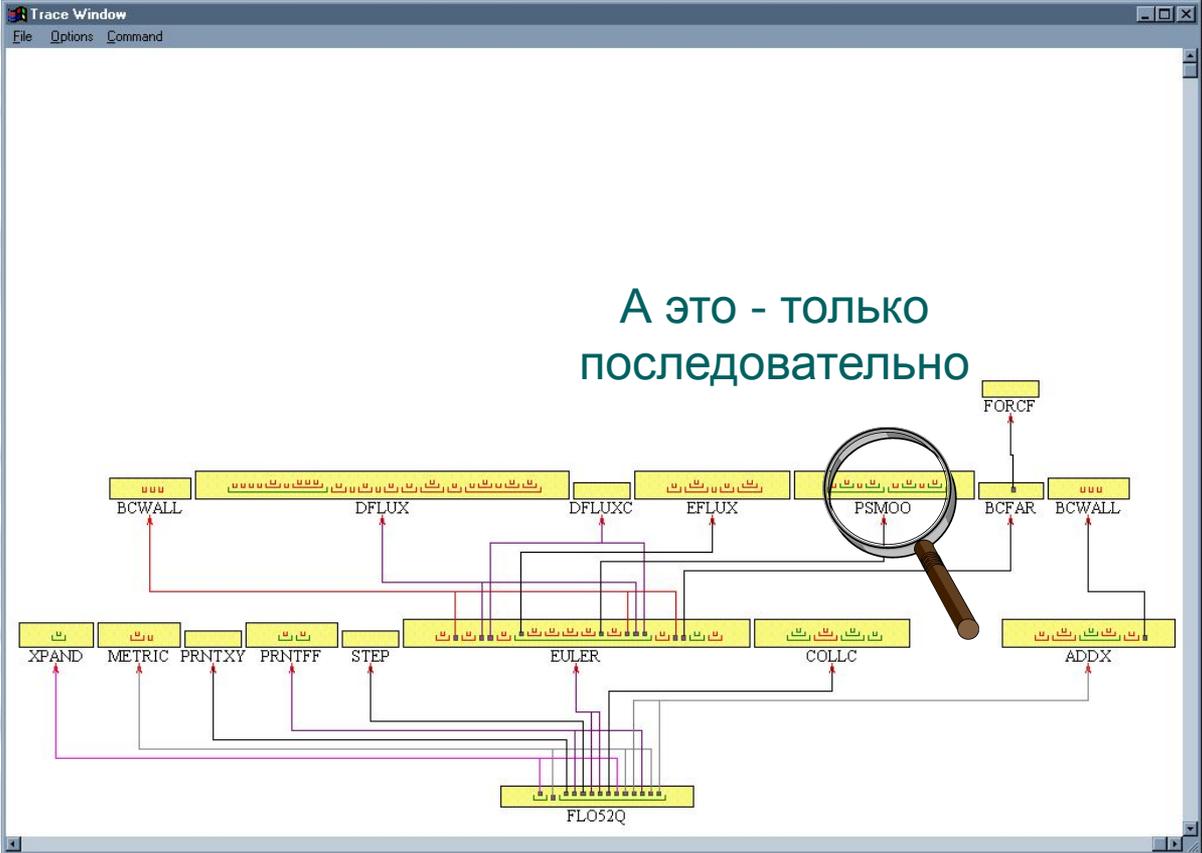
- Традиционные языки + компиляторы
- Расширения последовательных языков, спецкомментарии
- Специальные языки параллельного программирования
- Библиотеки и интерфейсы для взаимодействия параллельных процессов: MPI, PVM, Linda, Shmem...
- Параллельные предметные библиотеки: SCALAPACK, MKL, FFTW, DFFTPack, PETSc, CRAY Scientific Library...
- Специализированные пакеты и программные комплексы: PC-GAMESS, PRIRODA, GAUSSIAN...

