

КФ МГТУ им. Н.Э.БАУМАНА

Информатика

«АРХИТЕКТУРА ЭВМ»

*Кандидат физ.-мат. наук,
доцент Никифоров Д.К.*

1. Архитектура и принципы работы ЭВМ

Архитектура ЭВМ - это общее описание структуры и функций ЭВМ на уровне, достаточном для понимания принципов работы и системы команд ЭВМ, не включающее деталей технического и физического устройства компьютера.

Вычислительный процесс должен быть предварительно представлен для ЭВМ в виде **программы** — последовательности инструкций (команд), записанных в порядке выполнения.

Общая структурная схема ЭВМ:

1. структура памяти ЭВМ;
2. способы доступа к памяти и внешним устройствам;
3. возможность изменения конфигурации;
4. система команд;
5. форматы данных;
6. организация интерфейса.

Принцип построения ЭВМ носит название **архитектуры фон Неймана**.

Принцип программного управления. Обеспечивает автоматизацию процесса вычислений на ЭВМ. Для решения каждой задачи составляется программа, которая определяет последовательность действий компьютера. Эффективность программного управления будет выше при решении задачи этой же программой много раз (хотя и с разными начальными данными).

Принцип программы, сохраняемой в памяти. Команды программы подаются, как и данные, в виде чисел и обрабатываются так же, как и числа, а сама программа перед выполнением загружается в оперативную память, что ускоряет процесс ее выполнения.

Принцип произвольного доступа к памяти. Элементы программ и данных могут записываться в произвольное место оперативной памяти, что позволяет обратиться по любому заданному адресу без просмотра предыдущих.

Практически все модели современных ПК имеют **магистральный тип архитектуры**.



Схема устройства компьютеров, построенных по магистральному принципу.

Суперкомпьютер



Суперкомпьютер «Cray-2» - самый быстрый компьютер
1985-1989 годов

Мейнфрэйм (от англ. *mainframe*) — большая универсальная ЭВМ



Мейнфрейм IBM System
z9

Настольные ПК

Десктоп (от англ. desktop — «рабочая поверхность (письменного стола)» с горизонтальной ориентацией системного блока



Системный блок ПК типа
десктоп

Настольные ПК

Тауэр - «башня» (от англ. *tower*) с вертикальной ориентацией системного блока



ПК с системным блоком типа тауэр

Настольные ПК

Баробон (от англ. barebone) с уменьшенной высотой системного блока



Системный блок типа баробон

Настольные ПК

Компьютер-моноблок (англ. All-in-One, «Всё в одном»)



ПК-
МОНОБЛОК

Мобильные ПК

Ноутбук (англ. *notebook* — блокнот, блокнотный ПК)



Ноутбу
к

Мобильные ПК

Субноутбук – ноутбук уменьшенного размера



Субноутбук

Мобильные ПК

*нетбук – миниатюрный сверхдешёвый
ноутбук*



Нетбу
к

Мобильные ПК

Планшетный ПК (англ. tablet PC)



Планшетный
ПК

Мобильные ПК

Карманный ПК (КПК), PDA



КПК

Сравнение ноутбуков и настольных компьютеров

Преимущества ноутбуков перед настольными ПК:

- Мобильность
- Малый вес и габариты
- Возможность автономной работы
- Моноблочное исполнение

Сравнение ноутбуков и настольных компьютеров

Недостатки ноутбуков перед настольными ПК:

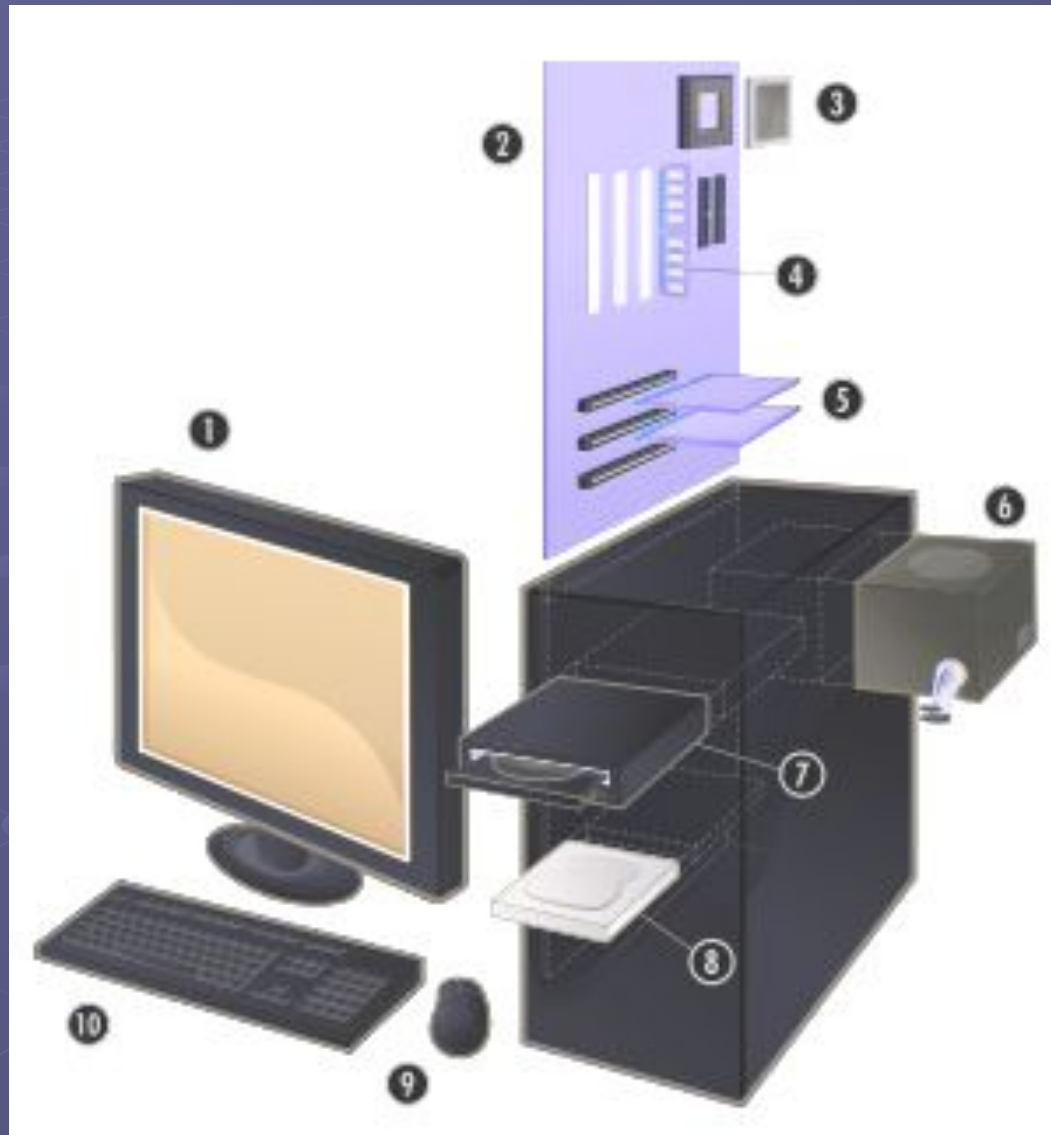
- Меньшая производительность при той же цене
- Ограниченность модернизации
- Качество встроенных компонентов (клавиатуры и пр.)
- Повышенная вероятность поломки
- Сложность ремонта

IBM PC — первый массовый персональный компьютер производства фирмы IBM, выпущенный в 1981 году



Процессор Intel 8088 (4,77 МГц) , RAM 640 К, без винчестера

Типовой состав устройств ПК



2. Основные устройства компьютера, их назначение и взаимодействие.

