

## Информационные технологии и компьютерные системы

Информационные технологии (ИТ) – это технологии получения информационного продукта из информационных ресурсов.

**Информационные технологии (ИТ)** – это совокупность методов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

*ИС (информационные системы) и ИТ (информационные технологии)*

Реализация функций ИС невозможна без знания ориентированной на нее ИТ. ИТ является более емким понятием, отражающим современное представление о процессах преобразования информации в информационном обществе. В зависимости от конкретной области применения ИС могут очень сильно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации.

Цель информационной технологии – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

**Компьютерная система** – это совокупность компьютера, периферийного оборудования и программного обеспечения, предназначенных для подготовки и решения задач пользователя.

Необходимо понимать разницу между компьютерами и информационной системой: компьютеры оснащены специальными программными системами, являются технической базой и инструментом для информационных систем.

Информационная система немислима без персонала, взаимодействующего с компьютерами и телекоммуникациями.

Компоненты компьютерной системы:

- Аппаратное обеспечение;
- Операционная система;
- Прикладное программное обеспечение;
- Информационное обеспечение.

**Персональный компьютер:** назначение, характеристика основных устройств.

**Компьютер** – это программируемый автомат для обработки данных.

Из этого определения можно сделать вывод, что компьютер состоит из двух важнейших составляющих: *аппаратной части* и *программного обеспечения* (ПО). В технической литературе их часто называют английскими терминами *hardware* и *software*.

С каждым поколением вычислительных машин развивались их *аппаратные возможности*. ЭВМ становятся более мощными и универсальными. Расширяется количество обрабатываемых **типов данных**:

- 1 поколение – только числовые данные;
- 2 поколение – добавляется простейшая обработка символов;
- 3 поколение – числа, текстовые и графические данные;
- 4 поколение – добавляются аудио- и видеоданные.

Появившись как устройство для облегчения вычислений, компьютер сейчас все более активно обрабатывает разнообразную нечисловую информацию. Чтобы подчеркнуть широкие возможности современных компьютеров, введен специальный термин – *мультимедиа*.

**Мультимедиа** (от латинских слов *multum* – много и *medium* – средства) – одновременное использование различных форм представления информации (графика, текст, видео, фотографии, анимация, звук и т.д.) и их объединение в одном объекте.

Другое направление в развитии аппаратной части – это увеличение разнообразия и одновременно рост сложности **внешних устройств**, присоединяемых к ЭВМ:

1 поколение – штекеры и переключатели, индикаторные лампочки, устройства ввода с перфокарт;

2 поколение – перфоленты, магнитные ленты и барабаны, печатающие устройства;  
3 поколение – магнитные диски, текстовые и графические мониторы, графопостроители;  
4 поколение – огромное разнообразие внешних устройств, в том числе накопители на лазерных дисках;  
мышь, джойстик, шлемы виртуальной реальности и др.;  
возможность подключения бытовой электроники (фотоаппаратов, музыкальных плееров, сотовых телефонов и др.) с помощью кабелей и беспроводных соединений.

### Устройство компьютера

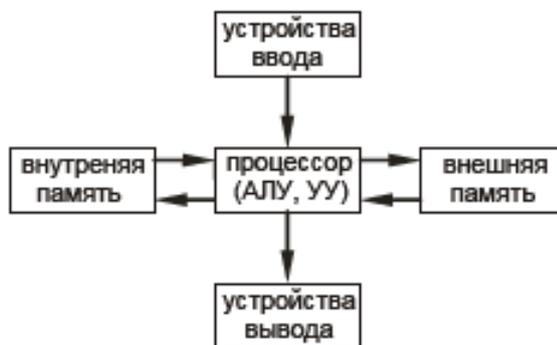
Вычислительная техника в своем развитии прошла целый ряд характерных этапов. Несмотря на это, некоторые фундаментальные (базовые, основные) принципы устройства ЭВМ почти не изменились. Поэтому логично начать знакомство с устройством компьютера именно с них.

Классические принципы построения ЭВМ были предложены в работе *А. Беркса, Г. Голдштейна и Д. фон Неймана*.