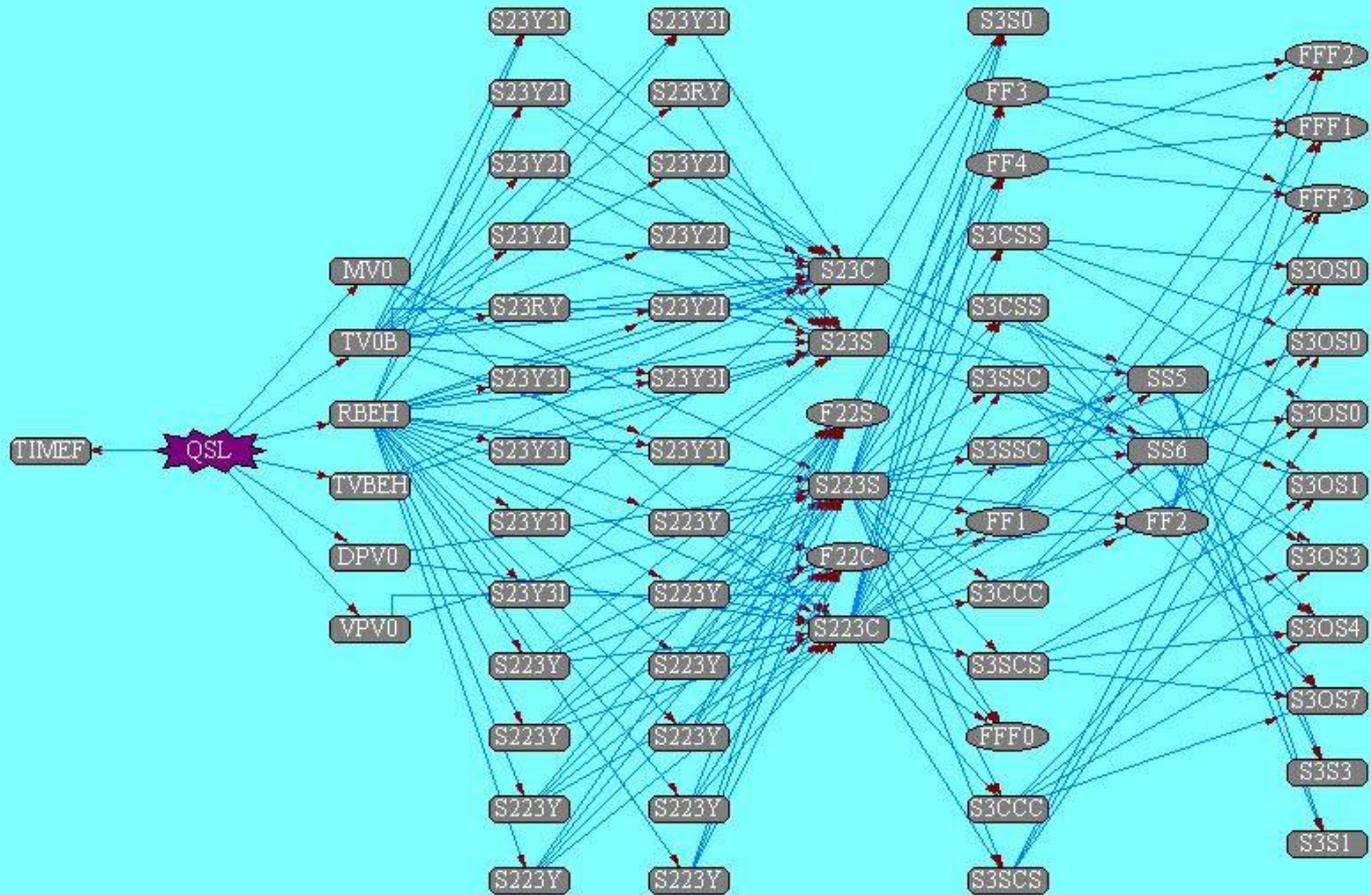
*ЭФФЕКТИВНОСТЬ - ПЕРЕНОСИМОСТЬ - ПРОДУКТИВНОСТЬ*

# Статический анализ структуры программ

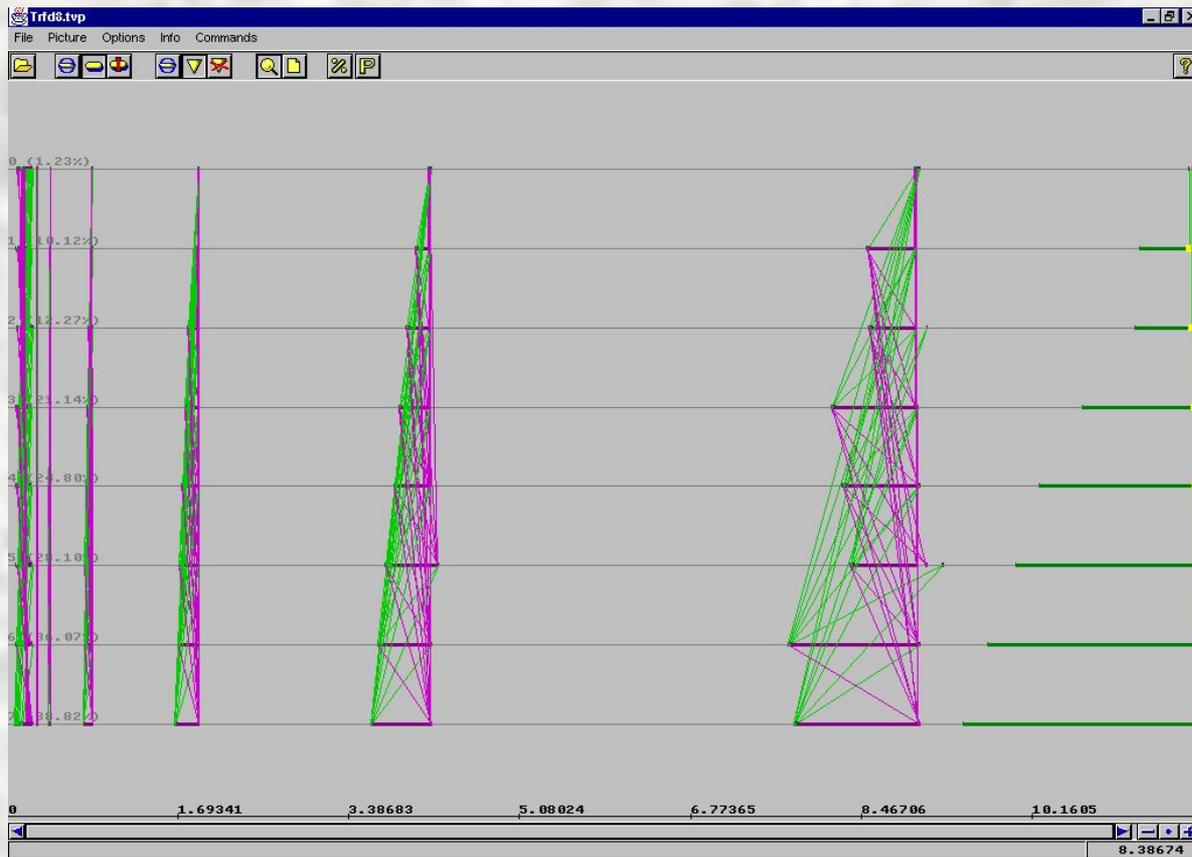


# Статический анализ структуры программ





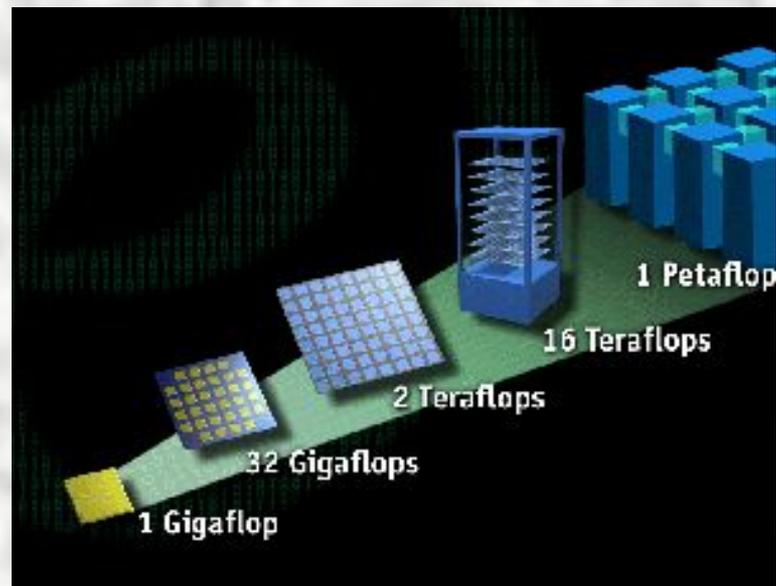
# Динамический анализ структуры программ



# Пиковая производительность. Проект Blue Gene

- Процессор - 1 Gflops
- 32 процессора на кристалле
- 64 кристалла на плате
- 8 плат в стойке
- 64 стойки в проекте
- \$100 M

