

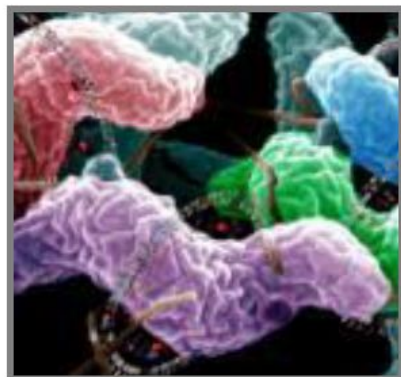
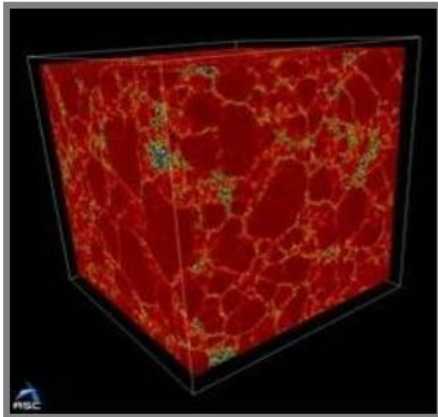


Параллельные ЭВМ и ВС

1. Тихонов В.А. Баранов А.В. Организация ЭВМ и систем. Учебник. Часть 2. М.: Спецтипография Академии ФСБ России, 2007. 256 с. УК № 623
2. Тихонов В.А., Баранов А.В. Организация ЭВМ и систем. Учебник. М.: Гелиос АРВ, 2008. 384 с.
- 3. Лацис А.О. Параллельная обработка данных. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 336 с.**
4. Лацис А.О. Как построить и использовать суперкомпьютер. М.: Бестселлер, 2003. 240 с.
5. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы: принципы и парадигмы. М.: Питер, 2003.
6. Корнеев В.В. Вычислительные системы. М.: Гелиос АРВ, 2004.
7. Материалы сайтов <http://parallel.ru>, <http://www.gridclub.ru>

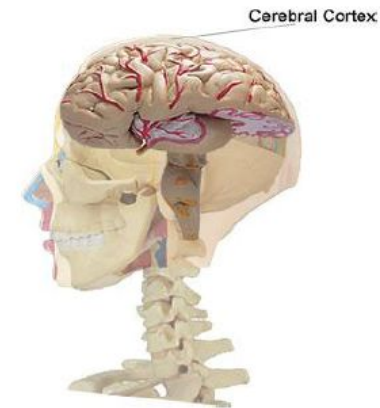
Где без суперкомпьютеров невозможно обойтись?

