

Архитектура - *компл.* основные принципы построения сложной системы  
Происходит от др.-греч. ἀρχιτέκτων «архитектор, зодчий».

Теоретическая основа электронно-  
вычислительных машин – **модель вычислителя**  
**(архитектура Дж. Фон. Неймана)**

Теоретическая основа любых  
распределённых систем – **модель**  
**коллектива вычислителей**



Аппаратурно-программный комплекс, предназначенный для обработки информации  
и основанный на модели вычислителя называется  
**электронно-вычислительной машиной**

Вычислительное средство основанные на модели коллектива вычислителей называется  
**вычислительной системой**

Распределёнными могут быть и иные системы иного назначения: информационные,  
хранения, передачи и т.п.

## **Коллектив вычислителей = $\langle H, A \rangle$ ,**

где

$H$  – конструкция (аппаратурное обеспечение);

$A$  – алгоритм работы коллектива вычислителей.

## **Конструкция коллектива вычислителей $H = \langle C, G \rangle$**

где

$C = \{c_i\}$  – множество вычислителей  $c_i$ ,  $i = 0, \dots, N$ ;

$G$  – описание макроструктуры коллектива вычислителей;

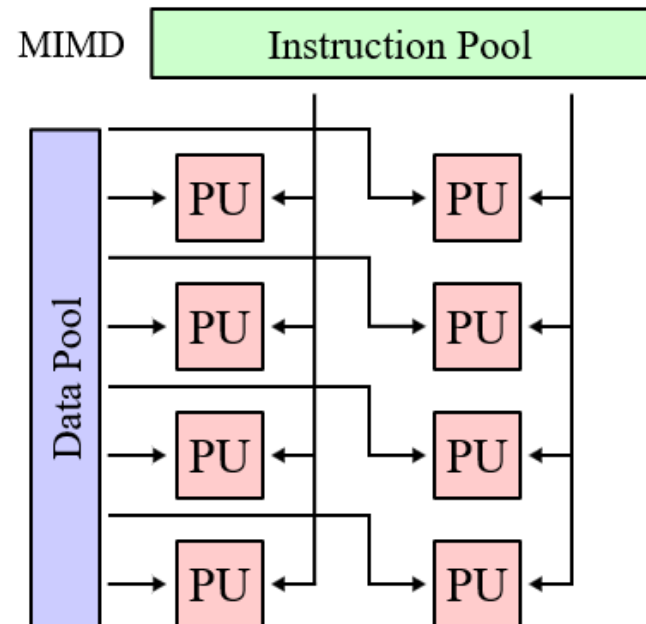
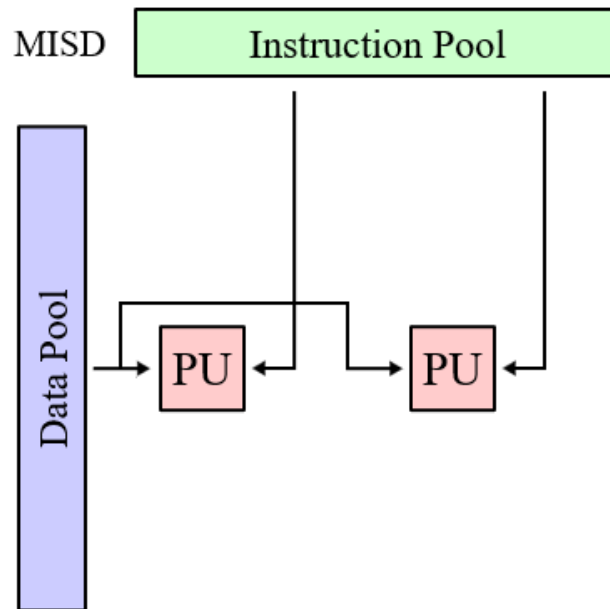
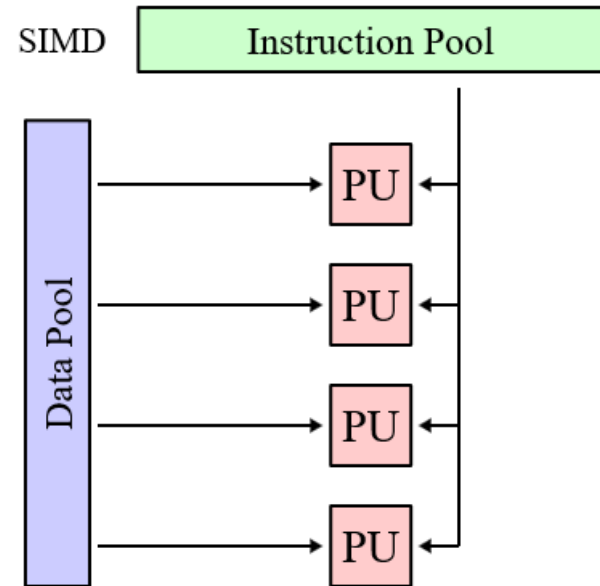
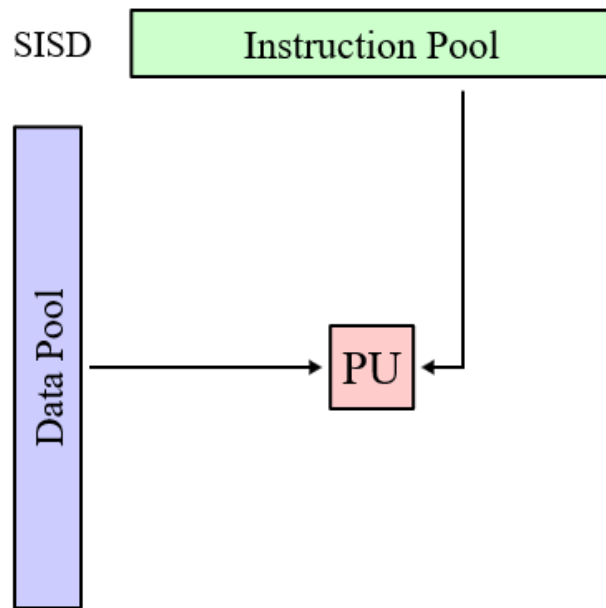
$N$  – количество вычислителей в коллективе.

