

Устройство компьютера

Принципы устройства компьютеров
Магистрально-модульная организация
компьютера
Процессор
Память
Устройства ввода
Устройства вывода

Устройство компьютера

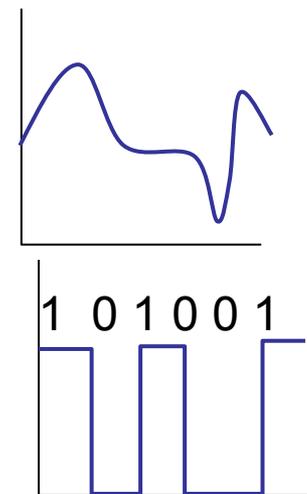
**Принципы устройства
компьютеров**

Определения



Компьютер (*computer*) – это программируемое электронное устройство для обработки данных.

- **аналоговые** компьютеры – складывают и умножают аналоговые (непрерывные) сигналы
- **цифровые** компьютеры – работают с цифровыми (дискретными) данными.



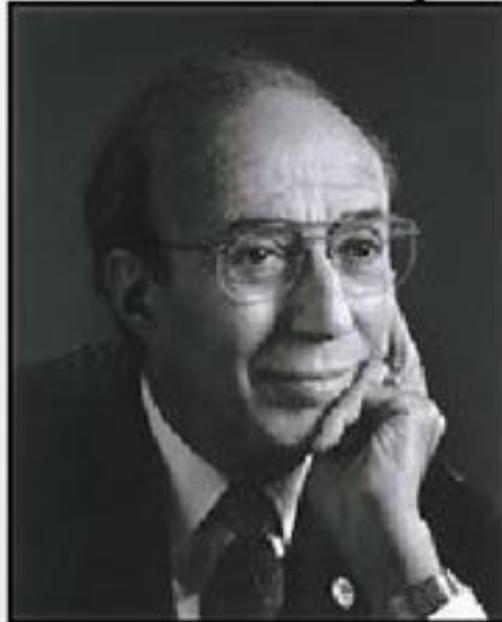
Hardware – аппаратное обеспечение, «железо».

Software – программное обеспечение, «софт».

Принципы устройства компьютеров



**Джон фон
Нейман**



**Герман
Голдстайн**



Артур Беркс

Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

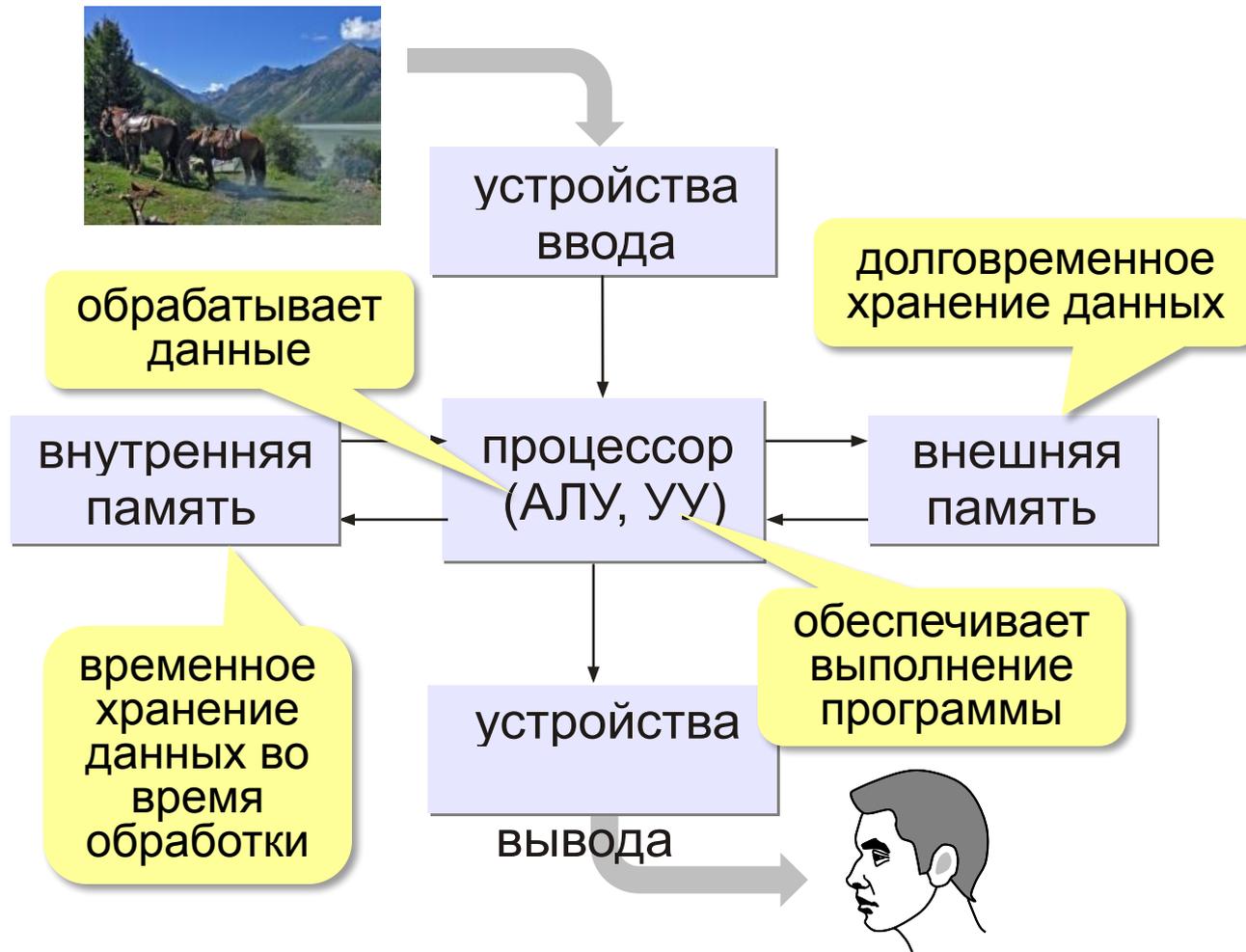
1. Состав основных компонентов вычислительной машины
2. Принцип двоичного кодирования
3. Принцип адресности памяти
4. Принцип иерархической (многоуровневой) организации памяти
5. Принцип хранимой программы
6. Принцип программного управления

Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

1. Состав основных компонентов вычислительной машины

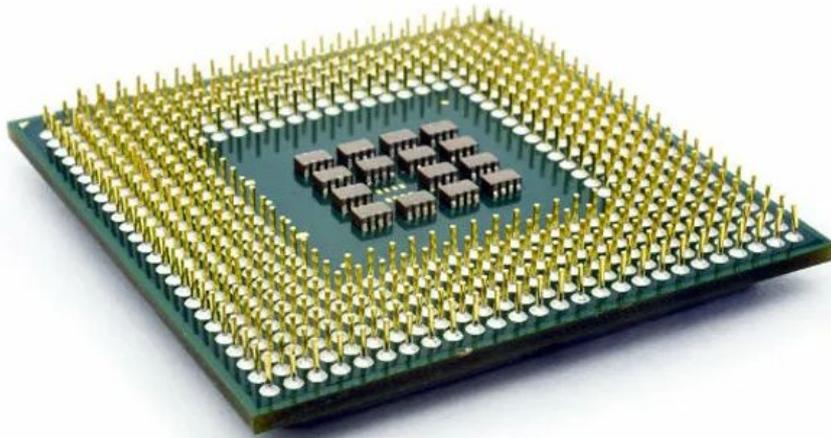
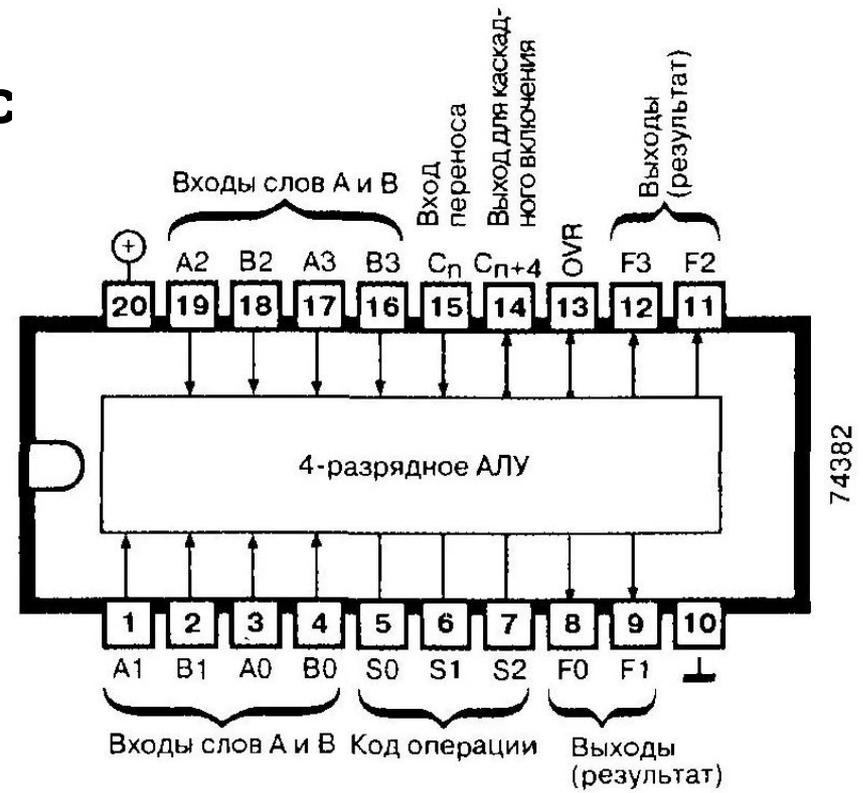
Архитектура фон Неймана