Науки о материалах
и нанотехнологии



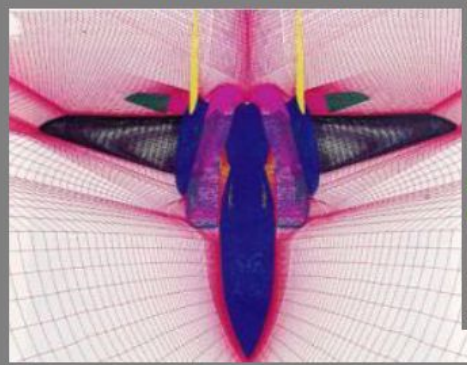
Геномика

Исследование
пандемий



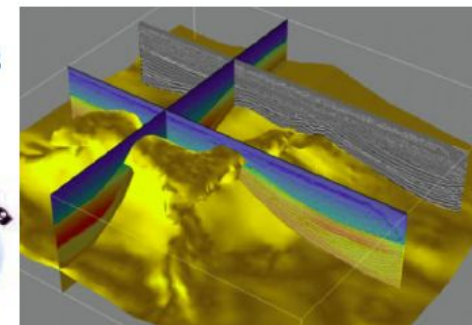
Системная
биология

Газодинамика



Моделирование климата
и землетрясений

Финансы
и оценка рисков



Обработка
геофизических
данных

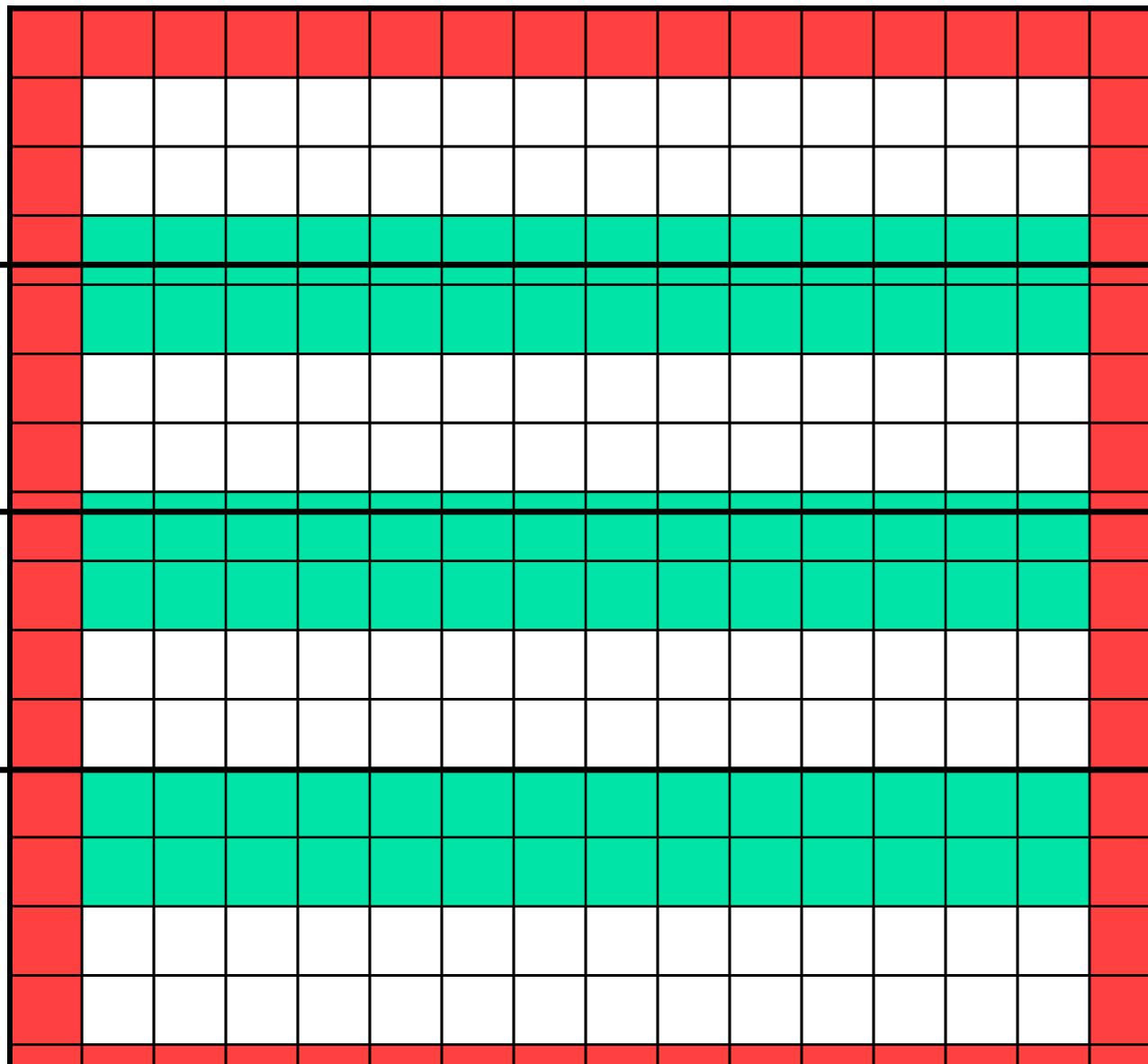
Двумерная краевая задача для уравнения теплопроводности (метод Якоби)