Компьютер - это электронное устройство, которое выполняет операции ввода информации, хранения и обработки ее по определенной программе, вывод полученных результатов в форме, пригодной для восприятия человеком. За любую из названных операций отвечают специальные блоки компьютера:

- устройство ввода,
- центральный процессор,
- запоминающее устройство,
- устройство вывода.
- *Сетевое оборудование*

Основным устройством ЭВМ является **процессор**, или микропроцессор. Он предназначен для выполнения вычисления по хранящейся в запоминающем устройстве программе и обеспечения общего управления ЭВМ. Быстродействие ЭВМ в значительной мере определяется скоростью работы процессора.

Обрабатываемые данные и выполняемая программа должны находиться в **запоминающем устройстве** — памяти ЭВМ, куда они вводятся через устройство ввода. Функционально она делится на две части: **внутреннюю** и **внешнюю**.

Внутренняя (основная память) — это запоминающее устройство, напрямую связанное с процессором и предназначенное для хранения выполняемых программ и данных, непосредственно участвующих в вычислениях.

Внутренняя память, в свою очередь, делится на **оперативную (ОЗУ)** и **постоянную (ПЗУ)** память. **Оперативная память**, по объему составляющая" большую часть внутренней памяти, служит для приема, хранения и выдачи информации. **Постоянная память** обеспечивает хранение и выдачу информации.

Внешняя память (ВЗУ) предназначена для размещения больших объемов информации и обмена ею с оперативной памятью. ВЗУ конструктивно отделены от центральных устройств ЭВМ (процессора и внутренней памяти), имеют собственное управление и выполняют запросы процессора без его непосредственного вмешательства.

Арифметико-логическое устройство - это блок ЭВМ, в котором происходит преобразование данных по командам программы: арифметические действия над числами, преобразование кодов и др.

Управляющее устройство координирует работу всех блоков компьютера. В определенной последовательности выбирает из оперативной памяти команду за командой.

Информационная связь между устройствами компьютера осуществляется через **системную шину** - кабель, состоящий из множества проводников.

Тактовая частота характеризует число элементарных операций по передаче данных в 1 секунду.

Системный интерфейс — это конструктивная часть ЭВМ, предназначенная для взаимодействия ее устройств и обмена информацией между ними.

Устройства ввода-вывода служат соответственно для ввода информации в ЭВМ и вывода из нее, а также для обеспечения общения пользователя с машиной. Процессы ввода-вывода протекают с использованием внутренней памяти ЭВМ.

Устройства ввода: клавиатура, мышь, джойстик, сканер.

Выводимая информация может отображаться в графическом виде, для этого используются мониторы, принтеры или плоттеры.

Основная оперативная память вычислительной машины обычно является **адресной**. Каждой хранимой в памяти единице информации ставится в соответствие специальное число определяющее место ее хранения в памяти.

Прямой доступ к памяти - это метод непосредственного обращения к памяти, минуя процессор.

Центральный процессор



Микросхемы процессоров фирм AMD и Intel

Параметры процессоров

- Фирма-изготовитель и название ядра
- Количество ядер
- Разрядность
- Количество уровней кэш-памяти и их объём
- Тактовая частота работы (в ГГц)
- MIPS, MFLOPS и время исполнения тестов
- Тип разъёма (ZIF-сокета)
- Наличие кулера

Виды внутренней памяти ПК

- схема **BIOS**
(базовой системы ввода-вывода:
POST, SETUP, поиск загрузчика)
- основная (оперативная) память **RAM**
- **КМОП-**, или **CMOS**-память

Виды внешней памяти ПК

- *НЖМД, винчестер, **HDD***
- *привод оптических дисков типа **CD, DVD, Blu-ray Disc** (ROM, R, RW, RAM)*
- *флэш-диск (**USB flash drive**)*
- *кардридер на флэш-картах*
- *накопитель на магнитооптическом (**MO**) диске*
- *дисковод флоппи-дисков, дискет, **FDD***
- *накопитель на магнитной ленте - стример*

Устройства ввода

- *клавиатура, keyboard*
- *координатное устройство (мышь, трекбол, тачпад)*
- *графический планшет, дигитайзер*
- *сканер*
- *сенсорный экран*
- *звуковая карта (оцифровка звука)*
- *вэб-камера*

Устройства вывода

- *видеосистема:
видеоадаптер+монитор*
- *принтер*
- *плоттер, или графопостроитель*
- *звуковая карта (синтез звука)*
- *динамик*
- *видеопроектор*

Физическая организация дисковой памяти

- **дорожки, треки** (концентрические окружности для винчестера или спираль для оптических дисков);
- **цилиндры** – совокупности дорожек на нескольких пластинах винчестера, одновременно находящихся под/над головками записи/чтения;
- **секторы** – участки дорожки фиксированного объёма, например, в 512 байт;
- **кластер** – блок смежных секторов как минимальная порция обмена информацией с диском.

Логическая организация дисковой памяти

- **Boot-сектор, загрузочный (нулевой) сектор**, предназначенный для хранения загрузчика операционной системы;
- **FAT** – таблица размещения файлов, содержащая цепочки определения последовательности кластеров (секторов) размещения фрагментов файлов на диске;
- **Root** – корневая папка диска, создаваемая в результате форматирования диска (удалить её невозможно);
- **Основная рабочая область** для хранения прочих папок и файлов.

Файл и файловая организация внешней памяти

Имена файлов

Файл – это поименованная область дисковой памяти.

Полное имя файла имеет следующую структуру:

Диск: \ Путь \ Имя_файла . Тип_файла

где **Диск:** - A: и B: (для накопителей на гибких магнитных дисках),
C:, D:, ... (для разделов - логических дисков винчестера)

и т.д. для приводов оптических дисков, USB-накопителей и пр.;

**** - первый слева символ (или « / ») - обозначение корневой папки диска;

Путь – последовательность имен папок с разделителем « \ » или « / », заканчивающаяся именем папки, где хранится файл;

Имя_файла – уникальная часть имени файла (до 255 символов, недопустимы символы: \ / : * ? < > |);

Тип_файла – как правило, трёхсимвольное обозначение принадлежности файла к среде, где был создан файл.

Пример полного имени файла:

D:\Петров\Документы\Таблицы\Расчет_дохода.xls

Файл и файловая организация внешней памяти

Свойства файлов:

1. Имя и тип файла.
2. Размещение (путь) на диске.
3. Размер (в байтах).
4. Время создания и изменения.
5. Атрибуты файла:
 - «только для чтения» (ROM),
 - «скрытый» для системных файлов,
 - «архивный», т.е. обычный-рабочий (не путать с архивом файлов).

Принципы долговременного хранения информации

- **Важность:** тщательный отбор для хранения только той информации, которая может пригодиться в будущем и которую невозможно восстановить.
- **Избыточность:** формирование нескольких копий архивной информации, по возможности, на различных типах носителей.
- **Миграция:** периодическое копирование архивов информации на новые типы носителей.
- **Целостность:** регулярная проверка целостности архивов информации.
- **Качество:** использование только высококачественных носителей, известных производителей (естественно, более дорогих).

Виды и характеристика машинных носителей информации.

МНИ - любое техническое устройство либо физическое поле, предназначенное для фиксации, хранения, накопления, преобразования и передачи компьютерной информации.