- 1 Pflops =  $10^{15}$  flops



# Что снижает производительность? (CRAY C90, T90)

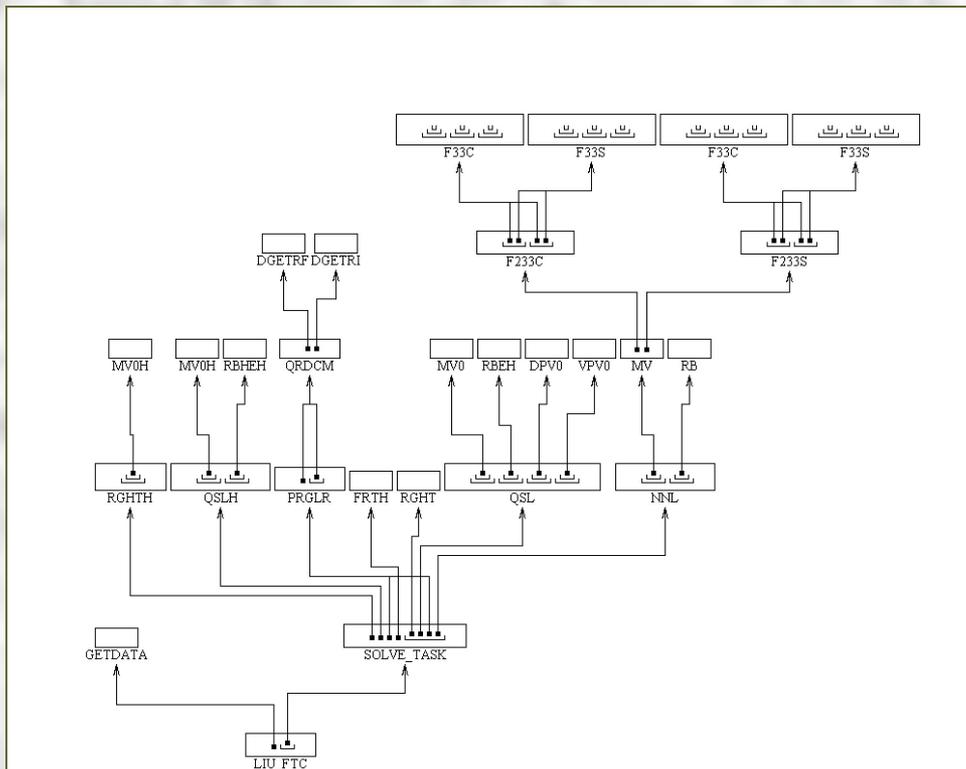
- закон Амдала
- время разгона конвейера
- секционирование векторных команд
- конфликты в памяти
- каналы процессор-память
- операции чтения/записи в векторные регистры
- ограниченное число векторных регистров
- несбалансированное использование устройств
- отсутствие операции деления
- перезагрузка буферов команд
- ...

## Что снижает производительность?

Шаг по памяти	Производительность (Mflops)
1	705.2
2	444.6
4	274.6
8	142.8
16	84.5
32	44.3
64	22.7
128	22.6

Производительность CRAY C90 на операции  $a_i = b_i + c_i * d$

# Оптимизация программы *LIU\_FTC* для компьютеров *CRAY Y-MP C90*



- Моделирование устойчивости плазмы в установках управляемого термоядерного синтеза (General Atomics, San-Diego, USA; данные с действующей установки D III-D)
- 490 подпрограмм и функций, более 37000 строк
- Время работы 1 итерации исходного варианта - 437 с. (QSL: 257 с., NNL:63 с., QSLH: 6.4 с.)
- Время работы 1 итерации нового варианта - 65.6 с. (QSL: 11.8 с., NNL: 5 с., QSLH: 1.4 с.)



О Сервере  
Что нового?  
Содержание  
Карта сервера

Поиск по ключевым словам

Найти

Компьютеры  
Технологии  
Исследования  
Информация  
Конференции  
Центры  
История  
Россия  
Новости  
Общение



## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

PARALLEL.RU

**Новости.** Опубликована 18-я редакция списка Top500. AMD анонсировала восьмое поколение микропроцессоров. Sun анонсирует новые чипы UltraSPARC III. IBM анонсирует новую версию процессора PowerPC. Представители Intel рассказывают об архитектуре своих будущих процессоров. Sun представляет новый сервер высшего уровня Sun Fire E15K.

