

МАГИСТРАЛЬНО- МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЕ ЭВМ

Лекция 3

Существует два основных класса компьютеров:

- **цифровые компьютеры**, обрабатывающие данные в виде ДВОИЧНЫХ КОДОВ;
- **аналоговые компьютеры**, обрабатывающие непрерывно меняющиеся физические величины (электрическое напряжение, время и т.д.), которые являются аналогами вычисляемых величин.

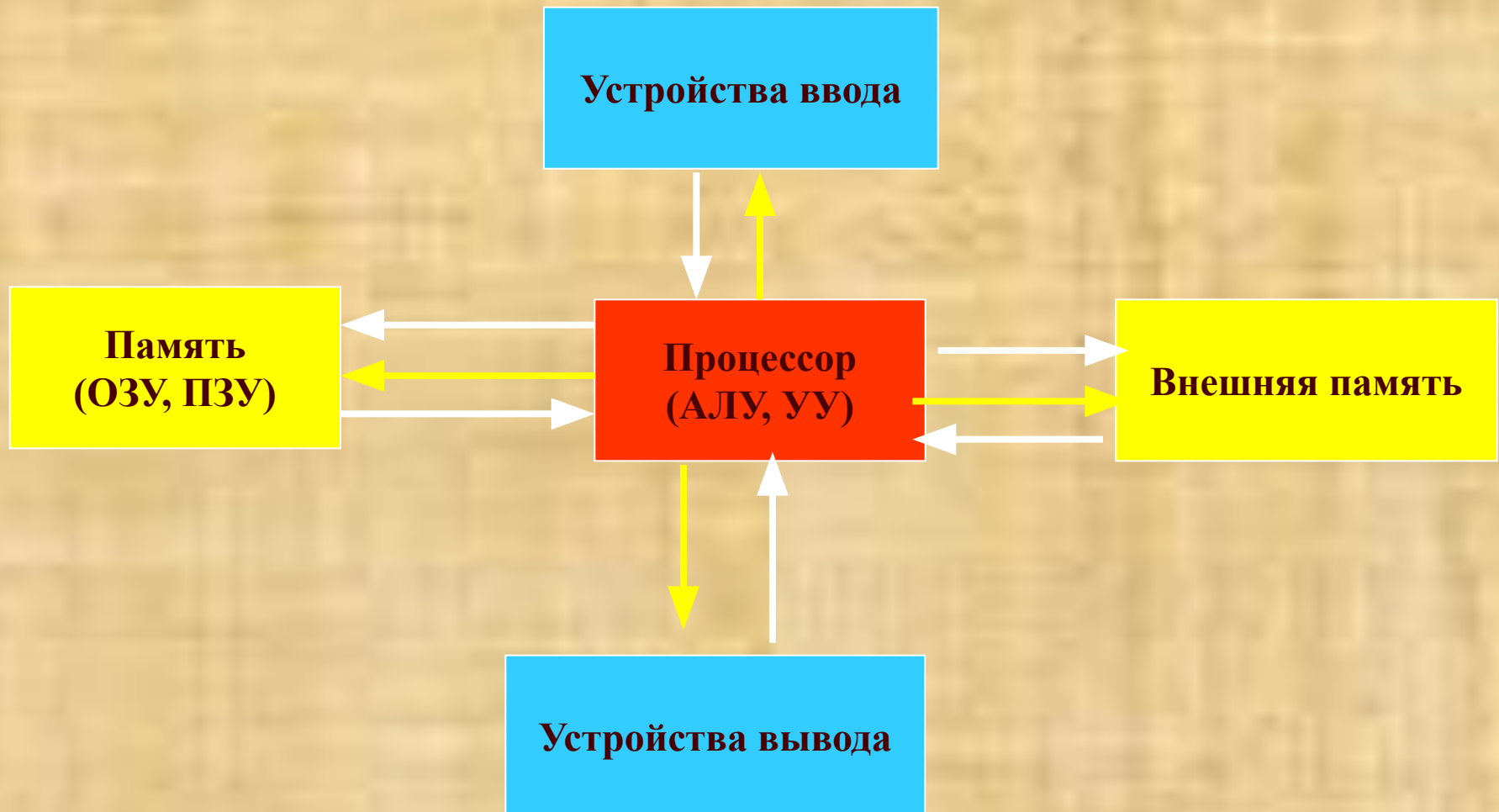
Поскольку в настоящее время подавляющее большинство компьютеров являются цифровыми, далее будем рассматривать только этот класс компьютеров и слово "компьютер" употреблять в значении "*цифровой компьютер*".