Джон фон Нейман
(1903-1957)



АЛУ – арифметико-логическое устройство



УУ – устройство управления

Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

2. Принцип двоичного кодирования

Принцип двоичного кодирования

Все данные хранятся в двоичном коде.



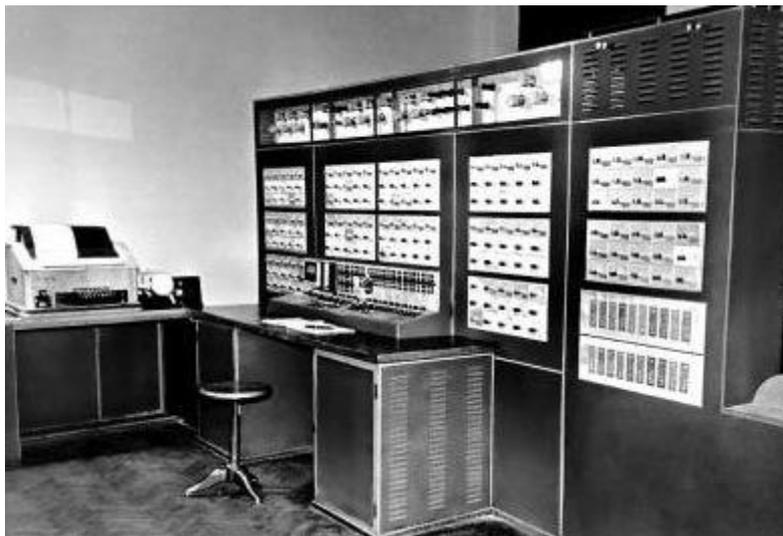
→ 1001010100...



проще и дешевле
устройства для
хранения и обработки
двоичных данных



Троичная ЭВМ «Сетунь» (1959)



Н.П. Брусенцов

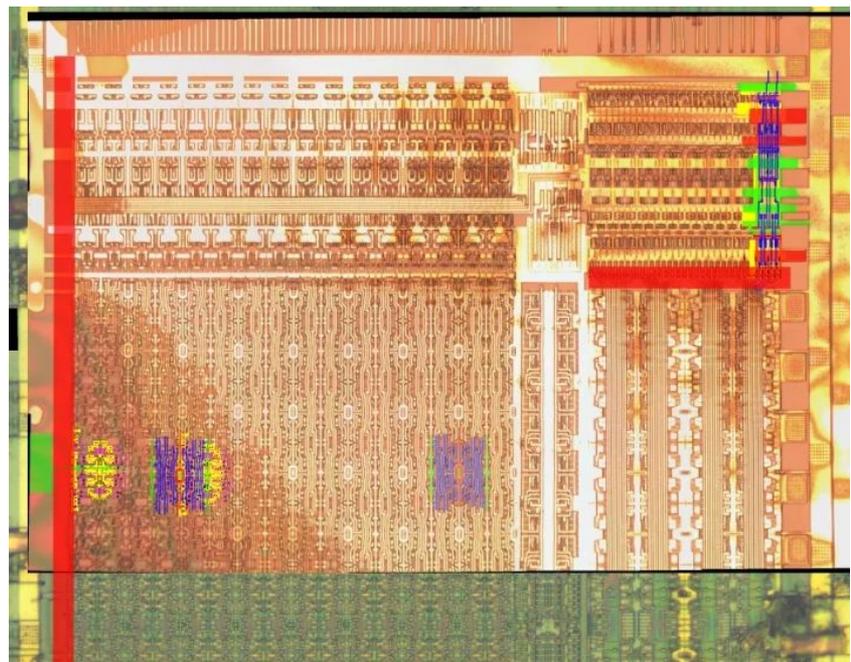
Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

