

Информатика и программирование

Функциональное устройство ЭВМ

Доцент кафедры ИВТ, к.т.н.
Проскурин Александр Викторович

Содержание

- Компьютер и команды
- Принципы фон Неймана
- Общая схема фон-неймановской машины
- Понятия архитектуры и конфигурации компьютера
- Компьютер с общей шинной
- Многопроцессорные и многоядерные компьютеры
- Базовая аппаратная конфигурация компьютера

Компьютер

Компьютер представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

В настоящее время подавляющее большинство компьютеров являются **цифровыми** – обрабатывающими данные в виде двоичных кодов.

Основу компьютеров образует **аппаратура** (hardware), построенная, в основном, с использованием электронных и электромеханических элементов и устройств. Принцип действия компьютеров состоит в выполнении **программ** (software) – заранее заданных, четко определённых последовательностей арифметических, логических и других операций.

Машинные команды

Любая компьютерная программа представляет собой последовательность отдельных команд.

Команда – это описание операции, которую должен выполнить компьютер. Как правило, у команды есть свой *код* (условное обозначение), *исходные данные* (операнды) и *результат*.

Например, у команды «сложить два числа» операндами являются слагаемые, а результатом – их сумма. У команды «стоп» операндов нет, а результатом является прекращение работы программы.

Результат команды вырабатывается по точно определенным для данной команды правилам, заложенным в конструкцию компьютера.

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

Принципы фон Неймана (1)

В основу построения подавляющего большинства современных компьютеров положены принципы, сформулированные в 1945 г. командой американского учёного Джона фон Неймана.

1. Использование двоичной системы счисления. Это позволяет делать устройства достаточно простыми (в сравнении с десятичной системой счисления), что повышает надёжность.

2. Однородность памяти. Программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными. Это позволяет, например, задавать в самой программе правила получения некоторых её частей (циклы, динамические библиотеки) или получать команды одной программы как результат исполнения другой программы (трансляторы).

3. Адресность. Структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек. Процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка. Это даёт возможность давать имена областям памяти и обращаться к хранящимся значениям с использованием присвоенных имён.

Принципы фон Неймана (2)

4. Программное управление. Программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности. Выборка программы из памяти осуществляется с помощью **счётчика команд** – он последовательно увеличивает хранимый в нем адрес очередной команды на длину команды. Так как команды программы расположены в памяти друг за другом, то тем самым организуется выборка цепочки команд из последовательно расположенных ячеек памяти.

5. Возможность условного и безусловного перехода в процессе выполнения программы. В программе можно реализовать переход к любой команде. Для этого в счётчик команд заносится номер ячейки памяти, содержащей следующую команду. Выборка команд из памяти прекращается после достижения и выполнения команды «стоп».

Таким образом, процессор исполняет программу автоматически, без вмешательства человека.

Общая схема фон-неймановской машины (1)