Физически, внешняя память реализована в виде **накопителей** - запоминающих устройств, предназначенных для продолжительного хранения больших объемов информации.

Накопитель можно рассматривать как совокупность носителя и соответствующего привода. Различают накопители с сменными и постоянными носителями.

Привод - это объединение механизма чтения-записи с соответствующими электронными схемами управления. Его конструкция определяется принципом действия и видом носителя.

Носитель - это физическая среда хранения информации. По принципу запоминания различают магнитные, оптические и магнитооптические носители.

Диски относятся к машинным носителям информации с прямым доступом, т.е. ПК может «обратиться» к дорожке, на которой начинается участок с искомой информацией или куда нужно записать новую информацию, непосредственно, где бы ни находилась головка записи/ чтения накопителя.

Основные накопители на дисках:

- накопители на гибких магнитных дисках (НГМД), иначе, на флоппи-дисках или на дискетах;
- накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД);
- накопители сверхвысокой плотности записи VHD-накопители;
- накопители на оптических компакт-дисках CD-ROM
- накопители на твердотельной основе

Накопитель на жестком магнитном диске



Винчестер в целом и в разборе

Накопитель на жёстких магнитных дисках, НЖМД, жёсткий диск, винчестер (англ. **Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD**; в просторечии, **винт, хард, харддиск** — энергонезависимое перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем долговременного хранения данных в большинстве компьютеров.

Накопитель на жестком магнитном диске (мобильный, USB-вариант)



Накопитель на жёстких магнитных дисках или НЖМД—
основанное на принципе магнитной записи.

Информация в НЖМД записывается на жёсткие (алюминиевые или стеклянные) пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала (двуокиси хрома). В НЖМД используется одна или несколько пластин на одной оси. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образующейся у поверхности при быстром вращении.

Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров, а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. При отсутствии вращения дисков головки находятся у шпинделя или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.

Носитель информации совмещён с накопителем, приводом и блоком электроники.

Характеристики

Интерфейс — совокупность линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии, и правил обмена.

Ёмкость — количество данных, которые могут храниться накопителем.

Время произвольного доступа — время, за которое винчестер гарантированно выполнит операцию чтения или записи на любом участке магнитного диска. (от 2,5 до 16 мс).

Скорость вращения шпинделя — количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и средняя скорость передачи данных: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 5400, 7200 и 10 000 (персональные компьютеры), 10 000 и 15 000 об/мин (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

Надёжность — определяется как среднее время наработки на отказ.

Количество операций ввода-вывода в секунду — 50 оп./с при произвольном доступе к накопителю и около 100 оп./сек при последовательном доступе.

Потребление энергии — важно для мобильных устройств.

Уровень шума. Тихими накопителями считаются устройства с уровнем шума около 26 дБ и ниже. Состоит из шума вращения шпинделя и шума позиционирования.

Сопrotивляемость ударам — сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам.

Скорость передачи данных при последовательном доступе:
внутренняя зона диска: от 44,2 до 74,5 Мб/с;
внешняя зона диска: от 60,0 до 111,4 Мб/с.

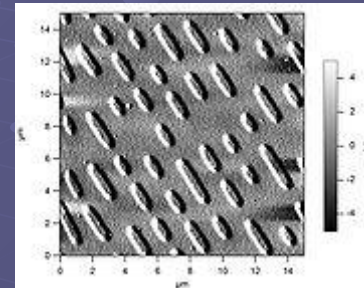
Объём буфера — буфером называется промежуточная память, **кэш-память**, предназначенная для сглаживания различий скорости чтения/записи и передачи по интерфейсу. В современных дисках он обычно варьируется от 8 до 64 Мб.

Характеристики винчестера

- **Ёмкость** (англ. *capacity*): до нескольких Терабайт.
- **Физический размер (форм-фактор)** (англ. *dimension*): в основном 3.5, либо 2.5 дюйма, а также 1.8, 1.3, 1 и 0.85 дюйма.
- **Среднее время доступа** (англ. *random access time*) - осреднённое время чтения или записи: от 2,5 до 16 мс.
- **Скорость вращения шпинделя** (англ. *spindle speed*) - количество оборотов шпинделя в минуту: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 5400, 7200 и 10 000 (настольные ПК), 10 000 и 15 000 об/мин (серверы).
- **Скорость передачи данных** (англ. *Transfer Rate*): от 44,2 до 111,4 Мб/с.
- **Объём буфера (памяти), кэша**: от 8 до 64 Мб.
- **Тип интерфейса**: ATA (IDE и PATA), SATA, SCSI, USB и пр.

Приводы оптических дисков

Компакт-диск (Compact Disc – CD)



Под микроскопом

Компакт-диск диаметром 12 см представляет собой поликарбонатную подложку толщиной 1,2 мм, покрытую тончайшим слоем металла (алюминий, золото, серебро) и защитным слоем лака. В центре диска расположено отверстие диаметром 15 мм. Вес диска без коробки составляет 15,7 г. Ёмкость – 650, 700 Мб. Бывают также 8-сантиметровые диски, на которые вмещается около 140 или 210 Мб. Различают диски **CD-ROM** (только для чтения), **CD-R** (для однократной записи) и **CD-RW** (для многократной записи). Единица скорости (1x) чтения/записи CD составляет 150 Кбайт/с.

Накопители на оптических дисках.

Неперезаписываемые лазерно-оптические диски обычно называют компакт-дисками ПЗУ – Compact Disk CD-ROM. Эти диски поставляются фирмой-изготовителем с уже записанной на них информацией. Запись возможна только в лабораторных условиях, лазерным лучом большой мощности, который оставляет на активном слое CD след – дорожку с микроскопическими впадинами. В оптическом дисководе ПК эта дорожка читается лазерным лучом существенно меньшей мощности.

Время доступа в разных оптических дисках также колеблется от 30 до 300 мс, скорость считывания информации от 150 до 1500 Кбайт/с.

Перезаписываемые лазерно-оптические диски с однократной (CD-R) и многократной (CD-RW). На этих CD лазерный луч непосредственно в дисководе компьютера при записи прожигает микроскопические углубления на поверхности диска под защитным слоем; чтение записи выполняется лазерным лучом так же, как и у CD-ROM.

В ПК используются также диски с высокой плотностью записи, на поверхности которых для более точного позиционирования магнитной головки используется лазерный луч:

накопители сверхвысокой плотности записи (VHD) - используют кроме лазерного позиционирования еще и специальные дисководы, обеспечивающие иную технологию записи/считывания: «перпендикулярного» способа записи вместо обычного «продольного». Емкость VHD-дисков до 10800 Мбайт.

Приводы оптических дисков

*DVD (Digital Versatile Disc)
цифровой многоцелевой диск*



DVD может иметь одну или две рабочие стороны и один или два рабочих слоя на каждой стороне. Минимальная ёмкость – 4,7 Гбайт (**DVD-5**), максимальная -17,1 Гбайт (**DVD-18**). Единица скорости (1x) чтения/записи **DVD** составляет 1,32 Мбайт/с (в 9 раз выше, чем у **CD**).

Приводы оптических дисков

Blu-ray Disc (BD)



Диск **Blu-ray** (букв. «синий-луч») получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. Однослойный диск может хранить 23,3/25/27 или 33 Гб, двухслойный - 46,6/50/54 или 66 Гб. Единица скорости (1x) передачи информации **BD** составляет 4,5 Мбайт/с.