ЭВМ должна состоять из нескольких блоков, каждый из которых выполняет вполне определенную функцию. Эти блоки есть и в современных компьютерах:

- ✓ *арифметико-логическое устройство (АЛУ)*, в котором выполняется обработка данных;
- ✓ *устройство управления (УУ)*, обеспечивающее выполнение программы и организующее согласованное взаимодействие всех узлов машины; сейчас АЛУ и УУ изготавливают в виде единой интегральной схемы – *микроспроцессора*;
- ✓ *память* – устройство для хранения программ и данных; память обычно делится на *внутреннюю* (для временного хранения данных во время обработки) и *внешнюю* (для длительного хранения между сеансами обработки);
- ✓ *устройства ввода*, преобразующие входные данные в форму, доступную компьютеру;
- ✓ *устройства вывода*, преобразующие результаты работы ЭВМ в форму, удобную для восприятия человеком.

В классическом варианте все эти устройства взаимодействовали через процессор:



### Магистрально-модульная организация компьютера

Разнообразие типов современных компьютеров говорит о том, что конструкция – это не самое главное. В то же время, их функциональное устройство практически не изменяется. Поэтому далее мы подробно рассмотрим основные узлы компьютера (процессор, память и устройства ввода и вывода) и взаимодействие между ними.

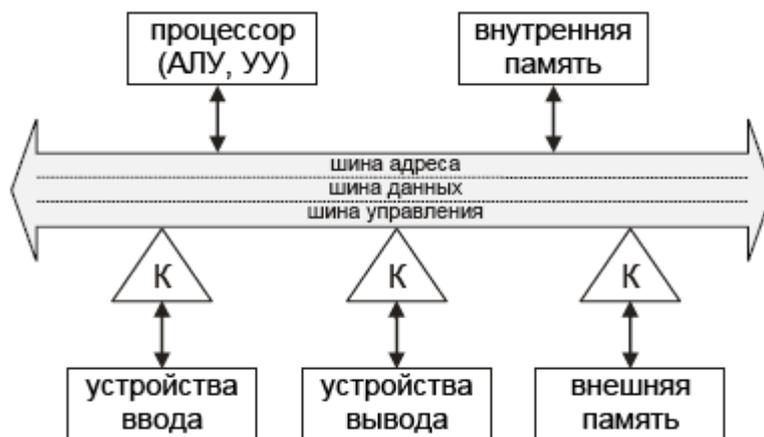
#### Взаимодействие устройств

Процессор должен обмениваться данными с внутренней памятью и устройствами ввода и вывода. Выделить отдельные каналы для связи процессора с каждым из многочисленных устройств нереально. Вместо этого сделана общая линия связи, доступ к которой имеют все устройства, использующие ее по очереди. Такой информационный канал называется *шиной*.

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

Традиционно шина делится на три части:

- ✓ шина данных, по которой передаются данные;
- ✓ шина адреса, определяющая, куда именно передается информация;
- ✓ шина управления, которая организует процесс обмена (несет сигналы чтение/запись, обращение к внутренней/внешней памяти, данные готовы/не готовы и т.п.).



В классической архитектуре процессор контролировал все процессы ввода-вывода. Получалось так, что быстродействующий процессор тратил много времени на ожидание при работе с значительно более медленными внешними устройствами. Поэтому появились специальные электронные схемы, которые руководят обменом информацией между процессором и внешними устройствами. В третьем поколении такие устройства назывались *каналами ввода-вывода*, а в четвертом — *контроллерами* (на схеме они обозначены буквой К).

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

Современный контроллер — это микропроцессор, предназначенный специально для обслуживания одного (или даже нескольких однотипных) устройств ввода-вывода или внешней памяти. Нагрузка на центральный процессор при этом существенно снижается, и это увеличивает эффективность работы всей системы в целом. Контроллер, собранный в виде отдельной микросхемы называют *микроконтроллером*.

Как видно из приведенной выше схемы, теперь данные могут передаваться между внешними устройствами и ОЗУ напрямую, минуя процессор. Кроме того, наличие шины существенно упрощает подсоединение к ней новых устройств. Архитектуру, которую можно легко расширять за счет подключения к шине новых устройств, часто называют *магистрально-модульной*.