Алгоритм работы – суперпозиция программы и данных  $A(P(D))$

Архитектурные принципы модели коллектива вычислителей:

- *параллелизм при обработке информации* (параллельное выполнение операций на множестве  $C$  вычислителей, взаимодействующих через связи структуры  $G$ );
- *программируемость структуры* (настраиваемость структуры  $G$  сети связей между вычислителями, достигаемой программными средствами);
- *однородность конструкции  $H$*  (однородности вычислителей  $C$  и структуры  $G$ ).

# Классификация архитектур вычислительных систем (М.ФЛИНН, 1966)



# Классификация архитектур вычислительных систем (М.ФЛИНН + ВАНГА И БРИГГС)

Класс SISD разбивается на два подкласса:

- архитектуры с единственным функциональным устройством, например, PDP-11;
- архитектуры, имеющие в своем составе несколько функциональных устройств - CDC 6600, CRAY-1, FPS AP-120B, CDC Cyber 205, FACOM VP-200.

В класс SIMD также вводится два подкласса:

- архитектуры с пословно-последовательной обработкой информации - ILLIAC IV, PEPE, BSP;
- архитектуры с разрядно-последовательной обработкой - STARAN, ICL DAP.

В классе MIMD авторы различают

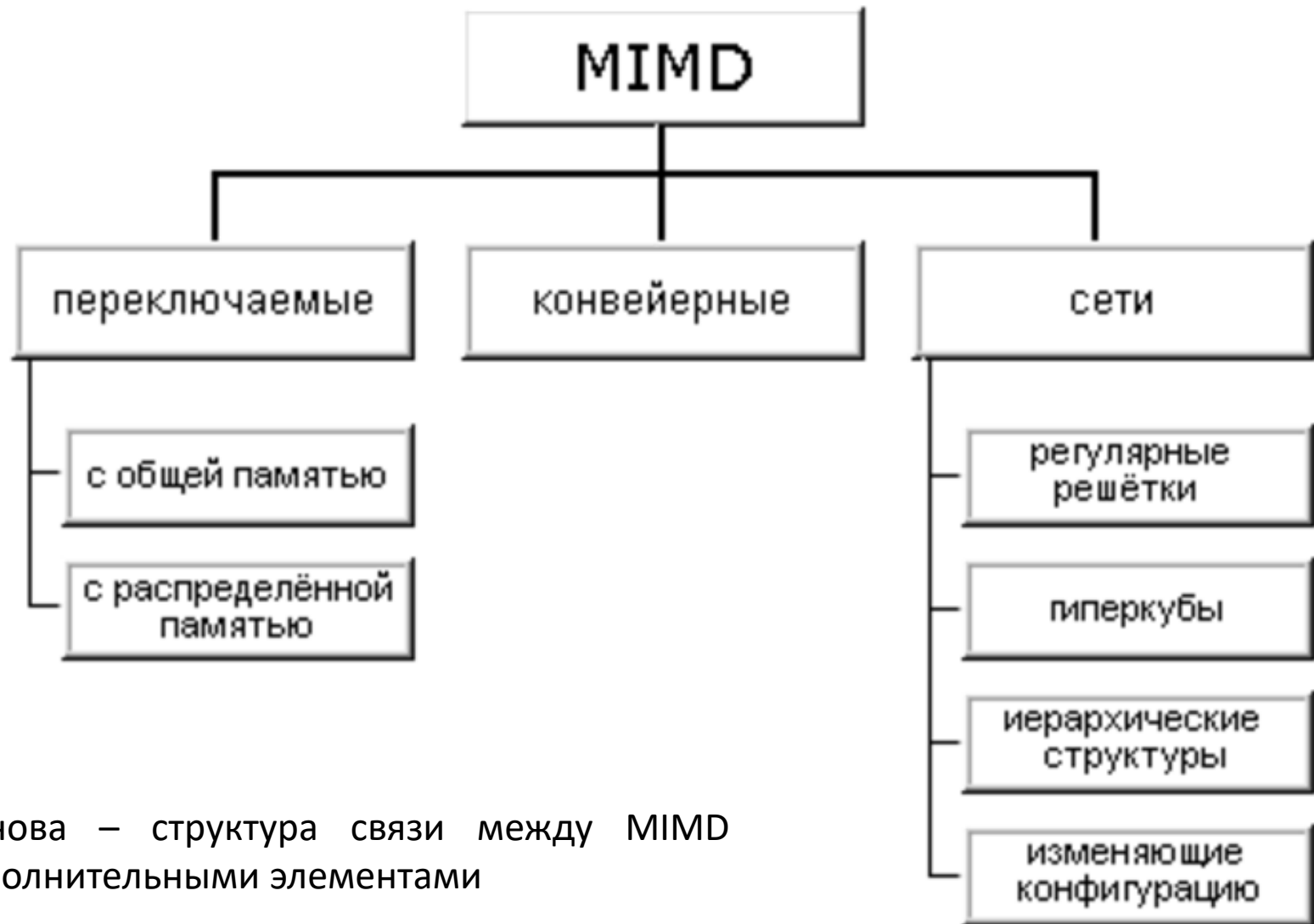
- вычислительные системы со слабой связью между процессорами, к которым они относят все системы с распределенной памятью, например, Cosmic Cube,
- вычислительные системы с сильной связью (системы с общей памятью), куда попадают такие компьютеры, как C.mmp, BBN Butterfly, CRAY Y-MP, Denelcor HEP.