Приводы магнито-оптических дисков (MOD)



Магнитооптический диск (также допускается написание *магнитно-оптический диск*) — носитель информации, сочетающий свойства оптических и магнитных накопителей. Впервые магнитооптический диск появился в начале 80-х годов. Обеспечивает более высокую надёжность хранения информации благодаря одновременному воздействию на носитель двух физических процессов (оптического и магнитного).

флэш-память



USB-накопитель на флэш-памяти («флэшка»)



флэш-карты разных типов

флэш-память (англ., **Flash-Memory**) — разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти. Она может быть прочитана сколько угодно раз, но писать в такую память можно лишь ограниченное число раз.

флэш-диски



Твердотельный накопитель

Полупроводниковый накопитель (*solid-state drive*) — энергонезависимое перезаписываемое запоминающее устройство без движущихся механических частей. Накопитель состоит из микросхем памяти и контроллера, подобно флеш памяти. Следует различать полупроводниковые накопители, основанные на использовании энергозависимой и энергонезависимой памяти.

Используются в специализированных вычислительных системах, в некоторых моделях компактных ноутбуков, коммуникаторах и смартфонах.

Архитектура и функционирование

RAM SSD - Эти накопители, построенные на использовании энергозависимой памяти (как в ОЗУ) характеризуются сверхбыстрым чтением, записью и поиском информации.

Такие накопители оснащены аккумуляторами для сохранения данных при потере питания, а более дорогие модели — системами резервного и/или оперативного копирования.

До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям в чтении и записи, но компенсировали это высокой скоростью поиска информации (сопоставимой со скоростью ОЗУ). Сейчас уже выпускаются твердотельные накопители Flash со скоростью чтения и записи, сопоставимой с традиционными, и разработаны модели, существенно их превосходящие.

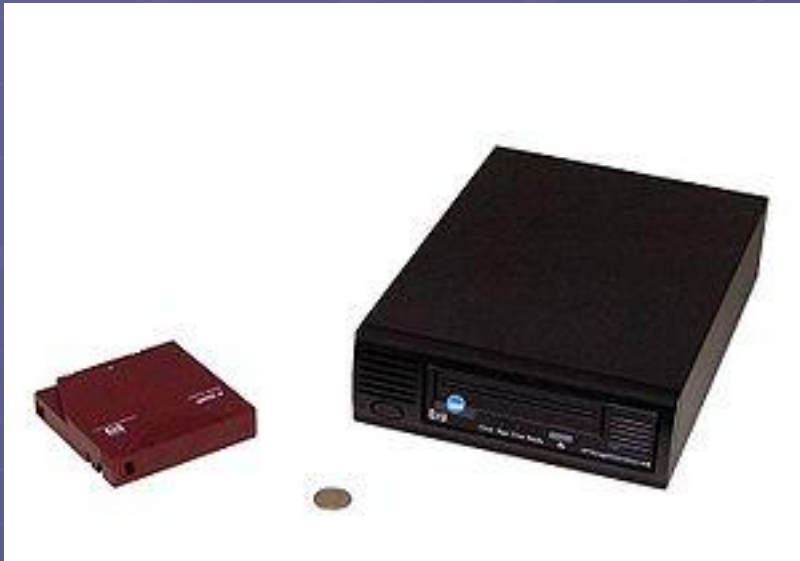
Недостатки полупроводниковых накопителей

- ограниченное количество циклов перезаписи: обычная флеш-память позволяет записывать данные примерно 10 000 раз, более дорогостоящие виды памяти — более 100 000 раз;
- стоимость SSD-накопителей прямо пропорциональна ёмкости, в то время как стоимость традиционных жёстких дисков зависит от количества пластин и медленнее растёт при увеличении объёма диска;

Преимущества по сравнению с жёсткими дисками

- меньше время загрузки системы, переход в состояние готовности после включения питания-около 20 секунд ;
- отсутствие движущихся частей;
- производительность: скорость чтения(до 740 МБ/с) и записи (730 МБ/с) ограничена лишь пропускной способностью интерфейса и применяемых контроллеров
- низкая потребляемая мощность;
- полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
- высокая механическая стойкость;
- широкий диапазон рабочих температур;
- практически устойчивое время считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
- малый размер и вес;

Стример



Накопитель и картридж

Стример (от англ. *streamer*), также **ленточный накопитель** — запоминающее устройство на принципе магнитной записи на ленточном носителе, с последовательным доступом к данным, по принципу действия аналогичен бытовому магнитофону. Основное назначение: запись и воспроизведение информации, архивация и резервное копирование данных.

Сканер



Назначение: Оптический ввод текста (для последующего распознавания символов – OCR) и изображений с бумаги, слайдов или фотоплёнки.

Принцип работы планшетного сканера: Вдоль сканируемого изображения, расположенного на прозрачном неподвижном стекле, движется сканирующая каретка с источником света. Отраженный свет через оптическую систему сканера (состоящую из объектива и зеркал или призмы) попадает на распознающую матрицу (типа CIS или более дорогую CCD).

Характеристики:

- 1) *разрешающая способность* (англ. resolution) - оптическая (например, 600x300 dpi) и программная (до 4800 dpi);
- 2) *разрядность* кодирования цвета точки изображения (16-48 бит);

Сканер

Виды сканеров:

- **ручные** (англ. Handheld), похожие на насадку пылесоса, шириной до 10 см
- **рулонные, страничные, или протяжные** (англ. Sheet-Feed) с перемещением листа бумаги
- **планшетные** (англ. Flatbed), чаще размером 50x30 см (для формата листа А4)
- **специализированные**, например, для считывания штрихкода товара

Видеосистема

Видеосистема ПК состоит из двух частей:

1. **Управляющая часть - видеокарта** (известна также как **графическая плата, графический ускоритель, графическая карта, видеоадаптер**) — устройство, преобразующее изображение, находящееся в памяти компьютера, в видеосигнал для монитора. Является платой расширения и вставляется в разъем расширения PCI-Express, но бывает и встроенной (интегрированной, англ. - *on-board*) в системную плату.
2. **Исполнительная часть - монитор** (устар., **дисплей**).



Видеокарта семейства GeForce

Видеосистема

Виды мониторов:

- Монитор на основе электронно-лучевой трубки (**ЭЛТ**, англ., *Cathode Ray Tube* - **CRT**)
- Жидкокристаллический монитор (**ЖК-монитор**), также жидкокристаллический дисплей (**ЖК-дисплей**, **ЖКД**, англ., *Liquid Crystal Display* - **LCD**)
- **LED-монитор** (**LED** - англ. *Light Emitting Diode*) со светодиодной подсветкой **ЖК-матрицы**
- Монитор на основе плазменной панели (англ., *Plasma Display Panel* – **PDP**), использующей явления электрического разряда в газе и возбуждаемого им свечения люминофора
- **OLED-монитор** с использованием электролюминесценции и органических светодиодов (англ., *Organic Light Emitted Diode* - **OLED**) - приборах, изготовленных из органических соединений, которые эффективно излучают свет при пропускании через них электрического тока.