Проц. 1

Проц. 2

Проц. 3

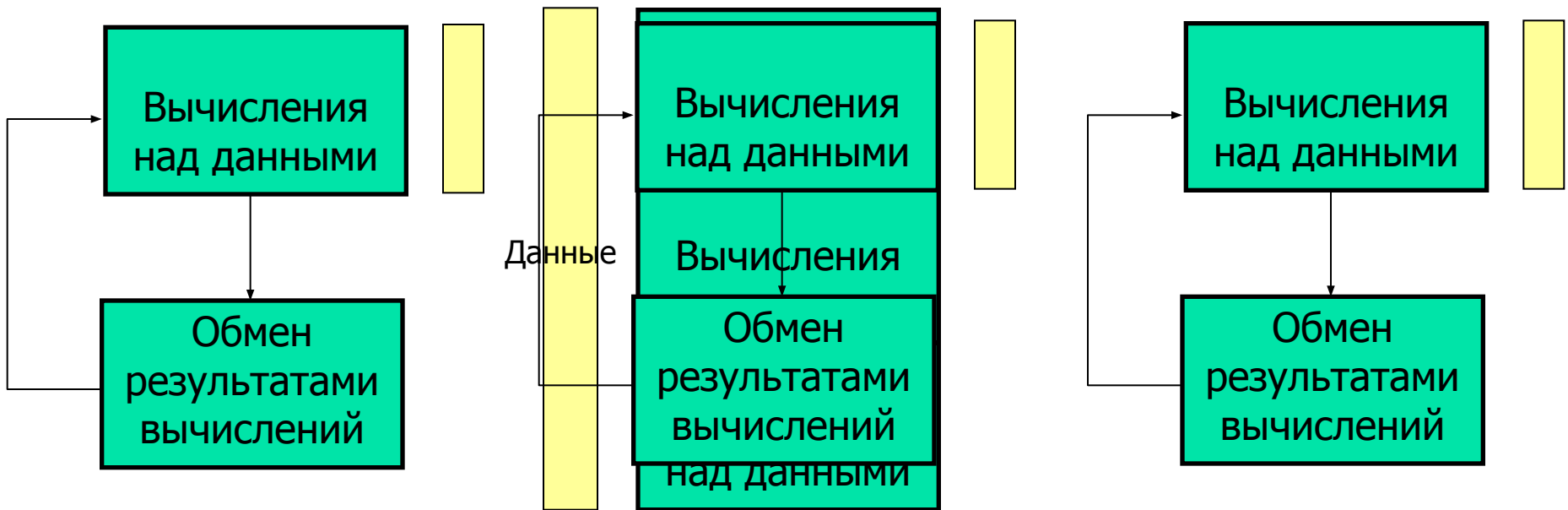
Проц. 4



Параллельная обработка информации

Под **параллельной обработкой** понимается одновременное выполнение заданий, шагов (пунктов) заданий, программ, подпрограмм, циклов, операторов и команд.

Повышение производительности ЭВМ и ВС – основная цель применения параллельной обработки.





Определение параллельной архитектуры

Параллельная архитектура - это такой способ организации вычислительной системы, при котором допускается, чтобы множество **обрабатывающих устройств** (простых или сложных процессоров) могло бы работать одновременно, взаимодействуя по мере надобности друг с другом

1990 г., Р.Дункан



Важные этапы развития параллелизма

1. Конец 1980-х. Выход МП Intel i860. **Первая суперкомпьютерная революция.** Все супер-ЭВМ становятся параллельными ВС.
2. Конец 1990-х. Появление FastEthernet и шины PCI. **Вторая суперкомпьютерная революция.** Супер-ЭВМ стало возможно собирать из стандартных промышленных комплектующих. Начало эпохи кластерных ВС.
3. Нынешнее время. Появление многоядерных МП и гибридных ВС. Подготовка к третьей суперкомпьютерной революции и наступлению **эксафлопной эры.**



Уровни параллелизма

Независимые задания и программы	Уровень 5
Шаги (пункты) задания и части программы	Уровень 4
Подпрограммы и сопрограммы	Уровень 3
Циклы	Уровень 2
Операторы и команды	Уровень 1



Типы параллелизма

Существует два основных способа организации параллельной обработки:

