# Операционные и вычислительные системы

## Архитектура компьютера

В современных персональных компьютерах, как правило, используется **принцип открытой архитектуры**.  Он заключается в том, что все устройства компьютера взаимодействуют и соединяются между собой стандартным или известным образом и любой производитель, руководствуясь ими, может начать производство какого-либо устройства.

Преимущества открытой архитектуры:

* возможность выбора необходимой конфигурации компьютера
* возможность расширять и модернизировать компьютерную систему

Закрытую архитектуру тоже используют, например компания Apple. Они не разглашают спецификацию своих устройств и производят их сами.

Архитектура современных компьютеров основана на магистрально-модульном принципе. Компьютер состоит из разрозненных частей – модулей. Модулем ПК будем называть любое относительно самостоятельное устройство компьютера (процессор, оперативная память, контроллер, дисплей, принтер, сканер и т.д.) Для того чтобы компьютер работал как единый механизм, необходимо осуществлять обмен данными между различными устройствами, за это отвечает **системная (магистральная) шина.** Она как правило располагается на системной плате - это основная электронная плата в компьютере.

Устройства могут соединяться с системной шиной напрямую, некоторые устройства соединяться через адаптеры, контроллеры.

Системная шина включает в себя:

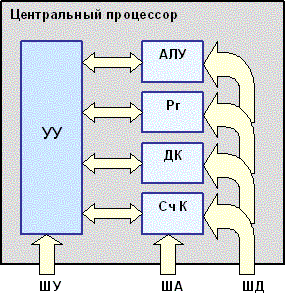
* **Адресную шину** - По этой шине передается адрес требуемой ячейки памяти или устройства, с которым будет происходить обмен информацией.
* **Шину управления** - Регулирует процесс передачи данных.
* **Шину данных** - По этой шине данные передаются между различными устройствами. Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора.

### Процессор

Соединяется процессор с магистралью напрямую и находится на системной плате вместе с ней.

Сам процессор состоит из десятка миллионов транзисторов, а сейчас и больше, при помощи которых собраны отдельный логические схемы, находящиеся в специальном кремниевом корпусе. Именно из-за кристалла кремния очень часто процессор называют «камнем».

Состоит процессор из:  **Функциональная схема ЦП**

1) устройства управления (УУ), которое управляет работой процессора с помощью электрических сигналов;

2) арифметическо-логического устройства (АЛУ), производящего операции над данными;

3) регистров (Рг) для внутреннего хранения в процессоре этих данных и результатов операций над ними;

4) дешифратора команд (ДК) – устройство для расшифровки команд;

5) счетчика команд (СчК) – регистр для хранения адреса очередной команды.

Важной характеристикой процессора является его **производительность** — количество элементарных операций, выполняемых им за одну секунду — которая и определяет **быстродействие компьютера** в целом.

Производительность процессора зависит от тактовой частоты и разрядности.

**Тактовая частота** - количество тактов в секунду, где такт – интервал времени между началами двух соседних тактовых импульсов. Эти импульсы, поступают от кварцевого тактового генератора, который при включении ПК начинает вибрировать с постоянной частотой (100 МГц, 200-400 МГц и выше). Эти колебания и задают темп работы всей системной платы. Поднять тактовую частоту можно просто поменяв модель процессора на более новую, где тактовый генератор будет мощнее, но иногда можно изменить настройки bios персонального компьютера, указав тактовую частоту выше установленной производителем. Но не все процессоры могут изменять тактовую частоту. Слишком высокая тактовая частота может привести к перегреву компьютера.

Для современных компьютеров тактовая частота измеряется единицами гигагерц (1 ГГц = 109 Гц).   
Разрядность процессора в зависимости от типа - 8, 16, 32, 64 разрядные. **Разрядность** - число битов, одновременно обрабатываемых процессором за один такт (машинное слово). Зависит от разрядностей регистров и шины данных.

Для расширения возможностей ПК и повышения функциональных характеристик микропроцессора дополнительно может поставляться **математический сопроцессор**, служащий для расширения набора команд МП. Например, математический сопроцессор IBM-совместимых ПК расширяет возможности МП для вычислений с плавающей точкой.

### Память

Различают два вида памяти - **внутреннюю** и **внешнюю** (по отношению к системной плате).

Внутренняя память компьютера является быстродействующей, но имеет ограниченный объем. Работа с внешней памятью требует гораздо большего времени, но она позволяет хранить практически неограниченное количество информации.

Внутренняя память состоит из нескольких частей: оперативной (ОЗУ), постоянной (ПЗУ) и кэш-памяти.