Видеосистема

Настраиваемые параметры видеосистемы (мониторов):

- 1) **разрешение экрана** (Resolution), например, 1024x768 для 17-дюймовых и 1280x1024 для 19-дюймовых мониторов;
- 2) **частота обновления экрана** (Refresh Rate): 60, 70, 75, 85, 100 Гц;
- 3) **качество цветопередачи** (разрядность кодирования цвета):
 - **8 бит** (низкое качество, LC - Low Color) – 256 цветов и цветовых оттенков,
 - **16 бит** (среднее качество, HC – High Color) – 65 536 цветов и цветовых оттенков,
 - **24 бита** – (высокое, «истинное» качество, TC – True Color) – 16 777 216 цветов и цветовых оттенков,
 - **32 бита** (самое высокое качество) – 4 294 967 296 цветов и цветовых оттенков.

Видеосистема

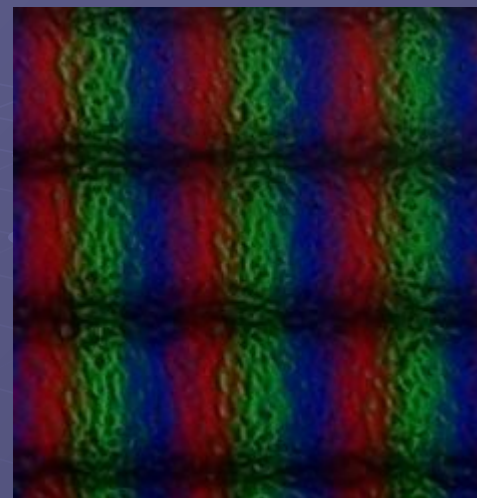
Монитор на основе ЭЛТ



В мониторах используются сфокусированные потоки электронов, управляемые по интенсивности и положению в пространстве. К *достоинствам* мониторов на основе ЭЛТ относятся: высокое качество вывода изображения, включая корректную цветопередачу, и гибкая система настроек изображения, а также невысокая стоимость устройства по сравнению с ЖК-мониторами (см. также те недостатки ЖК-мониторов, которых нет у ЭЛТ-мониторов). *Недостатками* такого типа мониторов являются: наличие вредного для здоровья человека излучения (рентгеновского), большие размеры и вес, мерцание изображения как следствие растрового способа вывода изображения и высокое энергопотребление.

Видеосистема

Жидкокристаллический монитор

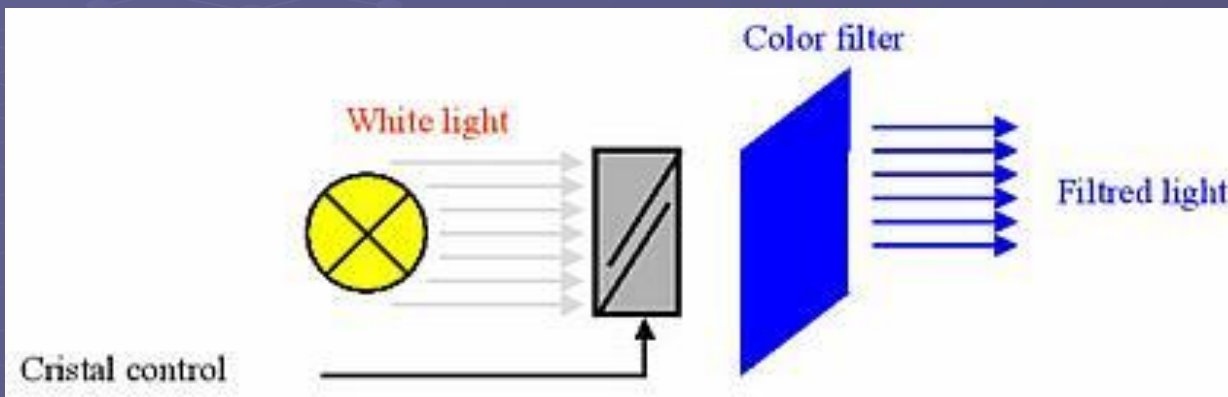


Фрагмент матрицы ЖК-монитора (0,78 × 0,78 мм), увеличенный в 46 раз

ЖК-монитор (**LCD**) состоит из электроники, обрабатывающей входной видеосигнал, **ЖК**-матрицы, модуля подсветки, блока питания и корпуса. При **LED**-подсветке обеспечивается улучшенная контрастность и цветопередача, пониженное энергопотребление, чрезвычайно малая толщина и увеличенный срок службы светодиодов. Стоимость **LED**-мониторов несколько выше, чем **LCD**.

Видеосистема

Принцип работы ЖК-монитор



Пиксель ЖК-панели состоит из трёх суб-пикселей основных цветов (RGB). Сам кристалл не излучает свет, но работает в качестве переключателя, именно поэтому ЖК-панелям всегда нужна подсветка. Свет, излучаемый подсветкой, проходит через жидкий кристалл, а затем и окрашивается цветовым фильтром (если быть точным, то фильтр просто не пропускает ненужные цвета спектра, поглощая до 75% света). Каждый суб-пиксель имеет одинаковое строение и отличается только цветовым фильтром. Жидким кристаллом каждого суб-пикселя можно управлять как клапаном. В зависимости от угла его поворота, через кристалл проходит больше или меньше света, в результате чего каждый пиксель даёт то или иное количество красного, зелёного или синего цвета.

Преимущества ЖК-мониторов

- Малый размер и вес в сравнении с ЭЛТ.
- У ЖК-мониторов, в отличие от ЭЛТ, нет видимого мерцания, дефектов фокусировки и сведения лучей, помех от магнитных полей, проблем с геометрией изображения и четкостью.
- Энергопотребление ЖК-мониторов в 2-4 раза меньше, чем у ЭЛТ и плазменных экранов сравнимых размеров. Энергопотребление ЖК мониторов на 95 % определяется мощностью флуоресцентных ламп подсветки или светодиодной матрицы подсветки ЖК-матрицы.

Недостатки ЖК-мониторов

- Искажение цветности и контрастности изображения при большом угле обзора.
- В отличие от ЭЛТ обеспечивается чёткое изображение лишь в одном «штатном», т.е. физическом разрешении.
- Цветовой охват и точность цветопередачи ниже, чем у плазменных панелей и ЭЛТ.
- Многие из ЖК-мониторов имеют сравнительно малый контраст и малую глубину чёрного цвета.
- Существует проблема неравномерности однородного цвета (неравномерность подсветки).
- Фактическая скорость смены изображения ниже, чем у ЭЛТ и плазменных дисплеев (вводится параметр – время отклика в мс).
- Массово производимые ЖК-мониторы плохо защищены от повреждений экрана, незащищённого стеклом.

Принтеры

Принтеры различают:

- **по принципу работы** - **лазерные, струйные, сублимационные** и **матричные** (иногда из класса лазерных принтеров выделяют в отдельный вид - **светодиодные LED**-принтеры);
- **по цвету печати** - **чёрно-белые (монохромные) и цветные** (монохромные принтеры имеют свою собственную нишу – делового применения и вряд ли в обозримом будущем будут полностью вытеснены цветными);
- **по формату используемой бумаги** – с **узкой** (для формата А4: 210x297 мм) и **широкой «кареткой»** (для формата А3);
- **по способу подачи бумаги:** с **ручной заправкой, автозахват листа с лотка, печать на рулон или сфальцованную (сложенную «гармошкой») бумагу.**

Лазерные принтеры



Принцип технологии печати: По поверхности фотобарабана равномерно распределяется статический заряд, после этого светодиодным лазером (либо светодиодной линейкой) на фотобарабане снимается заряд. Тем самым на поверхность барабана помещается скрытое изображение. Далее на фотобарабан наносится тонер (расходный материал – порошок). Тонер притягивается к разряженным участкам поверхности фотобарабана, сохранившей скрытое изображение. После этого фотобарабан прокатывается по бумаге, и тонер переносится на бумагу. После этого бумага проходит через блок термозакрепления для фиксации тонера, а фотобарабан очищается от остатков тонера и разряжается в узле очистки.