- . Совокупность команд, выполняемых данным компьютером, называется системой команд этого компьютера.

В 1945 году Джон фон Нейман сформулировал следующие основные принципы построения компьютера:

- Принцип программного управления. Компьютерная программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически одна за другой в определенной последовательности.
- Принцип однородности памяти. Программы и данные хранятся в одной и той же памяти, поэтому компьютер не различает, что хранится в данной ячейке памяти
- Принцип адресности. Структурно ОЗУ состоит из пронумерованных ячеек и процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.
- Принцип объединения (интеграции) двух устройств АЛУ и УУ в единое устройство – процессор (микропроцессор).
- Принцип использования двоичной с.с. , как самой "родной" для компьютера, поскольку элементная база любого компьютера состоит из устройств, которые могут надежно находиться только в двух различных состояниях: "Включено/Выключено", "Есть ток (заряд, магнитный поток, напряжение)/Нет тока (заряда, магнитного потока, напряжения)" и т.п.

Классическая архитектура ЭВМ фон Неймана



Компьютеры, построенные на изложенных выше принципах, относятся к типу "фон-неймановских" компьютеров. Следует отметить, что попытки использования помимо двоичной других систем счисления (в частности, троичной и десятичной) приводили к неоправданному усложнению конструкции компьютера и логики его работы.

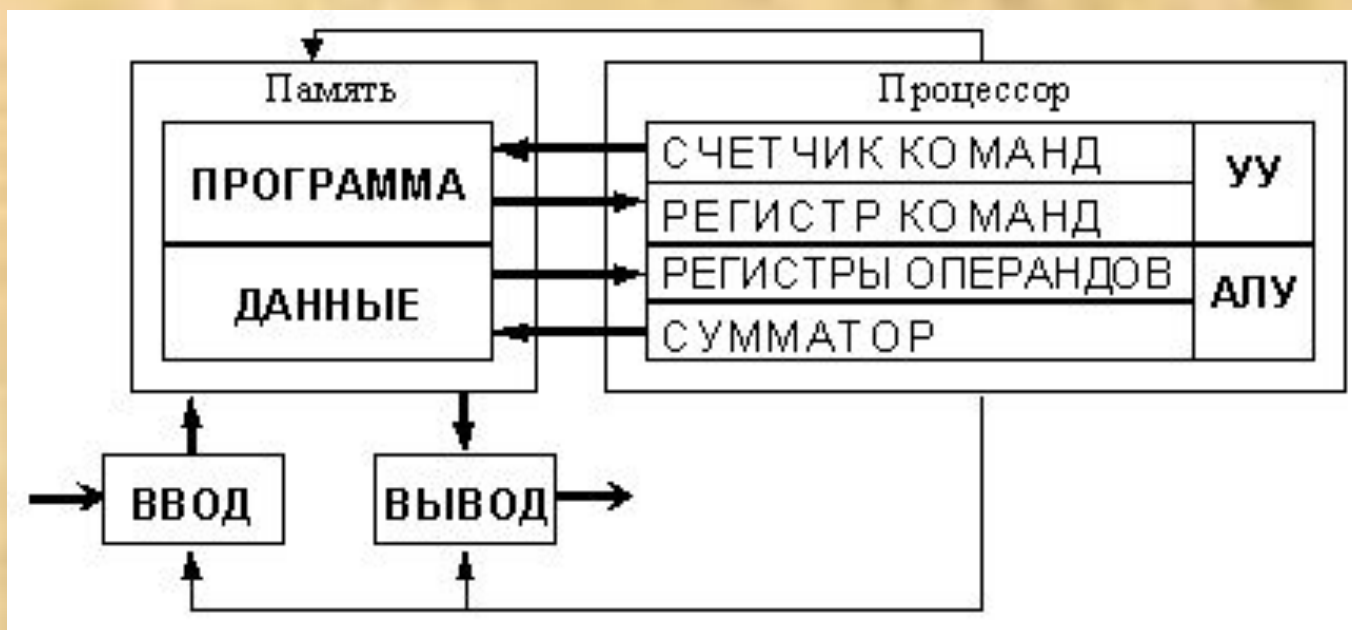
Объём **ОЗУ** компьютера является фиксированным и представляет собой одну из важнейших характеристик любого компьютера. **ВЗУ** – это любые машинные носители информации (магнитные жесткие и гибкие диски, магнитные ленты, лазерные компакт-диски и т.п.), число которых может меняться. Машина работает только с данными, содержащимися в оперативной памяти. Прежде чем воспользоваться информацией из внешней памяти, её нужно переписать в оперативную. Для долговременного хранения информации её необходимо переписать (сохранить) из ОЗУ на одно из устройств ВЗУ.