Если спецификация на шину (детальное описание всех ее логических и физических параметров) является открытой (опубликована), то производители могут разрабатывать к такой шине любые дополнительные устройства. Такой подход называют *принципом открытой архитектуры*. При этом в компьютере предусмотрены стандартные разъемы для подключения новых устройств, удовлетворяющих стандарту. Поэтому пользователь может собрать такой компьютер, который ему нужен. Необходимо только помнить, что при подключении любого нового устройства нужно установить специальную программу — *драйвер*, которая обеспечивает обмен данными между этим устройством и процессором.

В современных компьютерах для повышения эффективности работы используется несколько шин, например, одна — между процессором и памятью, другая — от процессора к видеосистеме и т.д.

### Системная плата

Важнейшим аппаратным компонентом компьютера является системная плата. На системной плате реализована магистраль обмена информацией, имеются разъемы для установки процессора, слоты для установки оперативной памяти, а также контроллеров внешних устройств.



Логическая схема системной платы

Для согласования тактовой частоты и разрядности устройств на системной плате устанавливаются специальные микросхемы (их набор называют *чипсетом*), включающие в себя контроллер оперативной памяти и видеопамати (так называемый *северный мост*) и контроллер периферийных устройств (*южный мост*).

## Процессор

Центральным устройством, во многом определяющим возможности компьютера, является процессор.

**Процессор** – это блок, предназначенный для автоматического считывания команд программы, их расшифровки и выполнения.

Любой процессор обязательно включает в себя две важные части, каждая из которых решает свои задачи:

- ✓ *арифметико-логическое устройство (АЛУ)*, выполняющее обработку данных, и
- ✓ *устройство управления (УУ)*, которое управляет выполнением программы и обеспечивает согласованную работу всех узлов компьютера.

### Основные характеристики процессора:

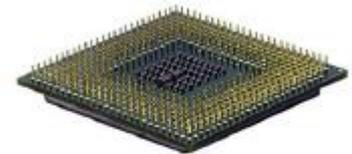
- ✓ **Тактовая частота** – количество тактовых импульсов за одну секунду.

Приближенно можно считать, что процессор выполняет за один такт одну простую команду (типа пересылки регистр-регистр). Тогда при тактовой частоте 4 ГГц за 1 сек выполняется около 4 миллиардов таких операций. Это примерная оценка, потому что при конвейерном методе скорость выполнения команд сильно зависит от множества факторов, например, от порядка следования команд в программе.

- ✓ **Разрядность** – это максимальное количество двоичных разрядов, которые процессор способен обрабатывать за одну команду.

Чаще всего разрядность определяют как размер регистров процессора в битах.

Однако, важны также разрядности шины данных и шины адреса, которые поддерживает процессор. **Разрядность шины данных** – это максимальное количество бит, которое может быть считано за одно обращение к памяти. **Разрядность шины адреса** – это количество адресных линий; она определяет максимальный объем памяти, который способен поддерживать процессор. Этот объем памяти часто называют величиной



Вид микропроцессора со стороны выводов

**адресного пространства**, он вычисляется по формуле  $2^R$ , где  $R$  – количество разрядов шины адреса.

Все три разрядности могут не совпадать. Так, у процессора Pentium II были 32-разрядные регистры, разрядность шины данных – 64 бита, а шины адреса – 36 бит.

### **Память**

**Память** – это устройство компьютера, которое используется для записи, хранения и выдачи по запросу команд программы и данных.

Обычно выделяют *внутреннюю* и *внешнюю* память. Термины эти имеют историческое происхождение, связанное с конструкцией первых ЭВМ: одна часть памяти находилась внутри главного шкафа (в котором размещался процессор), а другая – вне его.

**Внутренняя память** – часть памяти компьютера, которая используется для хранения программ и данных во время решения задачи.

Часто ее называют *основной памятью*. В состав внутренней памяти входят ОЗУ и ПЗУ.

Информация, хранящаяся в ОЗУ, считается временной (оперативной), поэтому пользователь должен сам сохранять необходимые данные во внешней памяти.

Существуют два типа оперативной памяти, отличающиеся по технологии изготовления – *статическая* и *динамическая*. Сейчас в персональных компьютерах используется динамическая оперативная память.

Первоначально информация в ПЗУ заносилась только на заводе. Затем появились *программируемые ПЗУ*, которые потребитель мог заполнить сам, поместив «чистую» («пустую») микросхему в специальное устройство – *программатор*.