Преимущества лазерных принтеров:

- более высокая скорость печати (из-за высокой скорости движения лазерного луча)
- наивысшее качество (разрешение) печати (обычно от 600x600 до 1200x1200 dpi)
- низкая удельная стоимость печати (одной заправки картриджа хватает на несколько тысяч листов печати)
- надёжное закрепление расходного материала (тонера), благодаря его вплавлению в бумагу

Недостатки лазерных принтеров:

- относительно большие размеры и вес
- более высокая стоимость устройства
- высокая потребляемая мощность
- вред для здоровья из-за выделения окиси углерода, входящей в состав тонера
- пожароопасность, обусловленная выделяемым при электрическом заряде барабана озоном

Некоторые особенности лазерных принтеров:

- при запуске печати имеет место временная задержка, связанная с разогревом термовала...
- задержки печати заметны перед выводом ёмких графических изображений
- лист печати из принтера - тёплый наощуп, как следствие реализации фазы вплавления тонера

Струйные принтеры



Принцип действия: Изображение на бумаге формируется из отдельных точек с помощью матрицы микросопел-дюз (т.н. головки), печатающей жидкими красителями (чернилами). Печатающая головка может быть встроена в картриджи с красителями (в принтерах компаний Hewlett-Packard, Lexmark), а может являться деталью принтера. Сменные же картриджи содержат только краситель (в принтерах компаний Epson, Canon).

Существуют два способа распыления красителя:

- *пьезоэлектрический (Piezoelectric Ink Jet)*, применяемый в принтерах компании Epson;
- *термический, пузырьковый (Thermal Ink Jet, также называемый BubbleJet)* в принтерах компании Canon,

Достоинства и недостатки струйных принтеров:

- низкая стоимость устройства
- небольшие размеры и вес
- низкая скорость печати, особенно графических изображений
- высокая удельная стоимость печати (одного картриджа хватает всего на несколько сотен листов печати)
- ненадежность технологии печати с засорением сопел
- неустойчивость распечатки при попадании влаги

Матричные принтеры



Принцип действия: Изображение формируется на бумаге печатающей головкой, которая состоит из набора иголок (англ., *pin*), приводимых в действие электромагнитами. Головка передвигается поперёк листа бумаги по направляющим (обычно при помощи ременной передачи); при этом иголки в заданной последовательности наносят удары по бумаге через красящую ленту, обычно упакованную в картридж, тем самым формируя точечное изображение. Выпускаются принтеры с 9, 18, 24 и 36 иголками в головке.

Достоинства и недостатки матричных принтеров:

- необратимая деформация бумаги для предотвращения подделки документа;
- недорогая массовая печать на многослойных бланках или под копирку;
- высокий ресурс принтера и его головки;
- надёжность принтера, простота и дешевизна обслуживания;
- низкая скорость печати;
- низкое качество печати, особенно цветной;
- высокая шумность работы принтера (до 25 дБ).

Открытость архитектуры ПК

Открытость архитектуры персонального компьютера – это возможность подключения к ПК дополнительных внешних устройств с использованием стандартных приёмов, аппаратных и программных средств.

Существуют **два способа** подключения внешних (периферийных) устройств в виде:

- 1) печатных плат (карт) расширения**, вставляемых в стандартизированные разъёмы на материнской плате ПК (устройства типа **internal**, сокр., **int**);
- 2) автономных приборов**, имеющих самостоятельное конструктивное исполнение, автономное питание и т.д., подключаемые к ПК посредством разъёмов на корпусе компьютера (устройства типа **external**, сокр., **ext**).

Слоты расширения

PCI, Peripheral Component Interconnect



Слоты расширения

PCI, Peripheral Component Interconnect



Разъёмы PCI 32-разрядные



Разъёмы PCI 64-разрядные

Слоты расширения *PCI Express, PCIe, PCI-E*



Четыре слота PCI Express: x4, x16, x1, x16,
внизу стандартный 32-разрядный слот PCI

Слоты расширения

ISA, Industry Standard Architecture



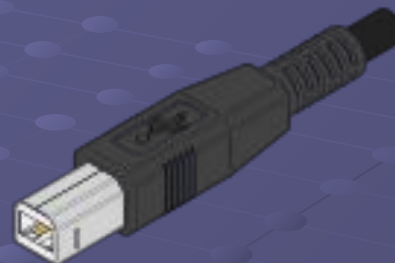
Пять разъемов ISA 16-битные и 1 разъем 8-битный

Порты ввода-вывода

Порт USB 2.0, *Universal Serial Bus 2.0*



USB 2.0 тип А



USB 2.0 тип В



Mini USB тип А (слева),
Mini USB тип В (справа)



Micro USB тип В

Порты ввода-вывода USB 3.0

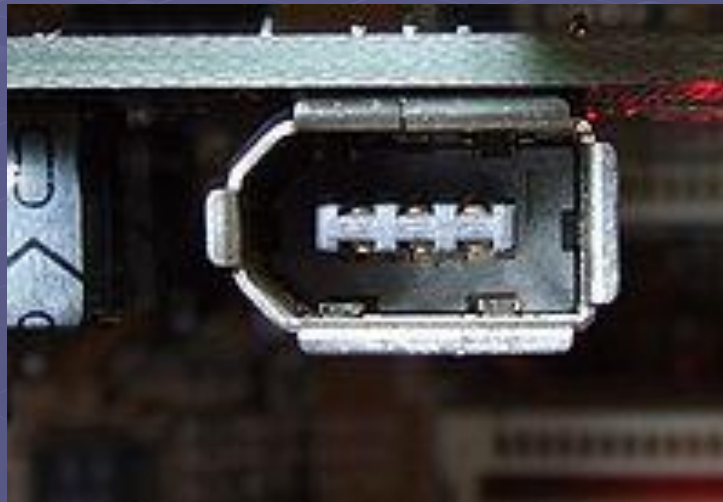


USB 3.0 тип А



USB 3.0 тип В

Порты ввода-вывода IEEE 1394 (FireWire)



Разъём FireWire 6 pin (контактов)

Порты ввода-вывода

LPT, Line Printer Terminal, IEEE 1284, Centronics



25-контактный разъём LPT-порт (IEEE 1284-A)

Порты ввода-вывода COM-порт, COMMunication port, RS-232C, последовательный порт



9-контактный разъём COM-порта

Разъёмы для подключения мониторов

VGA, *Video Graphic Array*



VGA-разъём — 15-контактный разъём для подключения аналоговых мониторов. Изначально был предназначен для подключения мониторов на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ), в которых сигнал передаётся построчно, при этом изменение напряжения означает изменение яркости. Для устройств на ЭЛТ это было нужно для изменения интенсивности луча электронов. Максимальная длина кабеля - 1,8 метра.

Крупнейшие компании-производители электроники и компьютерных комплектующих, среди которых Intel, AMD, Dell, LG, Lenovo и Samsung, заявили, что **планируют прекратить использовать стандарт VGA** в своих устройствах.

Разъёмы для подключения мониторов

DVI, Digital Visual Interface



DVI - цифровой видеоинтерфейс, стандарт на интерфейс и соответствующий разъём, предназначенный для передачи видеоизображения на цифровые устройства отображения, такие как жидкокристаллические мониторы и проекторы. Кабель длиной 4,5 метра можно использовать для передачи изображения с разрешением до 1920x1200 точек. Виды DVI:

- **DVI-A** — только аналоговая передача;
- **DVI-I** — аналоговая и цифровая передача;
- **DVI-D** — только цифровая передача.