Разнообразие современных компьютеров очень велико. Но их структуры основаны на **общих логических принципах**, позволяющих выделить в любом компьютере следующие **главные устройства**:

- ▣ **память** (запоминающее устройство, ЗУ), состоящую из перенумерованных ячеек;
- ▣ **процессор**, включающий в себя **устройство управления (УУ)** и **арифметико-логическое устройство (АЛУ)**;
- ▣ **устройство ввода**;
- ▣ **устройство вывода**.

Эти устройства соединены **каналами связи**, по которым передается информация

Основные устройства компьютера и связи между ними представлены на схеме. Жирными стрелками показаны пути и направления движения информации, а простыми стрелками — пути и направления передачи управляющих сигналов.



Модульная организация компьютера опирается на магистральный (шинный) принцип обмена информацией между модулями.



Подключение отдельных модулей компьютера к магистрали на *физическом уровне* осуществляется с помощью **контроллеров, адаптеров** устройств, а на *программном уровне* обеспечивается загрузкой в оперативную память **драйверов** устройств.

Контроллер (адаптер) – устройство, которое связывает периферическое оборудование и каналы связи с центральным процессором, освобождая его от непосредственного управления функционированием данного оборудования.

Т.е. контроллер – это специализированный процессор.

Схема работы.

1. Центральный процессор при необходимости обмена с внешним устройством выдает задание на его осуществление контроллеру.
2. Контроллер создает канал связи между ОЗУ и внешним Устройством
3. Дальнейшая передача идет под управлением контроллера без использования центрального процессора

Процесс взаимодействия устройств ПК с помощью шины



Современные компьютеры сохраняют архитектуру, предложенную Джоном фон Нейманом.

Один из принципов предполагает, что АЛУ и УУ объединены в едином устройстве – процессоре.

- арифметико-логическое устройство (АЛУ) или блок выполнения элементарных операций (машинных команд);
- устройство управления (УУ), который указывает порядок шагов, т.е. управляет процессором вычислений.

Разрядность **шины данных** связана с разрядностью процессора (имеются 8-, 16-, 32-, 64-разрядные процессоры).

Основные режимы работы процессора с использованием шины данных:

- запись/чтение данных из оперативной памяти,
- запись/чтение данных из внешней памяти,
- чтение данных с устройства ввода,
- пересылка данных на устройство вывода.

Выбор абонента по обмену данными производит процессор, который формирует код адреса данного устройства, а для оперативной памяти код адреса ячейки памяти.

Разрядность шины адреса определяет объем адресуемой процессором памяти.

Шина адреса является *однонаправленной* (Сигналы по адресной шине передаются в одном направлении от процессора к оперативной памяти и устройствам).

Имеются 16-, 20-, 24-, 32-, 36- и 64- разрядные шины адреса.

- Разрядность шины адреса постоянно увеличивалась и в процессоре Pentium Extreme Edition (2006 год) составляет 64 бита. Количество адресуемых ячеек памяти в таких процессорах равно $N=2^{64}$ ячеек.
- Разрядность шины адреса определяет объем адресуемой оперативной памяти.

- Каждая ячейка памяти имеет объем 8 бит, т.е. 1 байт.
- Максимальный объем памяти при 64-х битной шине адреса равен 2^{64} =

16 777 216 Тбайт= 16 384 Пбайт = 16 Эбайт

- Величина адресного пространства процессора и величина фактически установленной оперативной памяти практически всегда различаются.
- В компьютерах с 32-разрядной шиной адреса величина адресуемой памяти составляет 4 Гб, а величина фактически установленной оперативной памяти может быть меньше.

Шина управления

По шине управления передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали. Сигналы управления определяют, какую операцию – считывания или запись (ввод/вывод) информации из памяти нужно производить, синхронизируют обмен информацией между устройствами и т.д.

Для выполнения каждой вычислительной команды программы УУ осуществляет следующую последовательность действий:

- определяет адрес (место в памяти) очередной команды;
- вызывает из памяти её операнды и пересылает их в АЛУ;
- настраивает АЛУ на выполнение нужной операции;
- пересылает полученный результат по адресу, указанному в команде

Помимо вычислительных операций УУ выполняет и другие команды: пересылки информации из одних мест памяти в другие, а также ввода и вывода информации

Функции памяти:

- приём информации из других устройств;
- запоминание информации;
- выдача информации по запросу в другие устройства машины.