Скорость работы компьютера существенным образом зависит от быстродействия оперативной памяти. Поэтому, постоянно ведутся поиски элементов для оперативной памяти, затрачивающих меньше времени на операции чтения-записи. Но вместе с быстродействием возрастает стоимость элементов памяти, поэтому наращивание быстродействующей оперативной памяти нужной емкости не всегда выгодно экономически.

Под оперативной памятью понимают **оперативное запоминающее устройство** (ОЗУ) – RAM – RandomAccessMemory – это запоминающее устройство, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и временного хранения выполняемых программ и данных

Оперативная память обеспечивает хранение информации лишь в течение сеанса работы с ПК – после выключения компьютера из сети данные, хранимые в ОЗУ, теряются безвозвратно, то есть ОЗУ – энергозависимое устройство.

**Процессор** – устройство, которое обеспечивает общее управление компьютером и осуществляет обработку информации по программе, загруженной в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Для выполнения программы, хранящейся в ОЗУ, процессор:

1. считывает из ОЗУ очередную команду программы;
2. расшифровывает команду;
3. выполняет действия, указанные в этой команде.

В современных компьютерах скорость обработки информации процессором уже так высока, что современные ОЗУ не справляются с функцией посредника между ЦП и внешней памятью. Поэтому было добавлено еще одно устройство – кэш-память – служащее посредником между ОЗУ и ЦП. Современные процессоры имеют встроенную кэш-память.

Если увеличить объём кэш памяти, данные будут передаваться быстрее между регистрами и внутренней памятью. Кэш-память играет буфера между ограниченными, но очень быстрыми регистрами процессора и сравнительно медленной, но гораздо более вместительной внутренней памятью компьютера. Кэш-память работает примерно со скоростью самого процессора, поэтому, когда процессор обращается к данным в кэше, процессору не приходится ждать этих данных.

Кэш память устроена так, что при попытке прочитать данные из внутренней памяти сначала аппаратным образом проверяется, нет ли нужных данных в кэше. Если эти данные в кэше, они быстро извлекаются и используются процессором. Однако в противном случае эти данные считываются из внутренней памяти и в момент передачи процессору также помещаются в кэш (на случай, если они понадобятся позже). Важное отличие между обращениями к данным в кэше или обращением к данным в внутренней памяти — это время, необходимое для получения данных.

Кэш центрального процессора включать в себя несколько уровней. Существует четыре уровня кэш-памяти. Как правило, кэш-память следующего уровня больше по размеру и медленнее по скорости доступа и передаче данных предыдущего уровня кэш-памяти.

Самым быстрым является кэш первого уровня — L1 cache (level 1 cache). По сути, она является неотъемлемой частью процессора, поскольку расположена на одном с ним кристалле и входит в состав функциональных блоков. В современных процессорах обычно L1 разделен на два кэша — кэш команд (инструкций) и кэш данных. Большинство процессоров без L1 не могут функционировать. L1 работает на частоте процессора, и, в общем случае, обращение к нему может производиться каждый такт. Зачастую является возможным выполнять несколько операций чтения/записи одновременно.

Вторым по быстродействию является кэш второго уровня — L2 cache, который обычно, как и L1, расположен на одном кристалле с процессором. В ранних версиях процессоров L2 реализован в виде отдельного набора микросхем памяти на материнской плате. Объём L2 от 128 кбайт до 1−12 Мбайт. В современных многоядерных процессорах кэш второго уровня, находясь на том же кристалле, является памятью раздельного пользования — при общем объёме кэша в n Мбайт на каждое ядро приходится по n/c Мбайта, где c — количество ядер процессора.

Кэш третьего уровня наименее быстродействующий, но он может быть очень большим — более 24 Мбайт. L3 медленнее предыдущих кэшей, но всё равно значительно быстрее, чем оперативная память. В многопроцессорных системах находится в общем пользовании и предназначен для синхронизации данных различных L2.

Существует четвёртый уровень кэша, применение которого оправдано только для многопроцессорных высокопроизводительных серверов и мейнфреймов. Обычно он реализован отдельной микросхемой.

**Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)** – предназначено для хранения оперативной информации, обеспечивающей запуск компьютера.

Блок ПЗУ состоит из двух частей:

* **BIOS (BasicInput/OutputSystem)**– базовая система ввода и вывода. В ней хранится постоянная информация, заложенная на заводе-изготовителе, обеспечивающая запуск ПК.
* **СМOS**– переменная часть ПЗУ, где хранится информация о конфигурации ПК (перечень устройств, входящих в комплект ПК и их характеристики).

После выключения питания компьютера, информация в ПЗУ сохраняется, за счет энергии от специальных автономных батарей. Таким образом, ПЗУ является энергонезависимой памятью.