**Подпишитесь!** Наша информационная рассылка: все новости мира супер-ЭВМ и обновления сервера. Число подписчиков превысило **1600 человек!**



Карта российских исследований

## Поиск по серверу

Научный семинар в МГУ:  
Высокопроизводительные  
вычисления в науке.

**Что нового?** Объявление об очередном заседании научного семинара в МГУ. Обновлена информация о кластерных установках в России. Таблица со сравнительными характеристиками современных микропроцессоров. Таблица со сравнительными характеристиками SMP-серверов.

**Комментарии подписчиков.** "Много свежей, интересной информации. Вид и стиль сайта мне нравится." (Бедняк О.Г., Запорожье).

## Высокопроизводительный вычислительный кластер НИВЦ МГУ

*Все (или почти все) о параллельных вычислениях и суперЭВМ...*

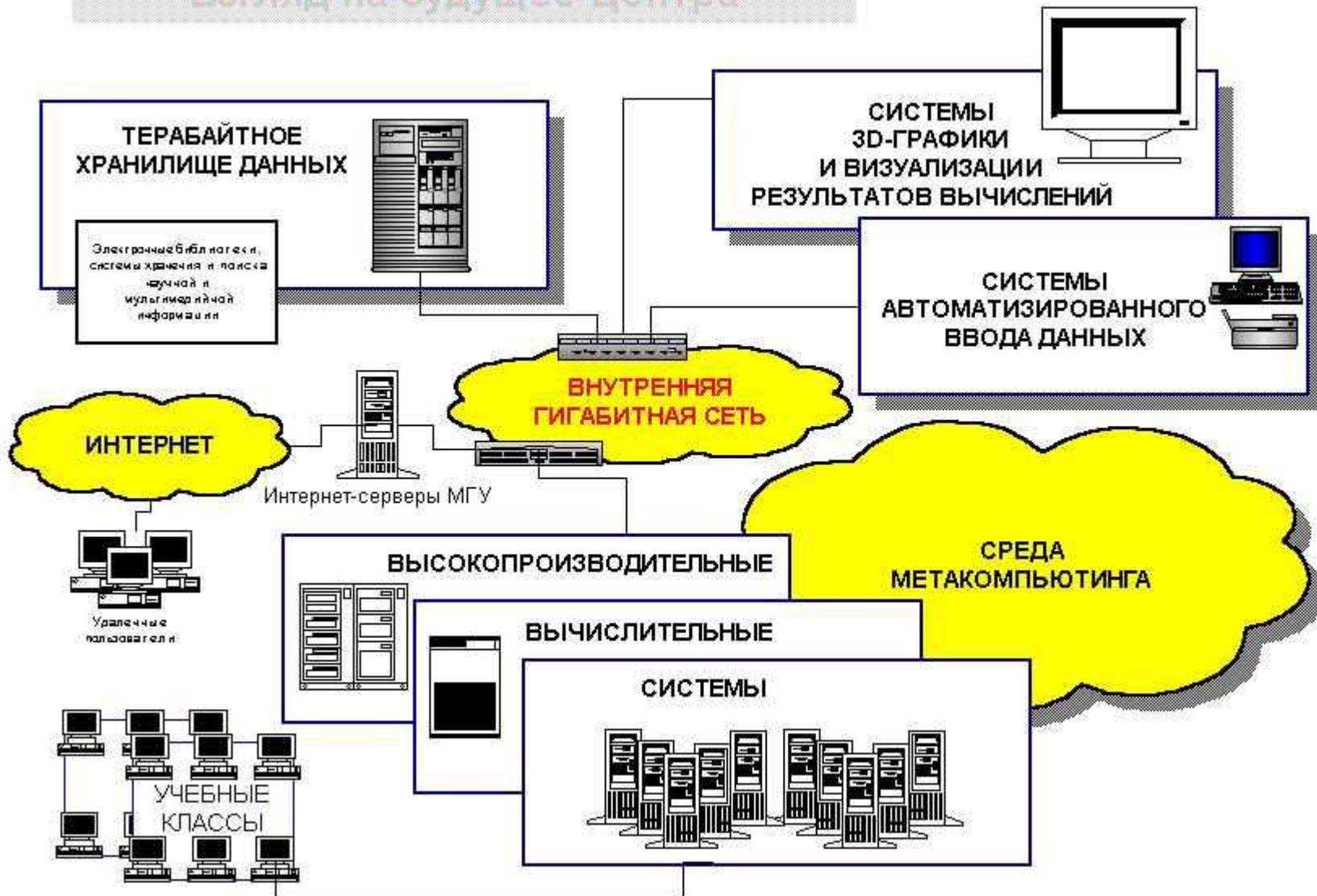
✦ **Компьютеры.** Раздел содержит информацию о ведущих производителях, о типичных классах и конкретных моделях высокопроизводительных компьютеров, о методах оценки производительности, классификациях архитектур и многое другое.