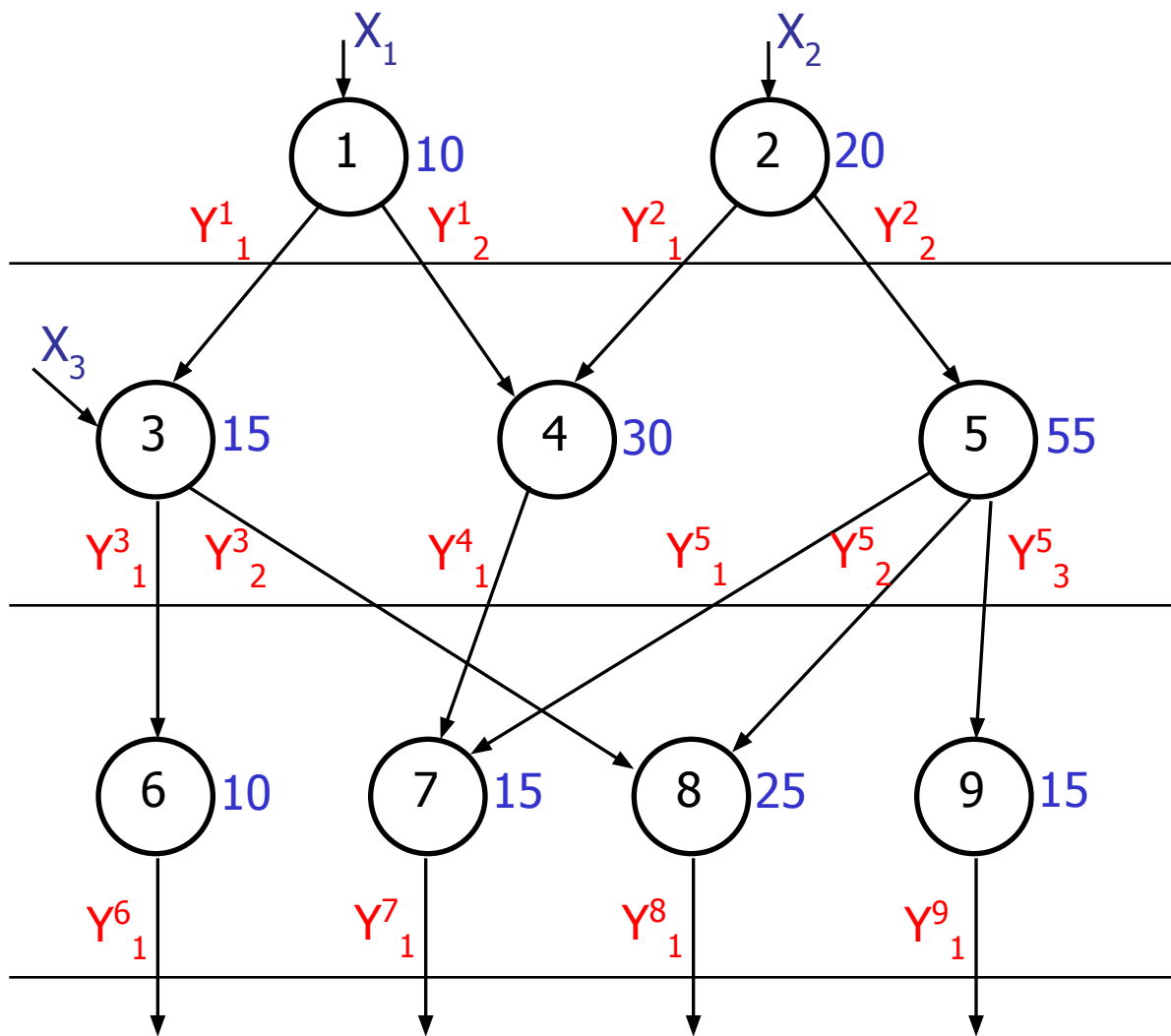
- совмещение во времени этапов решения разных задач;
- одновременное решение различных задач или частей одной задачи:
 1. Естественный параллелизм независимых задач.
 2. Параллелизм объектов или данных.
 3. Параллелизм ветвей задачи или программы.