3. Принцип адресности памяти

Принцип адресности памяти

- оперативная память состоит из отдельных битов
- группы соседних битов объединяется в ячейки
- каждая ячейка имеет свой адрес (номер)
- нумерация ячеек начинается с нуля
- за один раз можно прочитать или записать только целую ячейку



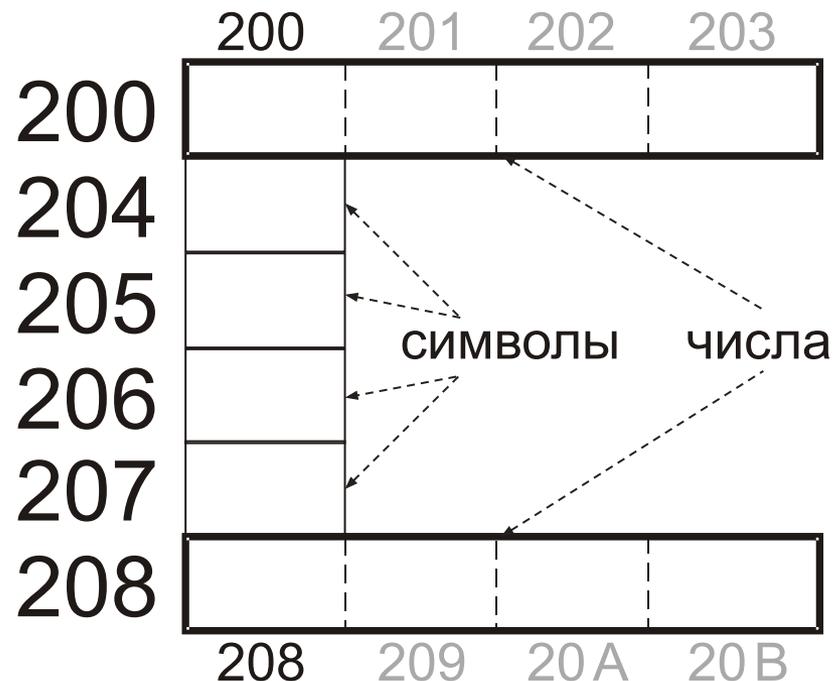
Принцип адресности памяти

- размеры ячеек:
 - у первых ЭВМ – 36, 48, 60 битов
 - сейчас – **8 битов**

Первые ЭВМ (I и II поколения)



III и IV поколения



Память с произвольным доступом

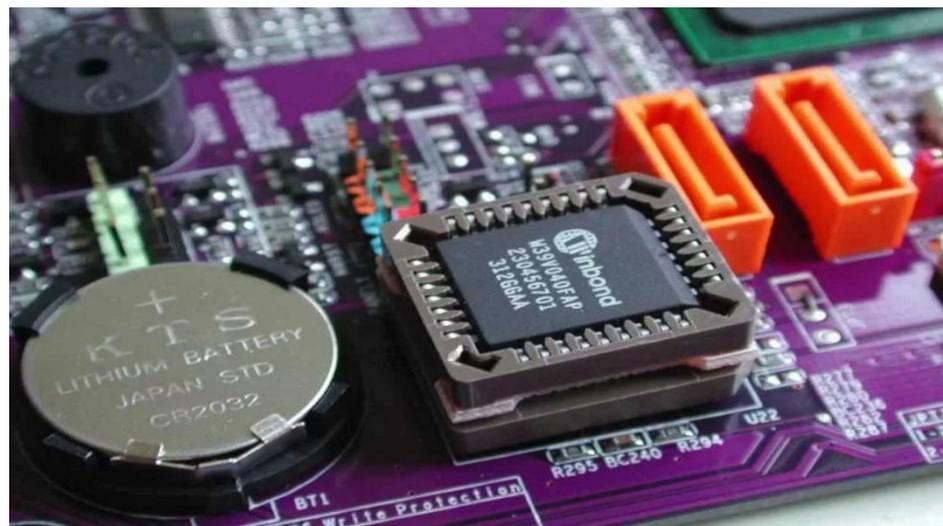
RAM = *Random Access Memory*

чтение данных из ячеек и запись в них в произвольном порядке

- **ОЗУ** – оперативное запоминающее устройство (оперативная память)
- **ПЗУ** – постоянное запоминающее устройство

ROM = *Read Only Memory*

- содержит программное обеспечение для загрузки и тестирования компьютера
- запись запрещена



Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

4. Принцип иерархической (многоуровневой) организации памяти

Иерархическая организация памяти

Требования к памяти:

- большой объём
- высокая скорость доступа



Эти требования противоречивы!