## Классификация архитектур вычислительных систем (Фенга)

Основа – две характеристики:

- число бит в машинном слове, обрабатываемых параллельно при выполнении машинных инструкций;
  - число слов, обрабатываемых одновременно.
- 
- Разрядно-последовательные пословно-последовательные ( $n=m=1$ ). В каждый момент времени такие компьютеры обрабатывают только один двоичный разряд. Представителем данного класса служит давняя система MINIMA с естественным описанием (1,1).
  - Разрядно-параллельные пословно-последовательные ( $n > 1, m = 1$ ). Большинство классических последовательных компьютеров, так же как и многие вычислительные системы, эксплуатируемые до сих пор, принадлежит к данному классу: IBM 701 с описанием (36,1), PDP-11 (16,1), IBM 360/50 и VAX 11/780 - обе с описанием (32,1).
  - Разрядно-последовательные пословно-параллельные ( $n = 1, m > 1$ ). Как правило вычислительные системы данного класса состоят из большого числа одnorазрядных процессорных элементов, каждый из которых может независимо от остальных обрабатывать свои данные. Типичными примерами служат STARAN (1, 256) и MPP (1,16384) фирмы Goodyear Aerospace, прототип известной системы ILLIAC IV компьютер SOLOMON (1, 1024) и ICL DAP (1, 4096).
  - Разрядно-параллельные пословно-параллельные ( $n > 1, m > 1$ ). Большая часть существующих параллельных вычислительных систем, обрабатывая одновременно  $m \cdot n$  двоичных разрядов, принадлежит именно к этому классу: ILLIAC IV (64, 64), TI ASC (64, 32), C.mmp (16, 16), CDC 6600 (60, 10), BBN Butterfly GP1000 (32, 256).