Параллелизм ветвей задачи или программы заключается в том, что при решении одной задачи могут быть выделены отдельные ее части - *ветви*, которые при наличии нескольких обрабатывающих устройств могут выполняться параллельно. При этом одновременно могут обрабатываться только *независимые ветви* задачи, т.е. такие ее части, для которых соблюдаются следующие условия:

1) ни одна из выходных величин этих ветвей задачи не является входной величиной для другой такой ветви (*отсутствие функциональных связей*);

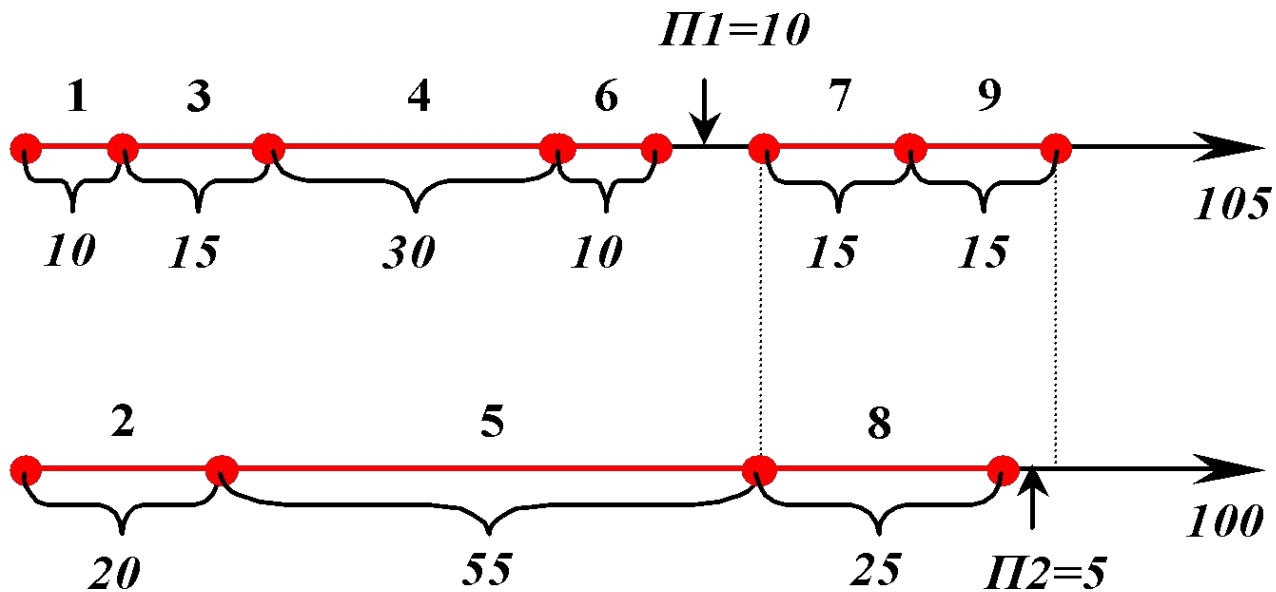
2) условия выполнения одной ветви не зависят от результатов или признаков, полученных при выполнении других ветвей (*независимость по управлению*).

Ярусно-параллельная форма программы



Разложение ветвей программы по процессорам

$$T_1 = \sum_{i=1}^9 (10+20+15+30+55+10+15+25+15) = 195$$





Характеристики параллельной программы

Ускорение счета S $S = \frac{T_1}{T_P}$

Коэффициент распараллеливания K_{Π} $K_{\Pi} = \frac{T_1}{P \cdot T_P}$

$$S = 195/105 = 1,86$$

$$K_{\Pi} = 0,93$$



Закон Амдала

Пусть доля последовательных вычислений (отношение времени последовательных вычислений к общему времени счета программы) составляет некоторую величину f . В этом случае время выполнения программы на системе из p процессоров не может быть меньше величины

$$T_p \geq \frac{T_1 - T_1 \cdot f}{p} + T_1 \cdot f$$

Ускорение счета в этом случае не будет превышать величины

$$S \leq \frac{1}{f + \frac{1-f}{p}}$$



Следствие закона Амдала

Определим, какая должна быть максимальная доля **f** последовательных вычислений в программе, чтобы было возможно получить наперед заданное ускорение счета **S** с максимальным коэффициентом распараллеливания **K_n**

$$f \leq \frac{p - S}{S \cdot (p - 1)}$$

Максимальный коэффициент распараллеливания **K_n** получается при числе процессоров **p = S + 1**. Доля последовательных вычислений должна составлять не более

$$f \leq \frac{1}{S^2}$$

Для того, чтобы ускорить программу в q раз, необходимо ускорить не менее, чем в q раз не менее, чем

$$1 - \frac{1}{q^2} \text{-ю часть программы}$$