Использование нескольких уровней памяти:

- **внутренняя** память (небольшой объём, высокое быстродействие)
- **внешняя** память (большой объём, низкое быстродействие)
- ...



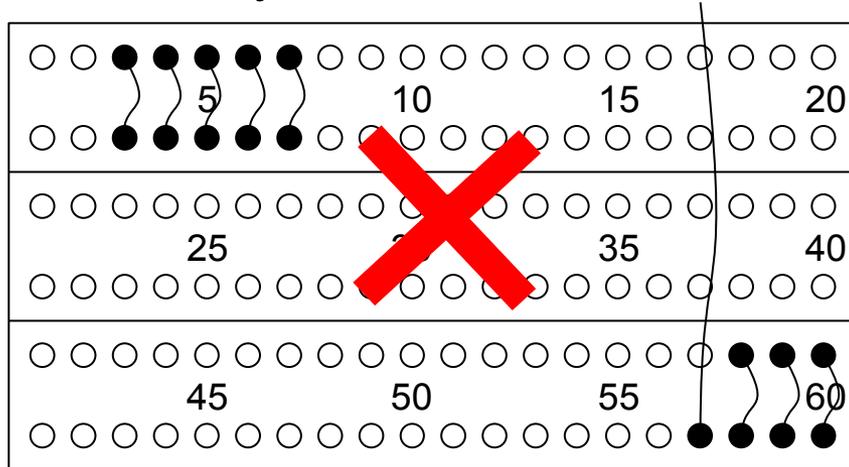
Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

5. Принцип хранимой программы

Принцип хранимой программы

Фрагмент коммутационной панели IBM-557



Код программы хранится в ПЗУ или во внешней памяти и загружается в ОЗУ для решения задач.



Программа хранится в единой памяти вместе с данными!

В гарвардской архитектуре есть отдельные области памяти для программ и данных!

Принципы устройства компьютеров

А. Беркс, Г. Голдстайн и Дж. фон Нейман:
«Предварительное рассмотрение логической конструкции
электронного вычислительного устройства» (1946)

6. Принцип программного управления

Принцип программного управления

- программа – это набор команд
- команды выполняются процессором автоматически в определённом порядке



Счётчик адреса команд – это регистр процессора, в котором хранится адрес следующей команды.

IP (*Instruction Pointer*) в процессорах *Intel*

Основной алгоритм работы процессора

- 1) выбрать команду
- 2) записать в счётчик команд адрес следующей команды
- 3) выполнить команду
- 4) перейти к п. 1



Что будет при включении компьютера?

Начальный адрес может заноситься

- **вручную** (в первых ЭВМ)
- **из ПЗУ**, аппаратно (тестирование, потом передача управления загрузчику операционной системы)



Что такое архитектура?

Архитектура компьютера – это общие принципы построения конкретного семейства компьютеров (PDP, ЕС ЭВМ, Apple, IBM PC, ...).

- принципы построения системы команд и их кодирования
- форматы данных и особенности их машинного представления
- алгоритм выполнения команд программы
- способы доступа к памяти и внешним устройствам
- возможности изменения конфигурации оборудования

К архитектуре НЕ относятся особенности конкретного компьютера: набор микросхем, тип жёсткого диска, ёмкость памяти, тактовая частота и т.д.