Разъёмы для подключения мониторов

HDMI, High-Definition Multimedia Interface



HDMI — мультимедийный интерфейс высокой чёткости, позволяет передавать цифровые видеоданные высокого разрешения и многоканальные цифровые аудиосигналы с защитой от копирования (**HDCP** - *High Bandwidth Digital Copy Protection*). Является современной заменой аналоговых стандартов подключения. HDMI имеет пропускную способность в пределах от 4,9 до 10,2 Гбит/с. Длина кабеля для бытовых условий - до 5 метров,.



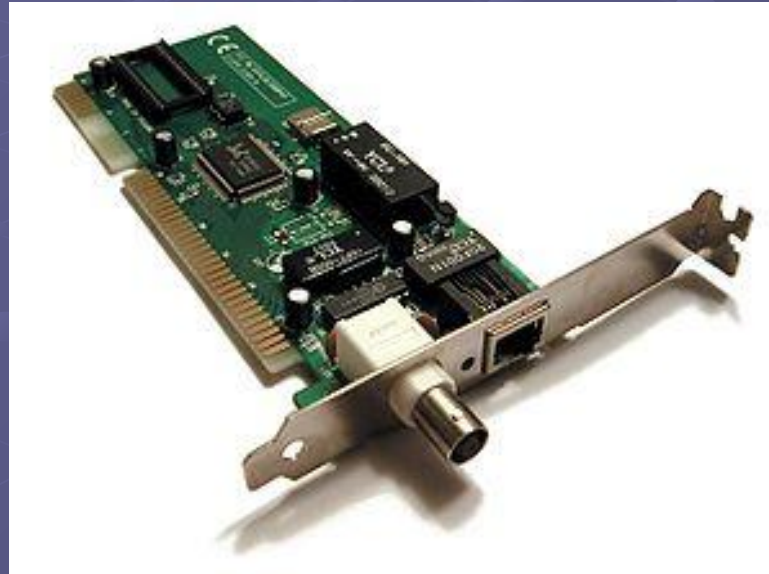
«Компьютерные сети»

Виды компьютерных сетей по протяжённости и обслуживаемой территории

- **Персональные сети – PAN, Personal Area Network**, как правило, используемые для создания рабочего места пользователя с применением беспроводной технологии связи.
- **Локальные сети – LAN, Local Area Network**, имеющие замкнутую инфраструктуру офисной сети предприятия.
- **Корпоративные сети** – сети крупных предприятий, имеющих отдалённые филиалы, представляющие собой объединение нескольких локальных сетей, каждая из которых может быть построена на различных технических и программных принципах.
- **Региональные сети - MAN, Metropolitan Area Network** – сети городские, областные и т.п.
- **Глобальные сети - WAN, Wide Area Network**, покрывающие большие географические регионы. Пример WAN – **Internet**.

Сетевое оборудование ПК

В общем случае сетевое оборудование ПК представляет собой **сетевой адаптер**, называемый в определённых случаях **сетевая карта**, **сетевая плата**, **модем** или **радиомодем**.



Сетевая карта с разъёмами BNC (слева) и 8P8C RJ-45 (справа)

Технологии и каналы проводной связи

- Низкоскоростная связь по телефонным (коммутируемым) каналам посредством **модема**) со скоростью не выше **60Kbps**.
- Скоростная связь по телефонным каналам по технологии **ADSL, ADSL2, ADSL2+** — асимметричной цифровой абонентской линии со скоростью обмена до **5-24 Mbps**.
- Связь по **витой паре, twisted pair - TP** — виду кабеля связи из одной или нескольких (чаще 4-х) пар изолированных проводников, скрученных между собой, покрытых пластиковой оболочкой. Скорость обмена - от **100 Mbps (CAT 5)** до **10 Gbps (CAT 7)**.
- **Оптоволоконная** связь по стеклянным или пластиковым нитям, используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения. Источником света может быть лазер или светодиод. Обеспечивается наивысшая скорость обмена - до **100 терабит в секунду**.
- Связь по обычным **проводам электропитания** – **PLC (Power Line Communications)**, или **HomePlug**, отличающихся высоким уровнем помех, что существенно снижает скоростные показатели. Существующие стандарты такой связи обеспечивают пропускную способность **5-14 Mbps**.

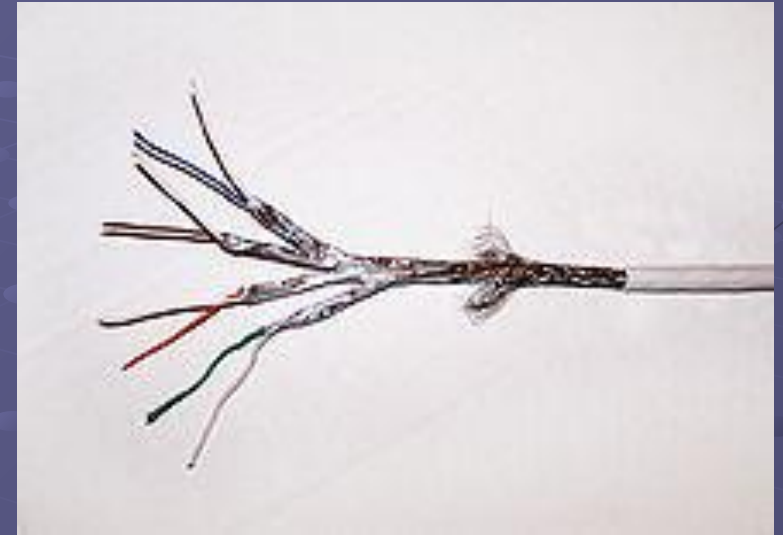
Кабель витой пары в разновидностях:

- незащищенная витая пара (**UTP** — *Unshielded twisted pair*) — отсутствует защитный экран вокруг отдельной пары;
- фольгированная витая пара (**FTP** — *Foiled twisted pair*) — также известна как **F/UTP**, присутствует один общий внешний экран в виде фольги;
- защищенная витая пара (**STP** — *Shielded twisted pair*) — присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;
- фольгированная экранированная витая пара (**S/FTP** — *Screened Foiled twisted pair*) — внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплетке;
- незащищенная экранированная витая пара (**SF/UTP** — *Screened Foiled Unshielded twisted pair*) — двойной внешний экран из медной оплетки и фольги, каждая витая пара без защиты.