# *Параллельные вычисления - погоня за эффективностью*

*В.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин*

1. Что скрывает обыкновенный компьютер
2. Как повышают производительность компьютеров
3. Параллельные вычислительные системы
4. Большие задачи и параллельные вычисления
5. Параллельное программирование
6. Статический анализ и преобразование программ
7. Отображение задач вычислительной математики на архитектуру вычислительных систем
8. Пользователь в среде параллелизма

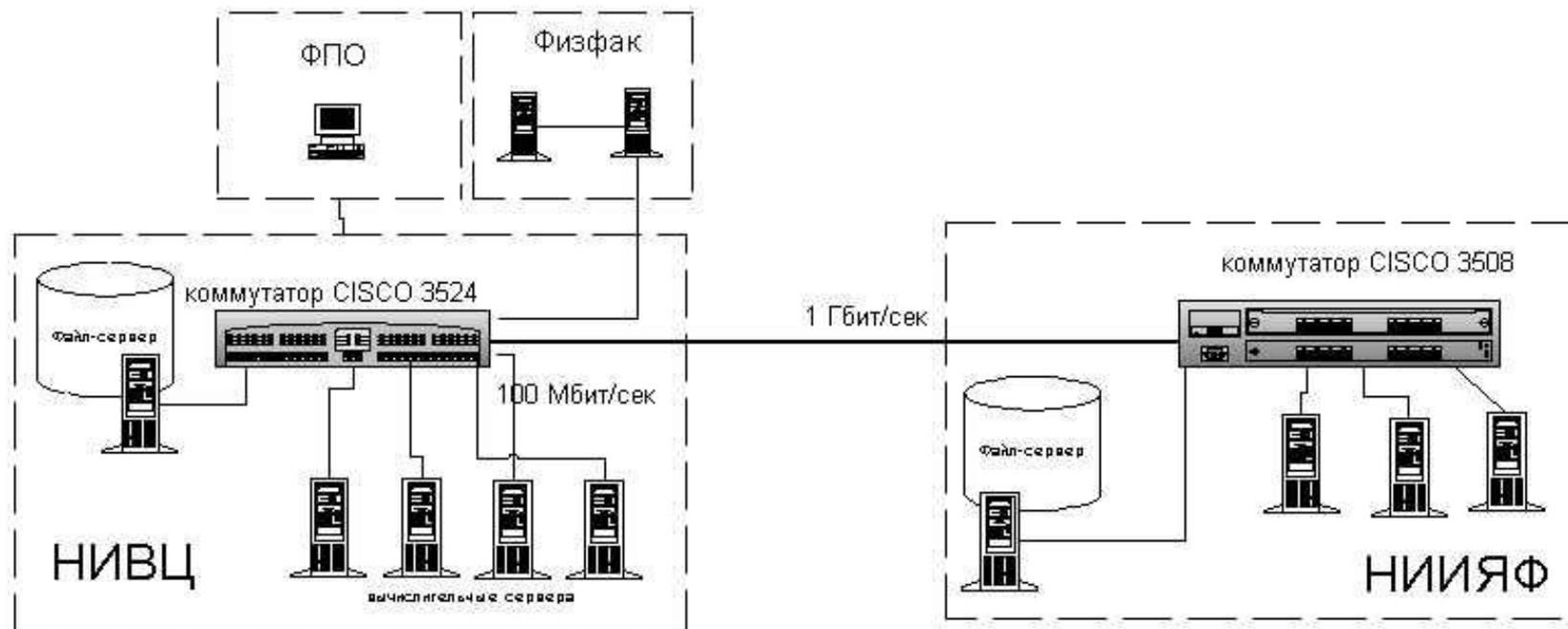