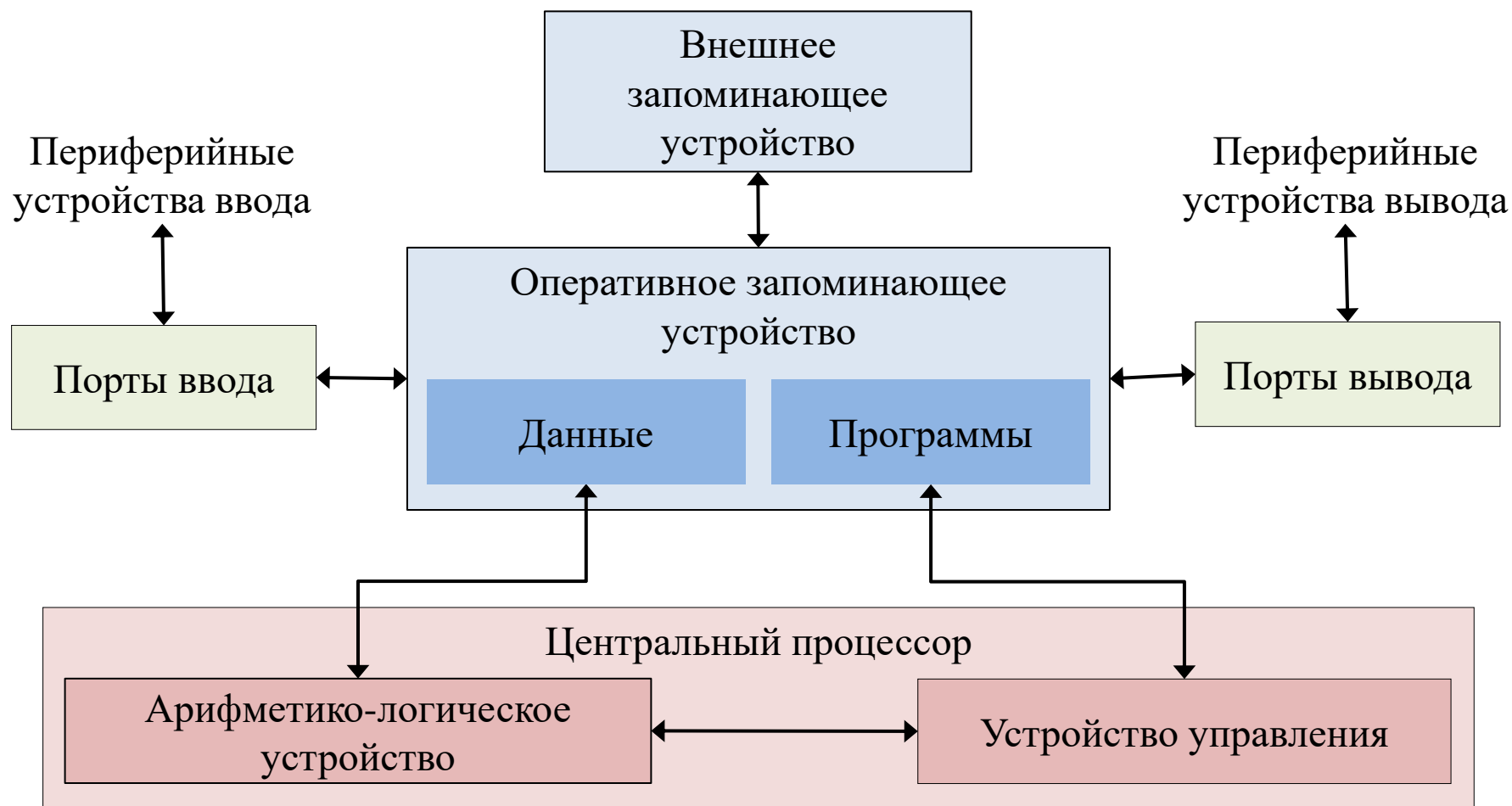
Разнообразие современных компьютеров очень велико, но поскольку большинство из них построено на основе принципов фон Неймана, то они имеют общую схему, включающую следующие главные устройства:

- **Память** (запоминающее устройство – ЗУ), состоящую из перенумерованных ячеек. Имеет несколько разных видов (оперативная, внешняя и т.д.).
- **Процессор**, включающий в себя **устройство управления** (УУ, управляет другими устройствами) и **арифметико-логическое устройство** (АЛУ, выполняет команды).
- **Устройства ввода.**
- **Устройства вывода.**

Все эти устройства соединены **каналами связи**, по которым передается информация.

Общая схема фон-неймановской машины (2)

Основные устройства компьютера и связи между ними представлены на схеме. Стрелками показаны пути движения информации и управляющих сигналов.