## Классификация архитектур вычислительных систем (Хокни)

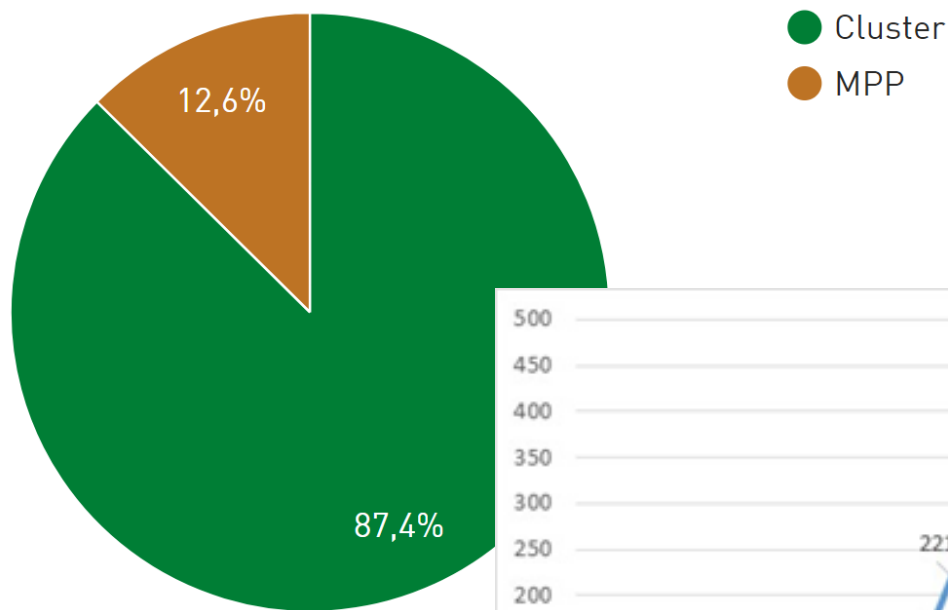


Основа – структура связи между MIMD исполнительными элементами

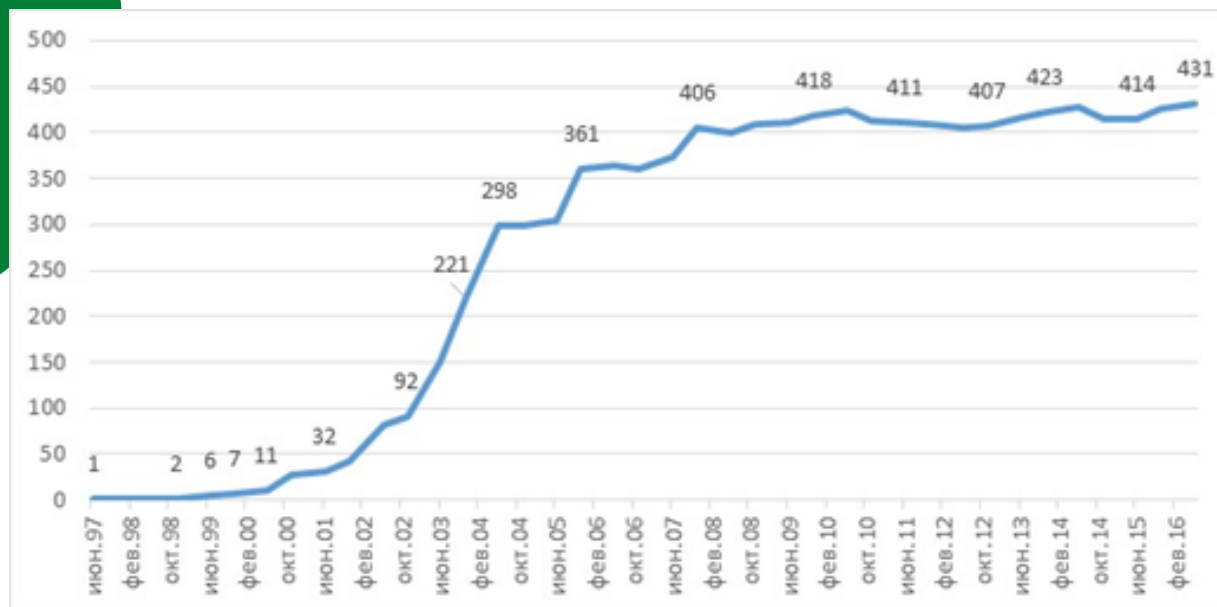
Список TOP-500 (<http://www.top500.org>)

Термин «cluster» - совокупность независимых («слабо связанных») вычислительных элементов, которая используется для решения одной задачи

### Architecture System Share



Июнь - 2018





Проект beowulf, 2000 год



# Ресурсы Центра параллельных вычислительных технологий СибГУТИ