Позднее появились *перепрограммируемые ПЗУ*, в которых очистка информации сначала производилось ультрафиолетовыми лучами, а затем – с помощью электрических импульсов. Современные перепрограммируемые ПЗУ используют *флэш-память*.

Внутри компьютеров семейства *IBM PC* есть еще один особый вид памяти – *память конфигурации* (CMOS-память). В ней хранятся разнообразные настройки аппаратного обеспечения, а также часы и календарь, благодаря которым компьютер всегда знает текущую дату и время. Данные сохраняются благодаря питанию от небольшой батарейки. CMOS-память – это особая память, которая не входит в адресное пространство внутренней памяти. Поэтому к ней невозможно обратиться просто по адресу, и в этом смысле она скорее похожа на внешнюю память. Для работы с памятью конфигурации в ПЗУ современного ПК предусмотрена специальная программа (она называется *BIOS Setup*), причем работать с ней можно только до загрузки операционной системы (при включении компьютера).



Флэш-BIOS на плате компьютера

### **Внешняя память**

**Внешняя память** – часть памяти компьютера, которая используется для долговременного хранения программ и данных.

К внешней памяти относятся разнообразные устройства хранения данных, начиная от накопителей на магнитных дисках и кончая современными внешними запоминающими устройствами на основе полупроводниковой флэш-памяти.

Любой тип внешней памяти состоит из некоторого носителя информации (например, диска или полупроводникового кристалла) и электронной схемы управления (*контроллера*).

*Машинный носитель информации* – это средство длительного хранения данных в компьютерном формате. Носитель может быть съемным (как в накопителях на оптических дисках), а может быть помещен внутри неразборного устройства (жесткий магнитный диск – винчестер).

В переносных устройствах внешней памяти, например, во внешних винчестерах и флэш-накопителях, носитель и схема управления объединены в единый блок. Такие устройства подключаются к компьютеру снаружи через разъем.

### **Взаимодействие разных видов памяти**

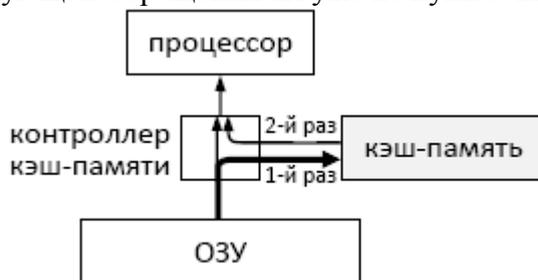
**Иерархия памяти. Кэширование.** Невозможно создать память, которая имела бы как большой объем, так и высокое быстродействие. Поэтому используют многоуровневую (иерархическую) систему из нескольких типов памяти. Как правило, чем больший объем имеет память, тем медленнее она работает.

Производительность компьютера в первую очередь зависит от «верхних» уровней памяти – процессорной памяти и ОЗУ. Быстродействие процессоров значительно выше, чем скорость работы ОЗУ, поэтому процессору приходится ждать, пока до него дойдут данные из оперативной памяти. Чтобы улучшить ситуацию, между процессором и ОЗУ добавляют еще один слой памяти, который называют кэш-памятью (от англ. *cache* – тайник, прятать).

**Кэш-память** – это память, ускоряющая работу другого (более медленного) типа памяти, за счёт сохранения прочитанных данных на случай повторного обращения к ним.

При чтении из ОЗУ процессор обращается к контроллеру кэш-памяти, который хранит список всех ячеек ОЗУ, копии которых находятся в кэше. Если требуемый адрес уже есть в этом списке, то запрашивать ОЗУ не нужно, и контроллер передает процессору значение, связанное (*ассоциированное*) с этим адресом. Такой принцип организации памяти называется *ассоциативным*.

Если нужных данных нет в кэш-памяти, они читаются из ОЗУ, но одновременно попадают и в кэш – при следующем обращении их уже не нужно читать из ОЗУ.



Обычно в кэш-память заносится содержимое не только запрошенной ячейки, но и ближайших к ней (эта стрелка на рисунке показана более толстой линией). Таким образом, в кэше хранятся копии часто используемых ячеек ОЗУ, и передача этих данных в процессор происходит быстрее.

#### **Основные характеристики памяти**

- ✓ **Информационная емкость** – это максимально возможный объем данных, который может сохранить данное устройство памяти.