Архитектура и конфигурация

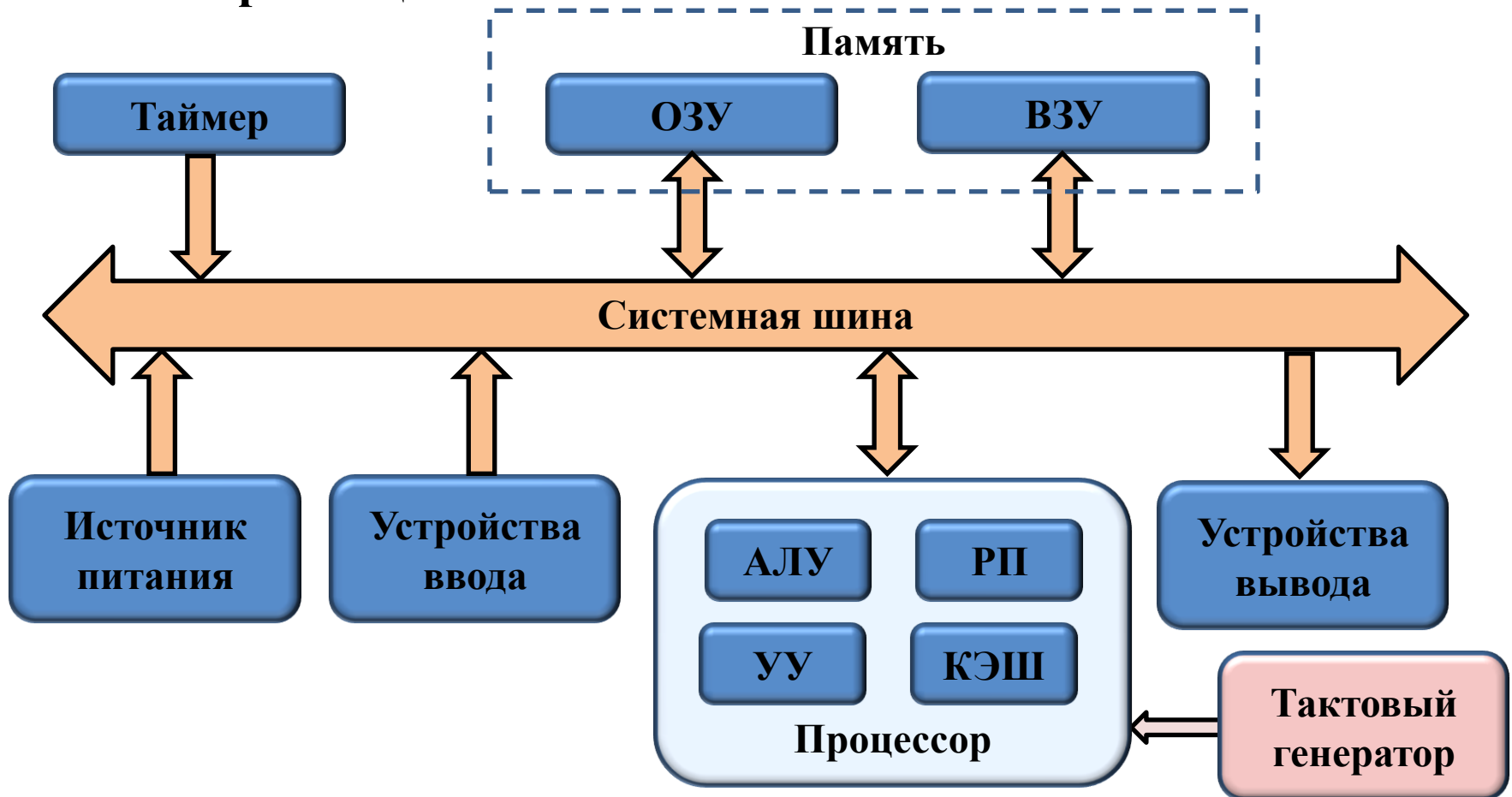
При рассмотрении компьютерных устройств принято различать их архитектуру и конфигурацию.

Архитектурой компьютера называется его описание на некотором общем уровне, включающее описание пользовательских возможностей программирования, системы команд, системы адресации, организации памяти и т.д. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера: процессора, оперативного ЗУ, внешних ЗУ и периферийных устройств. Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их совместимость с точки зрения пользователя.

Конфигурация компьютера — это его компоновка с чётким определением характера, количества, взаимосвязей и основных характеристик его функциональных элементов. Элементами могут быть самые различные устройства — от основных логических узлов компьютера до простейших схем.

Компьютер с общей шинной

Классическая архитектура – одно АЛУ, через которое проходит поток данных, и одно УУ, через которое проходит поток команд (программа). Это однопроцессорный компьютер. Один из примеров – компьютер с общей шиной.



Системная шина

Система шин, предназначенная для объединения функциональных блоков компьютера, представляет собой совокупность трех шин и называется **системной шиной**:

- **шина данных** — по ней осуществляется обмен информацией (данными и командами) между блоками компьютера;
- **шина адреса** — используется для передачи адресов памяти или адресов портов ввода-вывода, к которым происходит обращение;
- **шина управления** — используется для передачи управляющих сигналов.

Системная шина представляет собой многопроводную **линию** с гнездами для подключения электронных схем.

Ширина шины — количество линий, входящих в состав шины.

Центральный процессор

Центральный процессор (ЦП) – выполняет основные операции по обработке данных и управлению работой других блоков.

Состав:

- **Арифметико-логическое устройство (АЛУ)** обрабатывает информацию, хранящуюся в оперативной памяти.
- **Регистровая память процессора** – набор программно-доступных быстродействующих ячеек памяти.
- **Устройство управления (УУ)** – вырабатывает последовательность внутренних и внешних управляющих сигналов, обеспечивающих выборку и выполнение команд.
- **Кэш-память** – память через которую осуществляется обмен данными между процессором, ОЗУ и ВЗУ так, чтобы до минимума сократить время непроизводительного простоя процессора.

Генератор тактовых импульсов

Генератор тактовых импульсов (генератор тактовой частоты) вырабатывает электрические импульсы заданной частоты, которая часто используется как эталонная – считая количество импульсов, можно, например, измерять временные интервалы.

Основное предназначение – **синхронизация различных процессов в цифровых устройствах.**

Один тактовый импульс, как правило, соответствует одной атомарной операции. Обработка одной инструкции может производиться за один или несколько тактов работы процессора, в зависимости от архитектуры и типа инструкции. Частота тактовых импульсов определяет скорость вычислений.