### Периферийные устройства

Периферийные устройства - вспомогательное оборудование, которое не является необходимым для работы компьютера их можно разделить на три типа:

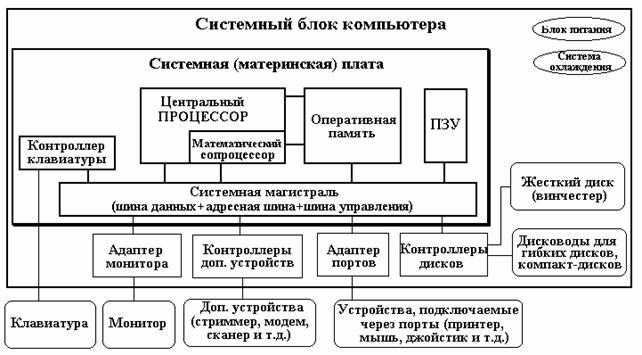
* устройства ввода данных,
* устройства вывода данных,
* устройства хранения данных.

Примеры периферийных устройств: мониторы, принтеры, мышки, накопители на жёстких или гибких магнитных дисках.

Такие устройства подключаются к компьютеру с помощью специальных адаптеров или контроллеров, которые связывают их с системной шиной. Эти контроллеры (или адаптеры) могут находиться как на системной плате, так и вне её. (например, контроллеры клавиатуры, аудио контроллеры, контроллеры сети могут находиться на системной плате). Любое периферийное устройство нуждается в специальных программах (для управления каждым устройством - своя). Такие программы называются **драйверами** (от английского drive - приводить в движение, управлять).

Раньше работой устройств ввода-вывода руководил центральный процессор, что занимало немало времени. Архитектура современных компьютеров предусматривает наличие каналов прямого доступа к оперативной памяти для обмена данными с устройствами ввода-вывода без участия центрального процессора, а также передачу большинства функций управления периферийными устройствами специализированным процессорам, разгружающим центральный процессор и повышающим его производительность.

### Схема аппаратурной части компьютера:



## Операционные системы

Операционной системой называют комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

### Структура операционной системы

Ядро – центральная часть операционной системы (ОС), обеспечивающая приложениям доступ к ресурсам компьютера, таким как процессорное время, память, внешнее аппаратное обеспечение, внешнее устройство ввода и вывода информации.

В состав операционной системы входит специальная программа — командный процессор, которая запрашивает у пользователя команды и выполняет их. Пользователь может дать, например, команду выполнения какой-либо операции над файлами (копирование, удаление, переименование, команду вывода документа на печать и т. д.). Операционная система должна эти команды выполнить.

Для упрощения работы пользователя в состав современных операционных систем, и в частности в состав Windows, входят программные модули, создающие графический пользовательский интерфейс. В операционных системах с графическим интерфейсом пользователь может вводить команды с помощью мыши, тогда как в режиме командной строки необходимо вводить команды с клавиатуры.

В состав операционной системы входят драйверы устройств — специальные программы, которые обеспечивают управление работой устройств и согласование информационного обмена с другими устройствами. Любому устройству соответствует свой драйвер.

Операционная система содержит также сервисные программы, или утилиты. Такие программы позволяют обслуживать диски (проверять, сжимать, дефрагментировать и т. д.), выполнять операции с файлами (архивировать и т. д.), работать в компьютерных сетях и т. д.

Для удобства пользователя в операционной системе обычно имеется и справочная система. Она предназначена для оперативного получения необходимой информации о функционировании как операционной системы в целом, так и о работе ее отдельных модулей.

### Запуск компьютера

При поступлении сигнала о запуске процессор обращается к специально выделенной ячейке памяти. В ОЗУ в этот момент ничего нет, если бы там была какая-либо программ, то она начала бы выполнятся. Для того чтобы компьютер мог начать работу необходимо наличие ПЗУ, где записываются программы на BIOS. После включения компьютера процессор начинает считывать и выполнять микрокоманды, которые хранятся в микросхеме BIOS. Прежде всего начинает выполнятся программа тестирования POST, которая проверяет работоспособность основных устройств компьютера. В случае неисправности выдаются определенные звуковые сигналы, а после инициализации видеоадаптера процесс тестирования отображается на экране монитора. Затем BIOS начитает поиск программы-загрузчика операционной системы. Программа-загрузчик помещается в ОЗУ и начинается процесс загрузки файлов операционной системы.