Функции процессора:

- обработка данных по заданной программе путем выполнения арифметических и логических операций;
- программное управление работой устройств компьютера.

Та часть процессора, которая выполняет команды, называется **арифметико-логическим устройством (АЛУ)**, а другая его часть, выполняющая функции управления устройствами, называется **устройством управления (УУ)**.

Обычно эти два устройства выделяются чисто условно, конструктивно они не разделены.

Микропроцессор ПК является главной частью компьютера, непосредственно осуществляющей процесс обработки данных и управляющей работой его компонентов.

Процессор – центральное устройство компьютера выполняющее команды программ и управляющее работой остальных устройств .
Процессор представляет собой сверх малую интегральную микросхему. Процессор вставляется в разъем Slot на материнской плате. Процессор состоит из АЛУ и УУ.

Компьютер может иметь математический сопроцессор для ускорения работы с десятичными дробями.

Процессор характеризуется :

- разрядностью и тактовой частотой.
- Разрядность – количество бит информации, одновременно обрабатываемой процессором. Сейчас используются 64 и 32 разрядные процессоры.
- Тактовая частота (в настоящее время меньше 4 ГГц ~ 2-3 ГГц).
- Такт – это время необходимое для 1- ой элементарной операции. Тактовая частота измеряется в Gzh.

Внутренние запоминающие устройства по своему назначению подразделяются на несколько категорий: оперативные (ОЗУ), сверхоперативные (СОЗУ) и постоянные (ПЗУ).

К числу устройств категории ОЗУ относятся:

- оперативная память ПК, которая может подразделяться на основную, дополнительную и расширенную в зависимости от способа адресации и метода доступа к соответствующей ячейке памяти;
- кэш-память, служащую для буферизации информации, поступающей в микропроцессор на дальнейшую обработку, подразделяемую на кэш первого уровня в составе процессора и кэш второго уровня, находящегося вне процессора.

Оперативная память

Логическая структура оперативной памяти. Оперативная память — множество ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный адрес (нумерация начинается с нуля)

Объем ячейки памяти = 1 байт. Для процессора Pentium 4, у которого разрядность шины адреса составляет 36 битов, максимальный объем адресуемой памяти равен: $2^{36} \times 1 \text{ байт} = 67\,108\,864 \text{ Кбайт} = 65\,536 \text{ Мбайт} = 64 \text{ Гбайт}$

Модули оперативной памяти. Модули памяти представляют собой пластины с рядами контактов, на которых размещены микросхемы памяти.

- К числу устройств категории СОЗУ относятся регистры микропроцессора – сверхбыстрая память служебного назначения в составе процессора, обеспечивающая высокую скорость работы АЛУ.
- ПЗУ предназначено для долговременного хранения сервисной (системной) информации, которая при необходимости может быть изменена.

К числу устройств категории ПЗУ относятся:

- "постоянная" память микросхемы BIOS (Basic Input Output System – базовая система ввода-вывода), служащая для запуска программ операционной системы. В настоящее время микросхемы BIOS оснащаются так называемой флэш-памятью, допускающей изменение содержащихся в ней микрокодов с помощью соответствующего программного обеспечения;
- энергонезависимая CMOS-память (Complementary Metal-Oxid Semi-conductors – комплиментарные пары транзисторов с низким энергопотреблением) в составе микросхемы BIOS, служащая для хранения значений параметров настройки и режимов работы компонентов ПК.

Любой тип устройств категории ОЗУ, СОЗУ и ПЗУ технически выполняется в виде интегральных микросхем памяти или участка памяти в составе микросхемы другого назначения, что и обеспечивает их миниатюрность и высокое быстродействие.

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ)

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) служат для хранения информации, используемой при работе ЭВМ по мере возникновения необходимости в той или иной дополнительной информации, а также для хранения архивов файлов с программами, исходными данными и результатами работы.

К числу устройств категории ВЗУ относятся:

- накопители на магнитных лентах (магнитофоны и стримеры);
- накопители на жестких магнитных дисках (магнитные барабаны и винчестеры;
- накопители на гибких магнитных дисках, использующие в качестве носителей информации магнитные дискеты различного диаметра (8, $5\frac{1}{4}$ и $3\frac{1}{2}$ дюймов);
- накопители на магнито–оптических дисках, использующие покрытие особым металлическим сплавом, на которые запись информации выполняется по технологии магнитной записи, а чтение записанной информации – по лазерной технологии;
- накопители на лазерных дисках, использующие в качестве носителей информации обычные или специальные компакт диски, допускающие однократную или многократную запись (перезапись) информации;
- Flash – память – скоростная электронная память