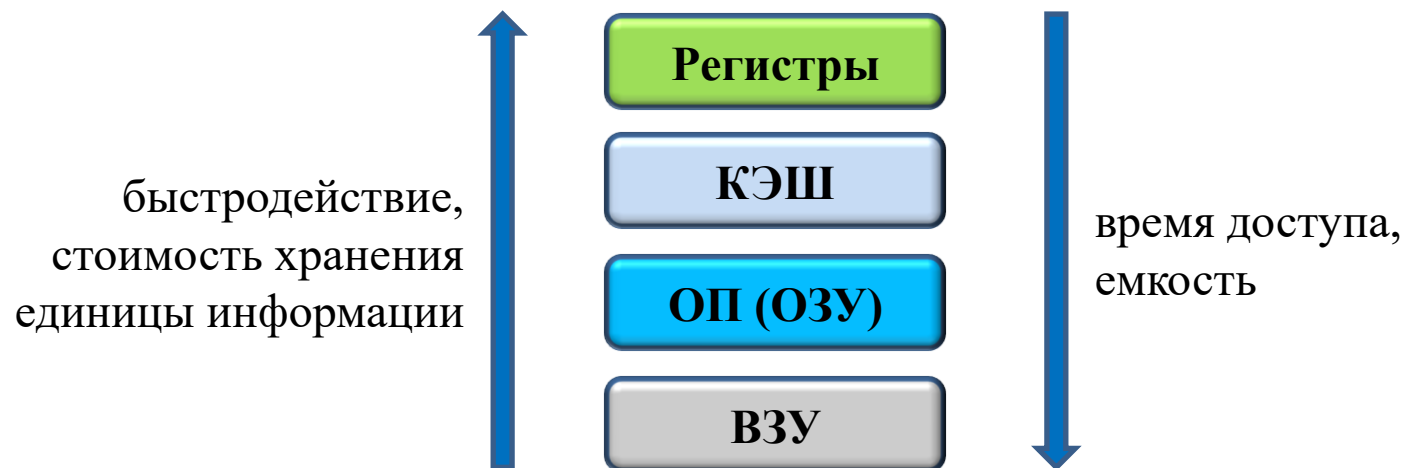
Память

Память – устройство, предназначенное для запоминания, хранения и выборки программ и данных.

Она состоит из конечного числа ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный номер или адрес. Минимально адресуемым элементом памяти является байт.

ОЗУ предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации, непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе.

ВЗУ относится к внешним устройствам компьютера и используется для долговременного хранения любой информации.



Другие устройства

Источник питания – блок, содержащий системы автономного и сетевого энергопитания компьютера.

Таймер – внутримашинные электронные часы, обеспечивающие при необходимости автоматический съём текущего момента времени.

Периферийные устройства:

- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- и т.д.

Периферийные устройства (принтер и др.) подключаются к аппаратуре компьютера через специальные контроллеры.

Контроллер – устройство, которое связывает периферийное оборудование или каналы связи с центральным процессором, освобождая процессор от непосредственного управления функционированием данного оборудования.

Функционирование компьютера (1)

Обобщенный алгоритм функционирования фон-неймановской машины:



Функционирование компьютера (2)

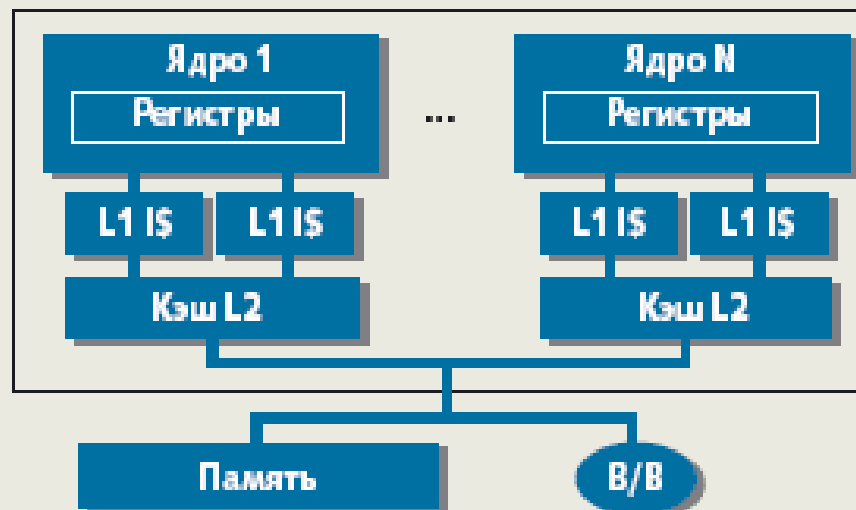
- **Инициализация** — после включения компьютера в память помещается программа, называемая первичным загрузчиком.
- **Выборка команды** — из процессора в адресную шину выдается адрес очередной команды.
- **Увеличение программного счетчика** — считанная по адресу команда поступает по шине данных в процессор и помещается в регистр команд.
- **Дешифровка и выполнение команды** — устройство управления считывает адреса операндов команды.
- **Выполнение команды** — УУ и АЛУ выполняют операцию, указанную в поле кода операции.
- Если последняя команда не была командой **остановки процессора**, то последовательность действий повторяется начиная с шага 1.