Кабели витой пары



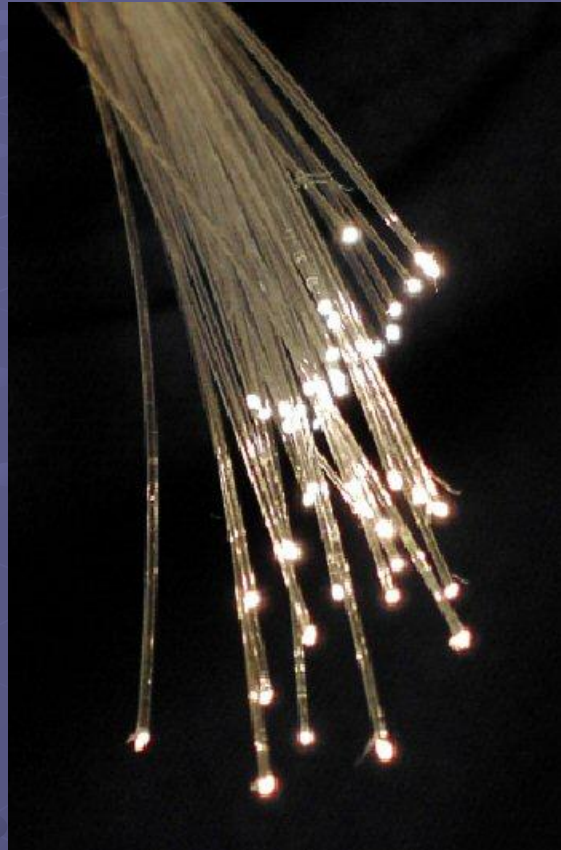
Витая пара категории CAT6 со скоростью передачи данных до 1 Гбит/с



Витая пара категории CAT7 (S/FTP) со скоростью передачи данных до 10 Гбит/с

Кабель подключается к сетевым устройствам при помощи разъёма **8P8C** (8 Position - 8 Contact). 8P8C зачастую ошибочно называется **RJ-45**.

Оптоволоконный кабель



Связка оптоволокон

Преимущества оптоволоконной связи:

- наивысшая скорость передачи данных (около 100 терабит в секунду в одном оптоволокне);
- полная нечувствительность кабеля к внешним электрическим помехам;
- полное отсутствие перекрёстных и взаимных помех;
- относительно небольшие (по сравнению с объёмом передаваемой информации) размеры и вес;
- хорошая гибкость кабеля и простота монтажа;
- значительно более высокая информационная безопасность;
- неустаривающая линия связи, способная к модернизации за счёт обновления только оконечного оборудования;
- высокая пожаробезопасность из-за отсутствия электрического напряжения и безопасных (в смысле возгорания) материалов изготовления кабелей.

Недостатки оптоволоконной связи:

- сложная технология изготовления и, соответственно, относительно высокая стоимость кабеля;
- сложность сращивания отдельных отрезков кабеля;
- недостаточная механическая прочность кабеля.

В настоящее время намечается **переход** корпоративных каналов проводной связи с витой пары (**категории «ба»**) на полностью оптические решения внутри зданий – по принципу **FTTD** (*Fiber To The Desk* – «оптика до рабочего стола»).

Технологии и каналы беспроводной связи

- **Bluetooth**-технология, обеспечивающая обмен информацией между такими устройствами как карманные и настольные персональные компьютеры, мобильные телефоны, ноутбуки, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры... в радиусе до 10-100 метров.

Технологии и каналы беспроводной связи

IrDA-технология предполагает использование приёмника и передатчика инфракрасных сигналов (в народе — инфракрасный порт или, короче, «инфракрасник»). Его отличительной особенностью является малый радиус действия. Недостаток технологии — требование прямой видимости между приёмником и передатчиком. В наше время область применения IrDA заметно снизилась, во многом благодаря беспроводному стандарту **Bluetooth**.

Технологии и каналы беспроводной связи

- **Wi-Fi**, *Wireless Fidelity* — «беспроводная точность» — технология и стандарт на сетевое оборудование типа Wireless LAN. Разработан консорциумом Wi-Fi Alliance на базе стандартов **IEEE 802.11**. «Wi-Fi» — торговая марка «Wi-Fi Alliance». Технологию называли Wireless-Fidelity по аналогии с Hi-Fi. Установка Wireless LAN рекомендовалась там, где развёртывание кабельной системы было невозможно или экономически нецелесообразно. Для предотвращения несанкционированного доступа к Wi-Fi сети используется шифрование.

Преимущества Wi-Fi:

- Позволяет развернуть сеть без прокладки кабеля, может уменьшить стоимость развёртывания и расширения сети. Места, где нельзя проложить кабель, например, вне помещений и в зданиях, имеющих историческую ценность, могут обслуживаться беспроводными сетями.
- Обеспечивается мобильность пользователя, не привязывая его проводами к определённому местоположению.
- Wi-Fi-устройства широко распространены на рынке. А устройства разных производителей могут взаимодействовать на базовом уровне сервисов.
- Wi-Fi — это набор глобальных стандартов. В отличие от сотовых телефонов, Wi-Fi оборудование может работать в разных странах по всему миру.
- Принятие стандарта IEEE 802.11n обеспечивает увеличение скорости обмена до 300 Мбит/с.

Недостатки Wi-Fi (начало):

- Высокое по сравнению с другими стандартами потребление энергии, что уменьшает время жизни батарей и повышает температуру мобильного устройства.
- Wi-Fi имеют ограниченный радиус действия. Типичный домашний Wi-Fi маршрутизатор стандарта 802.11b или 802.11g имеет радиус действия 45 м в помещении и 90 м снаружи. Микроволновка или зеркало, расположенные между устройствами Wi-Fi, ослабляют уровень сигнала. Расстояние зависит также от частоты.
- Уменьшение производительности сети во время дождя.
- Перегрузка оборудования при передаче небольших пакетов данных из-за присоединения большого количества служебной информации.

Недостатки Wi-Fi (окончание):

- Самый популярный стандарт шифрования WEP может быть относительно легко взломан даже при правильной конфигурации (из-за слабой стойкости алгоритма шифрования). Несмотря на то, что новые устройства поддерживают более совершенный протокол шифрования данных WPA, многие старые точки доступа не поддерживают его и требуют замены. Принятие стандарта IEEE 802.11i (WPA2) в 2004 году сделало доступной более безопасную схему в новом оборудовании. Многие организации используют дополнительное шифрование (например, VPN) для защиты от вторжения.
- Малая пригодность для работы приложений использующих медиа-поток в реальном времени (например, протокол RTP, применяемый в IP-телефонии).

Технологии и каналы беспроводной связи

WiMAX, *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (читается *ваймаксэкс*) — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте **IEEE 802.16**, который так же называют **Wireless MAN**. Название «WiMAX» было создано WiMAX Forum — организацией, которая была основана в июне 2001 года с целью продвижения и развития WiMAX. Форум описывает WiMAX как «основанную на стандарте технологию, предоставляющую высокоскоростной беспроводной доступ к сети».

Технологии и каналы беспроводной связи

GPRS, *General Packet Radio Service* — пакетная радиосвязь общего пользования — надстройка над технологией мобильной связи **GSM**, осуществляющая пакетную передачу данных. GPRS позволяет пользователю сети сотовой связи производить обмен данными с другими устройствами в сети GSM и с внешними сетями, в том числе Интернет. GPRS предполагает тарификацию как по объёму переданной/полученной информации, так и по времени, проведённому в режиме онлайн. Технология обеспечивает достаточно высокую скорость передачи данных, теоретический максимум которой составляет 14,4 Мбит/с.

Технологии и каналы беспроводной связи

Технология **спутниковой** связи, требующая использования специального оборудования: PCI-карты тюнера (в нашей стране широко распространены изделия с маркой SkyStar), спутниковая антенна-тарелка диаметром 90-120 см с принимающей головкой и прочее оборудование. При этом связь от пользователя осуществляется по обычному модему в режиме Dial-Up. Скорость приёма информации по спутниковому каналу невысокая - 250-500 Кбит/с. *Преимущество* технологии – возможность использования в регионах, отдалённых от городов. *Недостатки* – значительные затраты на оборудование и существенные временные задержки в прохождении сигнала от спутника, не позволяющие реализовывать интерактивные сеансы.