# Взгляд на будущее Центра



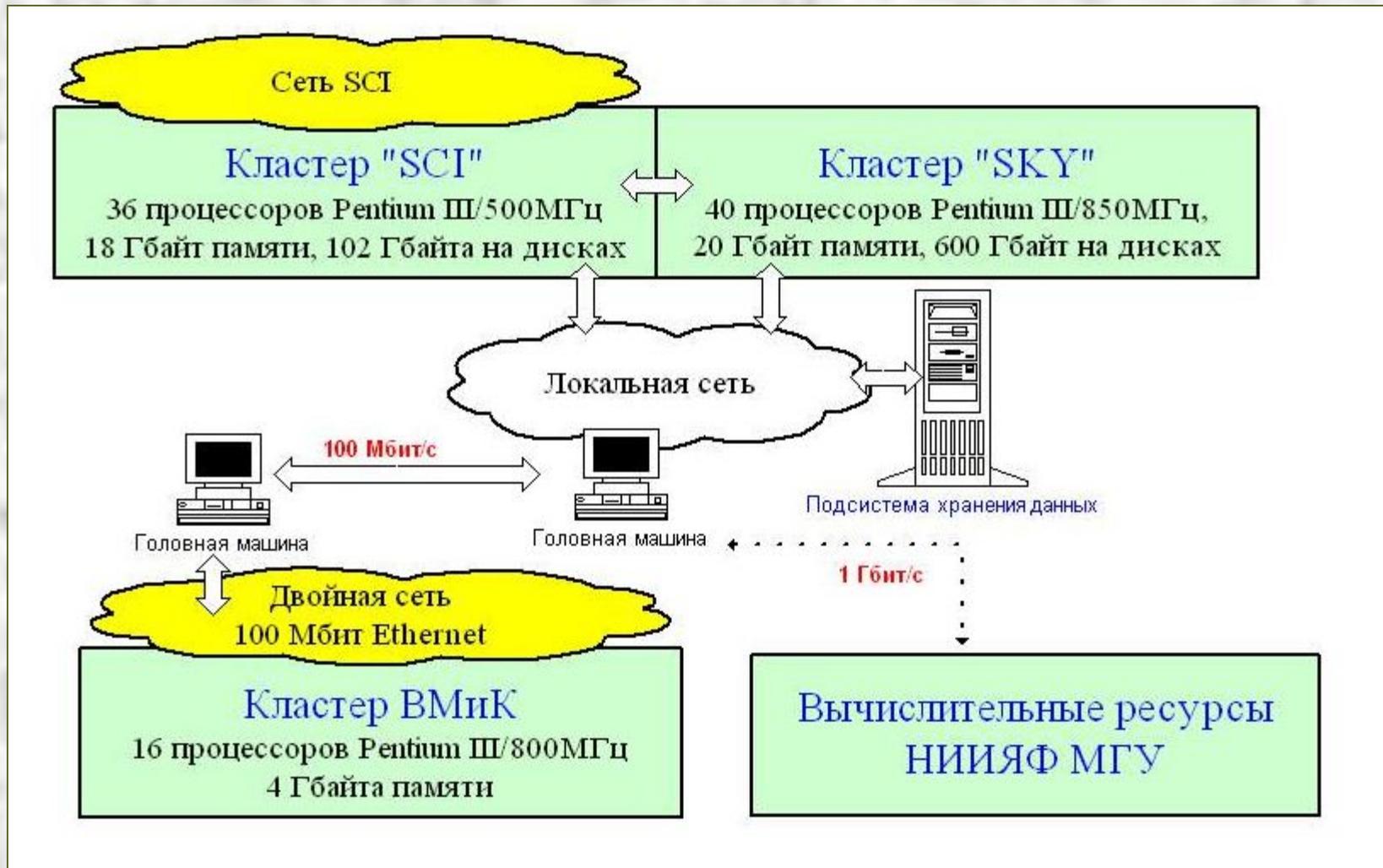
## Междисциплинарный научный проект

"Фундаментальные проблемы

высокопроизводительных вычислений и обработки данных"



# Метакомпьютинг



# *Учебно-научный центр МГУ по высокопроизводительным вычислениям*

- Команда специалистов
- Высокопроизводительные ресурсы
- Поддержка научных исследований
- Учебный процесс
- Инфраструктура поддержки пользователей
- Инфраструктура программного обеспечения
- Организационно-методическая работа
- Информационная поддержка