Многопроцессорный и многоядерный

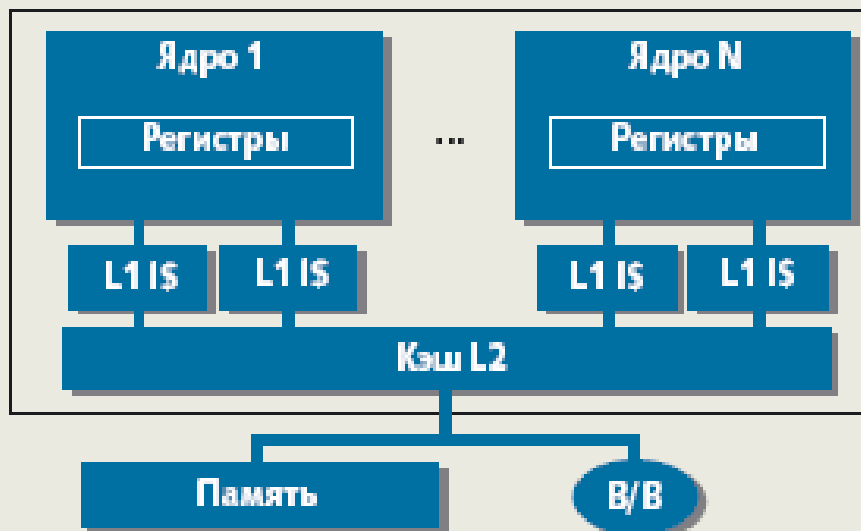
а) Традиционный процессор



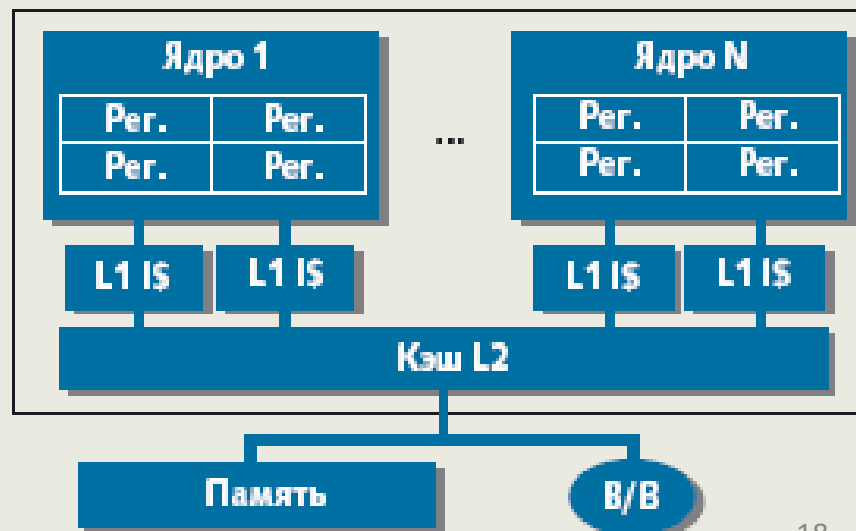
б) Простая многоядерная архитектура



в) Многоядерная архитектура с общей кэш-памятью



г) Многопоточная многоядерная архитектура с общей кэш-памятью



Базовая аппаратная конфигурация компьютера

Современный персональный компьютер представляет базовую конфигурацию из следующих основных компонентов:

➤ Системный блок:

- материнская плата;
- процессор;
- охлаждение;
- оперативная память;
- видеокарта;
- накопители;
- блок питания;
- прочие вспомогательные устройства.

➤ Монитор.

➤ Клавиатура.

➤ Мышь.

➤ Периферийные устройства.

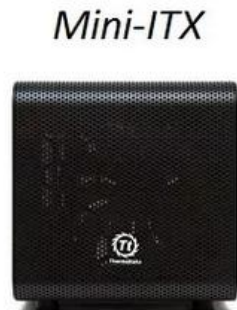


Корпус

Системным блоком называют **корпус**, в котором размещаются все основные составляющие компьютера.