Устройство компьютера

**Магистрально-модульная
организация компьютера**

Типы компьютеров

- настольные (*desktop*)



МОНОБЛОК

- переносные (ноутбуки)



- нетбуки (нет привода DVD)



Типы компьютеров



- планшетные



- смартфоны и карманные персональные компьютеры (КПК)



Типы компьютеров

- суперкомпьютеры

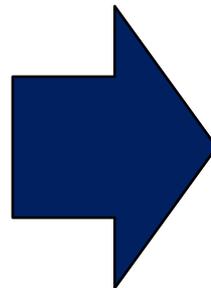


«ЛОМОНОСОВ»

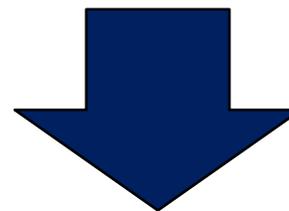


Взаимодействие устройств

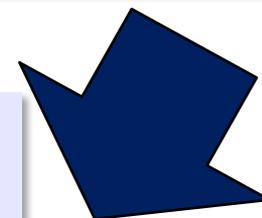
Процессор обменивается данными с внутренней памятью и устройствами ввода/вывода



Выделить отдельные каналы для связи?



НЕРЕАЛЬНО!

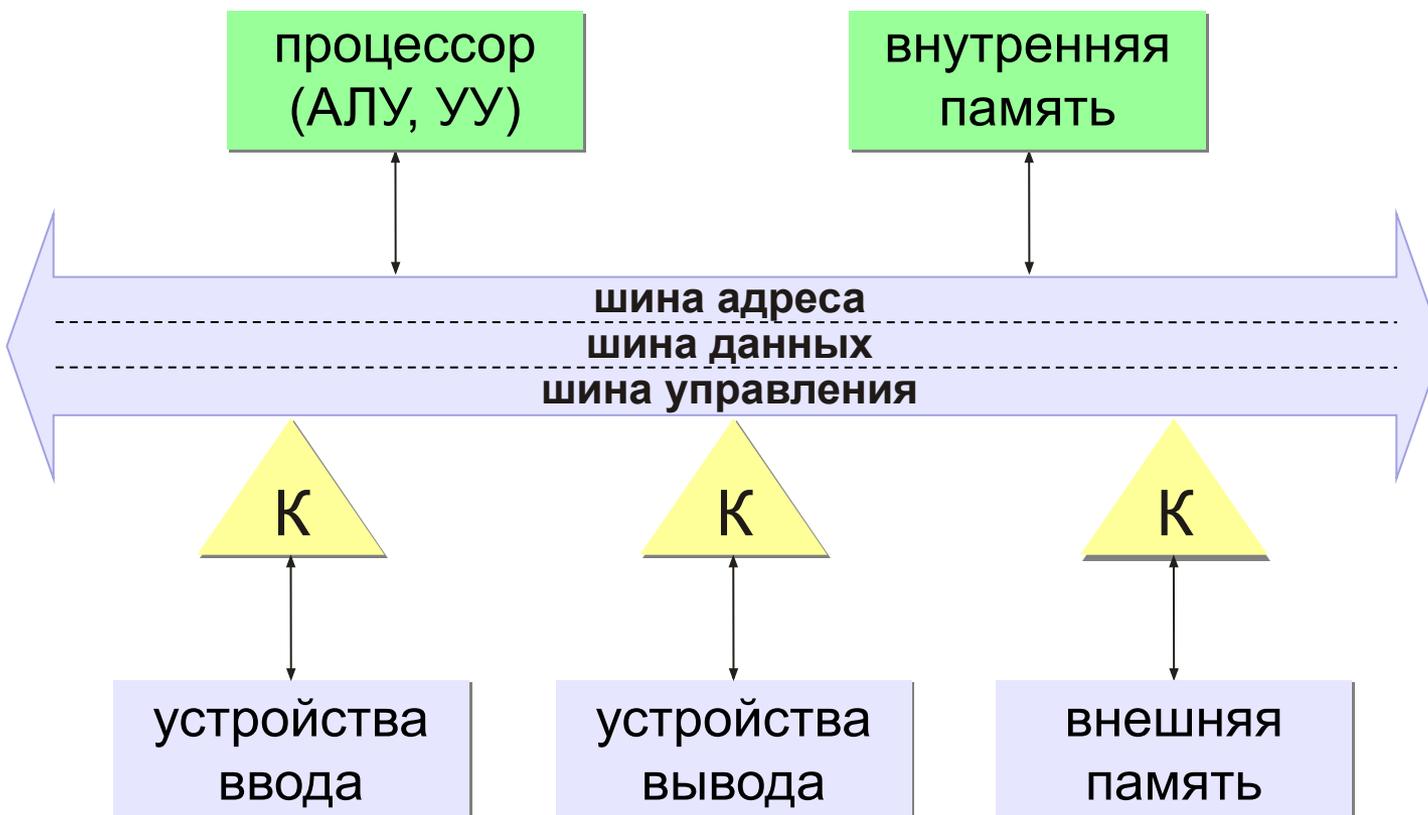


Сделана линия связи, доступ к которой имеют все устройства, использующие её по очереди



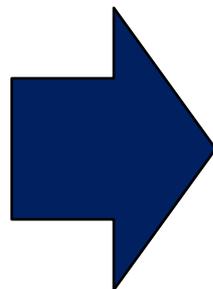
Взаимодействие устройств

Шина (или магистраль) – это группа линий связи для обмена данными между несколькими устройствами компьютера.