### Загрузка операционной системы

Файлы операционной системы хранятся во внешней, долговременной памяти. Однако программы могут выполнятся, только если они находятся в ОЗУ, поэтому файлы ОС необходимо загрузить в оперативную память. Диск, на котором находятся файлы операционной системы и с которого происходит загрузка, называют системным. Если системные диски в компьютере отсутствуют, на экране монитора появляется сообщение "Nonsystemdisk" и компьютер «зависает», т. е. загрузка операционной системы прекращается и компьютер остается неработоспособным. После окончания загрузки операционной системы управление передается командному процессору. В случае использования интерфейса командной строки на экране появляется приглашение системы для ввода команд, в противном случае загружается графический интерфейс операционной системы. В случае загрузки графического интерфейса операционной системы команды могут вводиться с помощью мыши.

### Наиболее известные операционные системы

#### Windows

На сегодняшний день операционные системы семейства Windows наиболее популярны, которые являются коммерческим продуктом корпорации Microsoft.

Свою «родословную» Windows начинают от операционной системы DOS и первоначально представляли собой надстраиваемые над ней оболочки (Windows запускался из-под DOS), увеличивающие возможности DOS и облегчающие неподготовленному пользователю работу с компьютером. Уже более поздние версии (начиная с Windows NT) представляли собой полноценные операционные системы.

Преимуществом Windows считается дружественный для пользователя интерфейс. Из недостатков отмечают большую уязвимость к вирусам.

#### Unix-подобные OC

Операционная система UNIX оказала большое влияние на развитие мира операционных систем, заложив основы работы современных ОС. Изначально UNIX был системой для разработки ПО. В основном в UNIX работали программисты (да и вообще в 70-е годы мало кто другой работал с вычислительными машинами).  
  
UNIX развивался на нескольких фундаментальных идеях. Например, одна небольшая задача должна решаться одной небольшой программой, а сложные задачи должны быть решаемы комбинацией простых программ.

В UNIX большое внимание уделено распределению ресурсов компьютера между пользователями. Эта система является мультитерминальной (каждый пользователь работает с компьютером с помощью своего терминала).

Несмотря на то, что Unix-подобные системы уступают по популярности Windows, они работают на больших типах компьютеров.

#### Linux

ОС Linux представляет собой множество Unix-подобных операционных систем (дистрибутивов), которые чаще всего являются свободно распространяемыми.

Linux – очень устойчива. С ней почти никогда не случаются «глюки», и она очень редко виснет. Разве только иногда может зависнуть какое-нибудь приложение, но это сразу разрешается «двумя кликами». В Linux очень мало вирусов и все они известны. В результате, если пользователь мало-мальски знаком с командной строкой, то угрозы они не представляют.

Linux является основной операционной системой для суперкомпьютеров. В рейтинге самых мощных суперкомпьютеров мира Топ-500 за июнь 2014 года зафиксирован рекорд: 485 из 500 суперкомпьютеров работают на операционной системе Linux. Это 97%.

#### MAC OS

Это операционная система также создавалась на основе ядра UNIX.Является продукт компании Apple для ее же компьютеров Macintosh.Считается надежной и удобной.

*Основные преимущества:*

Отсутствие проблемы поиска драйверов под новые устройства. При установке операционной системы Mac с DVD диска происходит автоматическая установка драйверов.

Стабильность работы. Программные сбои происходят намного реже так, как весь софт разрабатывается специально для компьютеров фирмы Apple, одной и очень большой командой профессиональных разработчиков.  
Небольшое количество вредоносных программ и отсутствие целых их классов. Систему не получится повредить без помощи пользователя.

### Вычислительные системы

ВС – это взаимосвязанная совокупность аппаратных средств вычислительной техники и программного обеспечения, предназначенная для обработки информации. Основными ресурсами вычислительной системы являются процессоры, области оперативной памяти, наборы данных, периферийные устройства, программы.

*Структура вычислительной системы:*

* техническое обеспечение (hardware): процессор, память, монитор, дисковые устройства и т.д., объединенные магистральным соединением, называемым шиной;
* программное обеспечение: прикладное и системное.

К прикладному программному обеспечению относятся разнообразные пользовательские программы, игры, текстовые процессоры и т. п. К системному – программы, способствующие функционированию и разработке прикладных программ. Операционная система является фундаментальным компонентом системного программного обеспечения.

В зависимости от ряда признаков различают следующие вычислительные системы:

* по количеству программ, одновременно находящихся в оперативной памяти: однопрограммные и многопрограммные вычислительные системы;
* числу пользователей, которые одновременно могут использовать ресурсы вычислительной системы: индивидуального и коллективного пользования;
* организации и обработки заданий: вычислительные системы с пакетной обработкой и с разделением времени;
* числу процессоров: однопроцессорные вычислительные системы, многопроцессорные и многомашинные.