Корпусы бывают разных размеров, зависящих от размеров материнских плат. Основные:

- Mid-Tower (для ATX).
- Mini-Tower (для Micro-ATX).
- Micro-Tower / SFF (для Mini-ITX).



Micro-tower

Micro-ATX



Mini-tower

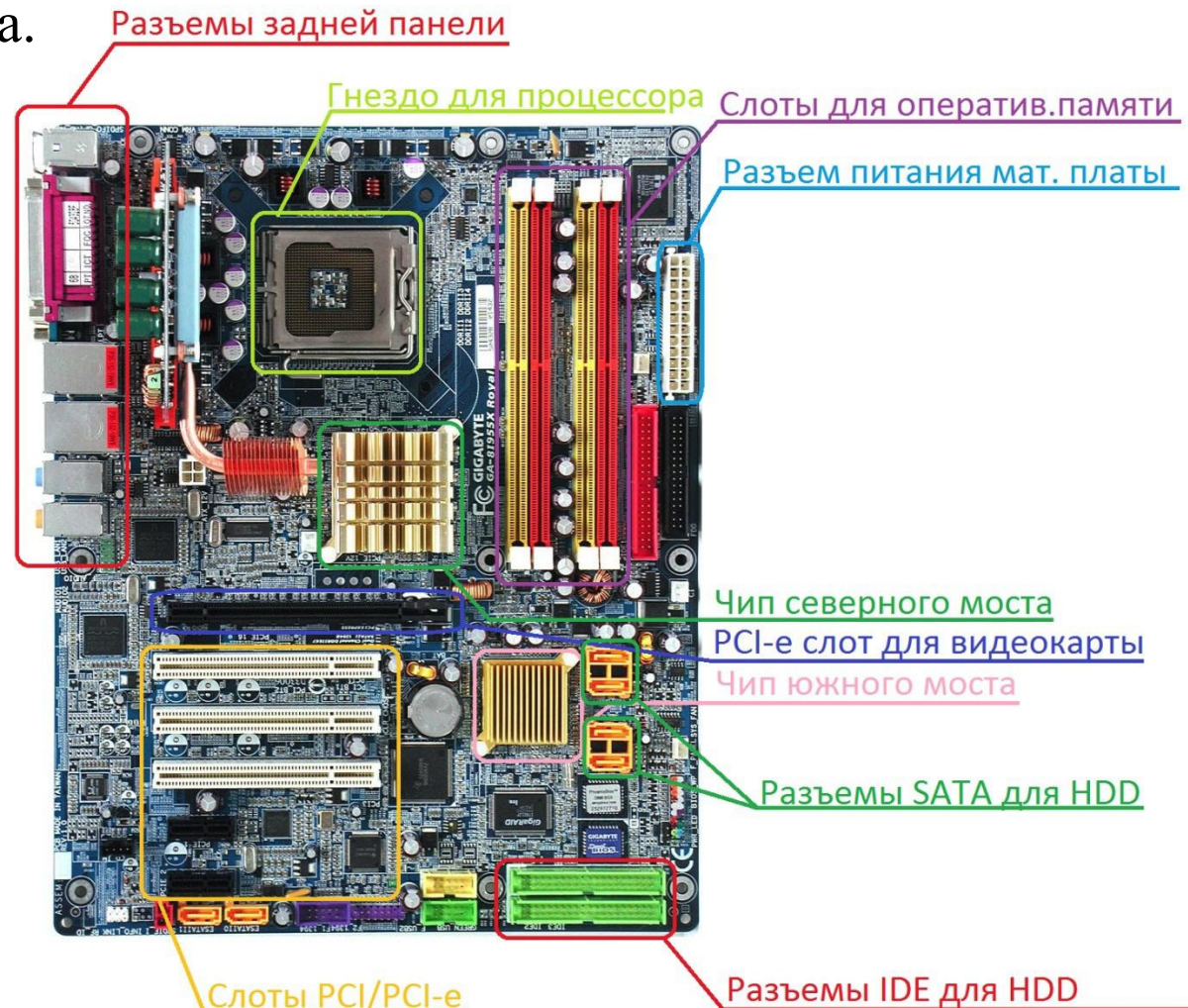
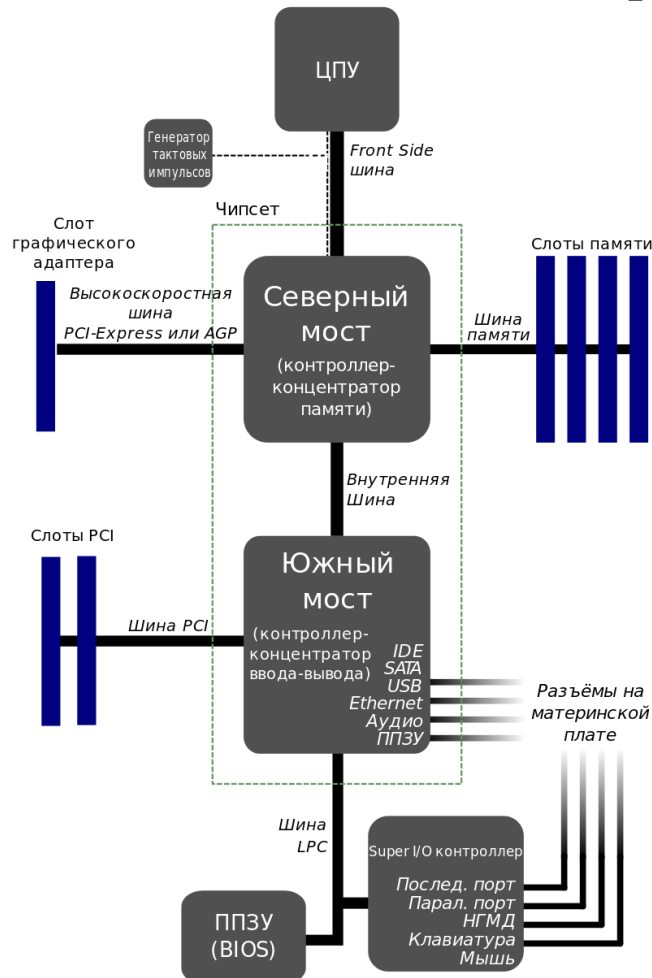
ATX