Емкость памяти измеряется в тех же самых единицах, что и объем информации, т.е. в битах, байтах и производных единицах (чаще всего – в мегабайтах или гигабайтах).

- ✓ **Время доступа** – интервал времени от момента посылки запроса информации до момента получения результата на шине данных.

Для ОЗУ время доступа измеряется в наносекундах ( $1 \text{ нс} = 10^{-9} \text{ с}$ ), а для винчестеров – в миллисекундах ( $1 \text{ мс} = 10^{-3} \text{ с}$ ). Такая разница связана с тем, что дисковод должен сначала переместить считывающую головку в нужное положение.

- ✓ **Средняя скорость передачи данных** – это количество передаваемых за единицу времени данных после непосредственного начала операции чтения (т.е. без учета подготовительной стадии).

Эта характеристика обычно измеряется в мегабайтах в секунду (Мбайт/с).

Для дисковых накопителей часто указывают *частоту вращения* (в оборотах в минуту). Чем быстрее вращается диск, тем выше может быть скорость считывания и записи.

#### **Устройства ввода**

**Устройством ввода** называется устройство, которое:

- ✓ позволяет человеку отдавать компьютеру команды и/или

- ✓ выполняет первичное преобразование данных в форму, пригодную для хранения и обработки в компьютере.

К устройствам ввода относятся

- ✓ клавиатура;
- ✓ манипуляторы: мышь, трекбол, сенсорная панель, джойстик, трекпойнт;
- ✓ сканер;
- ✓ микрофон, видеокамера и другие источники мультимедийных данных;
- ✓ световое перо и графический планшет – специализированные устройства ввода графической информации;
- ✓ датчики.

Заметим, что некоторые устройства ввода, например, датчики и веб-камеры, работают без непосредственного участия человека.

### **Устройства вывода**

**Устройства вывода** – это устройства, которые представляют компьютерные данные в форме, доступной для восприятия человеком.

#### ***Монитор***

Компьютерный монитор состоит из дисплея (панели, на которую смотрит человек) и электронных схем, позволяющих выводить на этот дисплей текстовую и графическую информацию.

Наиболее важные характеристики мониторов – это *размер диагонали* (в дюймах) и *максимальное разрешение* (количество точек экрана по ширине и высоте). Для ЖК-мониторов максимальное разрешение – это количество элементов матрицы. Если установить другое (более низкое) разрешение, то качество изображения будет хуже, т.к. видео-системе придется «растягивать» картинку на реально существующие точки.

Процессор передает данные для вывода *видеокарте* (*видеоконтроллеру*), которая управляет выводом изображения на монитор. Современные видеокарты содержат микропроцессор для обработки графической информации (*графический ускоритель*) и собственную *видеопамять*. Можно считать, что видеокарта – это специализированный компьютер, который существенно ускоряет построение и вывод на монитор графических изображений, особенно трехмерных.

#### ***Печатающие устройства***

Печатающие устройства (*принтеры*) служат для вывода текстовой и графической информации на бумагу или плёнку. Современные принтеры обрабатывают символы как графику, т.е. рисуют их. На принтерах можно печатать очень сложные изображения, в том числе цветные фотографии.

В настоящее время существует четыре основных типа принтеров: матричные, струйные, лазерные и сублимационные.

Важнейшей характеристикой принтера является его разрешающая способность.

**Разрешающая способность принтера** – это максимальное количество точек, которые он способен напечатать на единицу длины.

По традиции разрешающая способность измеряется в точках на дюйм (англ. *dpi = dots per inch*). Все современные струйные и лазерные принтеры имеют разрешающую способность не ниже 300 dpi, что обеспечивает высококачественную печать. Некоторые принтеры позволяют пользователю менять разрешающую способность, регулируя тем самым качество печати.

#### ***Устройства ввода/вывода***

Некоторые компьютерные устройства нельзя однозначно отнести ни к устройствам ввода, ни к устройствам вывода. Пример такого «гибрида» – сенсорный экран. С одной стороны, на него выводится информация, а с другой – пользователь вводит команды, нажимая на нужный участок изображения. Сенсорные экраны применяют в портативных компьютерах, платёжных и информационных терминалах, а также для представления презентаций.