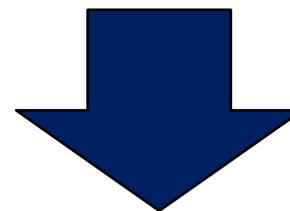


Взаимодействие устройств

У Неймана
процессор
контролировал
все процессы
ввода/вывода



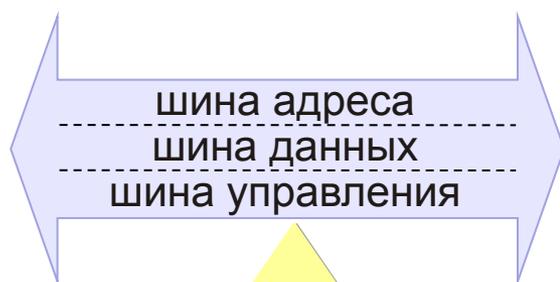
Процессор тратил
много времени на
ожидание!



Были созданы
специальные электронные
схемы, которые руководят
обменом данными между
процессором и внешними
устройствами

Контроллеры

Контроллер — это электронная схема для управления внешним устройством и простейшей предварительной обработки данных.



контроллер клавиатуры



контроллер диска



сетевая карта



видеокарта



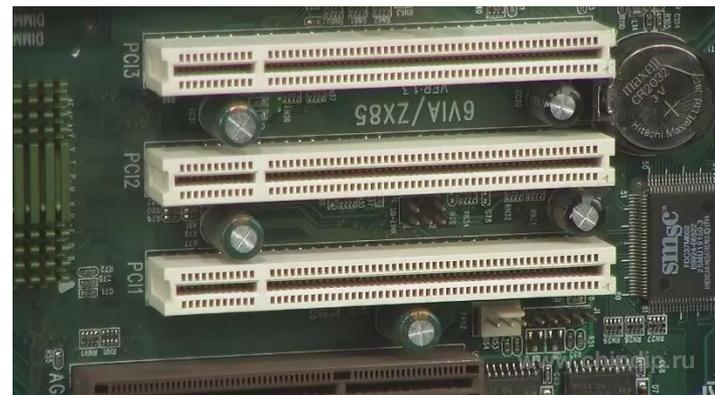
устройство

Архитектура современных компьютеров

Магистрально-модульная архитектура: набор устройств (**модулей**) легко расширяется путём подключения к шине (**магистрала**).

Принцип открытой архитектуры (IBM):

- **спецификация** на шину (детальное описание всех параметров) опубликована
- производители могут выпускать **новые совместимые** устройства
- на материнской плате есть стандартные **разъёмы**
- нужны **драйвера** (программы управления) для каждого устройства



Обмен данными с внешними устройствами

Программно-управляемый обмен – все операции ввода и вывода предусмотрены в программе, их полностью выполняет процессор.

-  простота
-  не нужно дополнительное оборудование
-  процессор долго ждёт медленные устройства



Идея: пусть устройство само сообщит, что данные готовы (или оно готово к приёму данных)!

Обмен данными с внешними устройствами

Обмен по прерываниям – внешнее устройство передаёт процессору запрос на обслуживание (*прерывание*).

- процессор прерывает выполнение программы и ...
- переходит на программу обработки прерывания и ...
- возвращается к прерванной программе

Контроллер прерываний – использует приоритет различных типов прерываний



▪ процессор не ждёт устройства



▪ всю работу выполняет процессор

Обмен данными с внешними устройствами

Прямой доступ к памяти (ПДП)

DMA = *Direct Memory Access*

обмен данными выполняет внешнее устройство по команде центрального процессора.

- процессор готовит обмен:
программирует **контроллер ПДП**
- **контроллер ПДП** пересылает данные



▪ процессор загружен минимально



▪ сложность (нужен контроллер ПДП)