Midi-tower

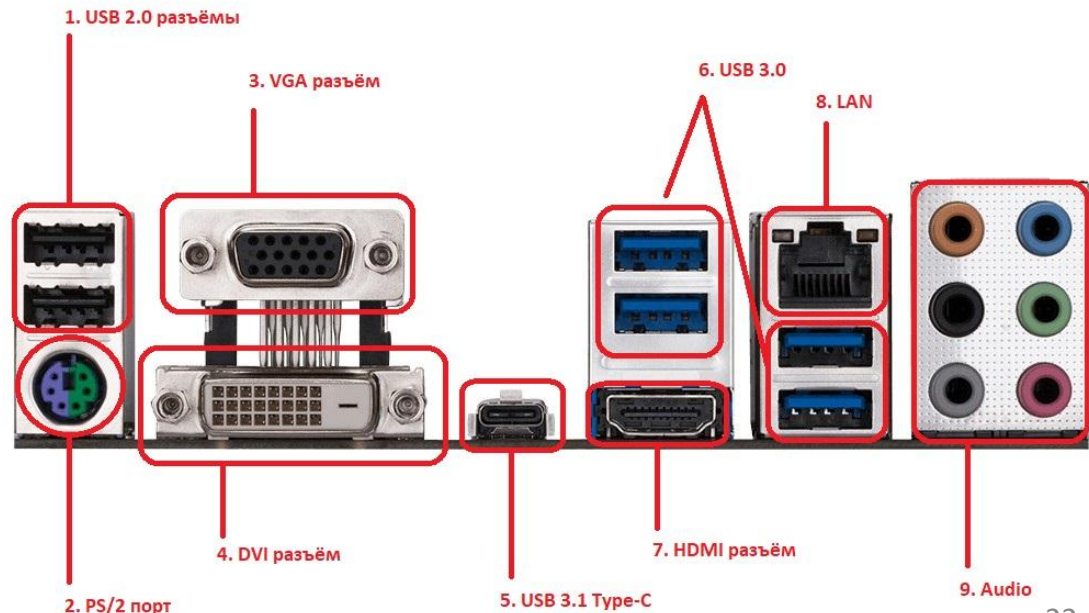
Материнская плата

Материнская плата — это основная печатная плата, в которую вставляются или подключаются через разъёмы остальные компоненты компьютера.



Материнская плата. Задняя панель

- **USB 2.0** – для подключения мыши и клавиатуры.
- **USB 3.0** – для подключения флэшек.
- **USB 3.1** – скоростной разъём для подключения различных устройств.
- **PS/2** – для подключения старых мыши или клавиатуры.
- **VGA** – подключение монитора аналоговым VGA кабелем.
- **DVI** – подключение монитора цифровым DVI кабелем.
- **HDMI** – подключение монитора цифровым HDMI кабелем (может передавать звук).
- **LAN** – подключение к сети Интернет.
- **Audio** – подключение колонок, наушников, микрофона.



Материнская плата. Форм-фактор

ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



Pico-ITX



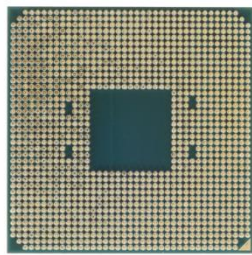
Nano-ITX

Центральный процессор

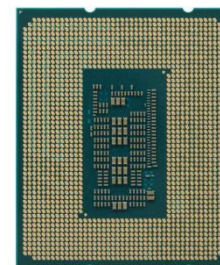
Основное электронное устройство, выполняющее вычисления и обработку данных в компьютере.

Основные характеристики процессора:

- **разъём (сокет)** — помимо прочего физически ограничивает подключение в материнские платы.
- **количество ядер** — показывает сколько основных функциональных блоков, которые могут выполнять инструкции одновременно.
- **тактовая частота** — количество элементарных выполняемых операций в секунду и, как следствие, его производительность.
- **величина КЭШ памяти.**
- **параметры интегрированной графики.**



AMD



Intel

Охлаждение

Чем больше количество ядер и тактовая частота процессора, тем больше он может выполнять вычислений в секунду и тем сильнее греется. Для охлаждения процессора сверху устанавливается **кулер** (радиатор с вентилятором) или водоблок **жидкостной системы охлаждения**.



Жидкостная
система
охлаждения



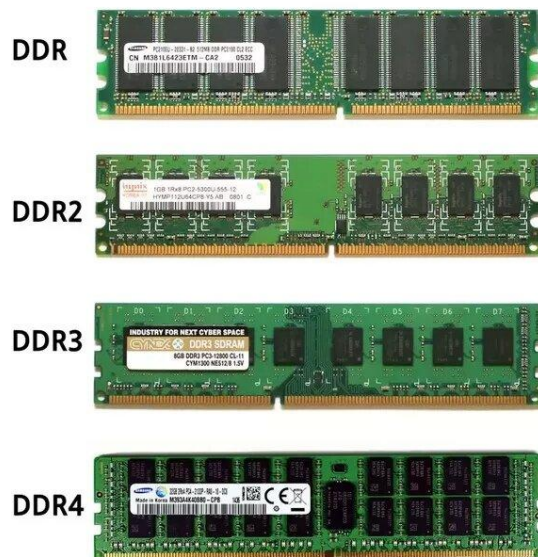
Кулер

Оперативная память

Оперативная память является запоминающим устройством, предназначенным для временного хранения данных и команд.

Основными характеристиками оперативной памяти является её **объём** (измеряется в Гб) и **частота** (МГц).

Также есть различные **тайминги** – задержки чтения и записи данных.



	Максимальный объём, Гб	Типичная частота, МГц
DDR	1	400
DDR2	2	800
DDR3	16	1600
DDR4	128	3200
DDR5	256	4800-6000

Видеокарта

Современная видеокарта состоит из следующих частей:

- **Графический процессор (GPU)** занимается расчётами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности центральный процессор. Производит расчёты для обработки команд трёхмерной графики, а также любых данных в виде числовых матриц. Характеризуется **количеством вычислительных ядер и частотой**.
- **Видеоконтроллер** отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора.
- **Видео-ОЗУ.**
- **Система охлаждения.**



Видеокарта NVIDIA
GeForce RTX 2080 Ti

Накопители

Жесткий диск (HDD) – основное запоминающее устройство, предназначенное для долгосрочного хранения данных. Объём до 20 Тб.



Твердотельный накопитель (SSD) – альтернатива жесткому диску на основе энергонезависимой памяти (NAND FLASH). Быстрее HDD в десятки раз.



Вспомогательные устройства

Устройство чтения карт памяти предназначено для обмена информацией с различными видами карт памяти.



Внутреннее



Внешнее

Сетевая карта предназначена для подключения компьютера к локальной сети.



Звуковая карта предназначена для записи, воспроизведения и обработки звуковых данных в компьютере.



Монитор

Предназначен для визуального отображения графической информации, отправляемой с видеокарты. Основные характеристики: **длина диагонали, разрешение, частота обновления.**



Клавиатура и мышь

Клавиатура относится к устройствам ввода информации и необходима для ввода данных в компьютер от пользователя.



Мышь преобразует механические движения самого устройства в движение курсора на экране. Это устройство предназначено для управления, выполнения различных манипуляций и ввода данных в компьютер .



Периферийные устройства

USB-флеш-накопитель — запоминающее устройство, использующее в качестве накопителя флеш-память и подключаемое к компьютеру или иному считывающему устройству по USB интерфейсу.



Принтер — устройство для вывода на бумагу текстовой или графической информации с компьютера.



Акустическая система преобразует электрические сигналы со звуковой карты в колебания воздуха или, проще говоря, в звук.



Сканер предназначен для ввода (оцифровки) текста и изображений с бумажных носителей в компьютер.

