

Общие понятия об архитектуре и структуре ПК. Основные устройства ПК

Общие понятия об архитектуре и структуре ПК. Основные устройства ПК. Сети

1. Общие понятия об архитектуре и структуре ПК
 - 1.1. Основные элементы ЭВМ
 - 1.2. Основные принципы архитектуры ЭВМ по фон Нейману.
 - 1.3. Архитектура и структура ЭВМ
2. Состав ПК Характеристика устройств входящих в состав ПК
 - 2.1. Центральный процессор
 - 2.2. Память компьютера
 - 2.3. Накопители на гибких магнитных дисках
 - 2.4. Накопители на жестких магнитных дисках
 - 2.5. Компакт-диски
 - 2.6. USB Flash-Disk (USB-дискета)
 - 2.7. Накопители на магнитной ленте (стримеры) и накопители на сменных дисках
 - 2.8. Аудиоадаптер
 - 2.9. Видеоадаптер, графические карты
 - 2.10. Манипуляторы и клавиатуры
 - 2.11. Мониторы
 - 2.12. Принтеры.
 - 2.13. Плоттер (графопостроитель)
 - 2.14. Сканеры
 - 2.15. Модем и факс-модем

Дополнительные вопросы

Как устроен компьютер?

Что собой представляет системная плата?

Что такое мультимедиа и мультимедиа-компьютер?

Информационные источники

1. Общие понятия об архитектуре и структуре ПК

Компьютер (англ. computer — вычислитель) представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

1.1. Основные элементы ЭВМ

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.

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

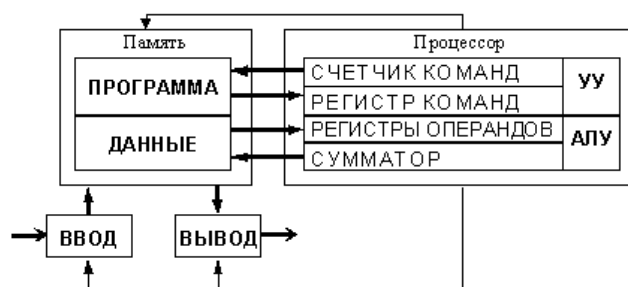
- **память** (запоминающее устройство, ЗУ) состоит из перенумерованных ячеек, предназначена для ;
 - приём информации из других устройств;
 - запоминание информации;
 - выдача информации по запросу в другие устройства машины.

• **процессор**, включает в себя **устройство управления (УУ)**, которое осуществляет программное управление работой устройств компьютера и **арифметико-логическое устройство (АЛУ)**, которая выполняет команды по заданной программе путем выполнения арифметических и логических операций; Обычно эти два устройства выделяются чисто условно, конструктивно они не разделены.

- **устройство ввода;**
- **устройство вывода.**

Эти устройства соединены каналами связи, по которым передается информация.

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



Общая схема компьютера

В составе процессора имеется ряд специализированных дополнительных ячеек памяти, называемых **регистрами**.

Регистр выполняет функцию кратковременного хранения числа или команды.

Основным элементом регистра является электронная схема, называемая **триггером**, которая способна хранить одну двоичную цифру (разряд).

Регистр представляет собой совокупность триггеров, связанных друг с другом определённым образом общей системой управления.

Существует несколько типов регистров, отличающихся видом выполняемых операций.

Некоторые важные регистры имеют свои названия, например:

- **сумматор - регистр АЛУ**, участвующий в выполнении каждой операции;
- **счетчик команд - регистр УУ**, содержимое которого соответствует адресу очередной выполняемой команды; служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти;
- **регистр команд - регистр УУ** для хранения кода команды на период времени, необходимый для ее выполнения. Часть его разрядов используется для хранения кода операции, остальные - для хранения кодов адресов операндов.

1.2. Основные принципы архитектуры ЭВМ по фон Нейману.

В основу построения подавляющего большинства компьютеров положены следующие общие принципы, сформулированные в 1948 г. американским ученым **Джоном фон Нейманом**.



Джон фон Нейман

1. Принцип программного управления. Программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.

Выборка программы из памяти осуществляется с помощью счетчика команд. Этот регистр процессора последовательно увеличивает хранимый в нем адрес очередной команды на длину команды, а так как команды программы расположены в памяти друг за другом, то тем самым организуется выборка цепочки команд из последовательно расположенных ячеек памяти.

Если же нужно после выполнения команды перейти не к следующей, а к какой-то другой, используются команды условного или безусловного переходов, которые заносит в счетчик команд 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.

2. Принцип однородности памяти. Программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Отсутствуют явные различия между командами и данными, они идентифицируются неявным способом при выполнении операций, что дает возможность обращаться с командами, как с данными.

Это открывает целый ряд возможностей. Например, программа в процессе своего выполнения также может подвергаться переработке, что позволяет задавать в самой программе правила получения некоторых ее частей (так в программе организуется выполнение циклов и подпрограмм).

Более того, команды одной программы могут быть получены как результаты исполнения другой программы. На этом принципе основаны методы трансляции - перевода текста программы с языка программирования высокого уровня на язык конкретной машины.

3. Принцип адресности. Компьютер имеет единственную последовательно адресуемую память. Структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.

Программы и данные хранятся в этой памяти, адреса областей которой составляют числовую последовательность 0,1,2.... Память является линейной.

Компьютеры, построенные на этих принципах, относятся к типу фон-неймановских.

Но существуют компьютеры, принципиально отличающиеся от фон-неймановских. Для них, например, может не выполняться принцип программного управления, т.е. они могут работать без "счетчика команд", указывающего текущую выполняемую команду программы. Для обращения к какой-либо переменной, хранящейся в памяти, этим компьютерам не обязательно давать ей имя. Такие компьютеры называются не-фон-неймановскими.

1.3. Архитектура и структура ЭВМ

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.

Структура компьютера - это совокупность его функциональных элементов и связей между ними. Элементами могут быть самые различные устройства - от основных логических узлов компьютера до простейших схем. Структура компьютера графически представляется в виде структурных схем, с помощью которых можно дать описание компьютера на любом уровне детализации.

Наиболее распространены следующие архитектурные решения:

1. Классическая архитектура (архитектура фон Неймана) - одно арифметико-логическое устройство (АЛУ), через которое проходит поток данных, и одно устройство управления (УУ), через которое проходит поток команд - программа. Это однопроцессорный компьютер.

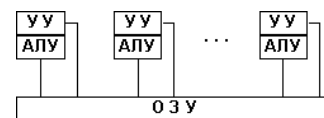
К этому типу архитектуры относится и архитектура персонального компьютера с общей шиной. Все функциональные блоки здесь связаны между собой общей шиной, называемой также системной магистралью.

Физически магистраль представляет собой многопроводную линию с гнездами для подключения электронных схем. Совокупность проводов магистрали разделяется на отдельные группы: шину адреса, шину данных и шину управления.

Периферийные устройства (принтер и др.) подключаются к аппаратуре компьютера через специальные контроллеры - устройства управления периферийными устройствами.

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

2. Многопроцессорная архитектура. Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи. Структура такой машины, имеющей общую оперативную память и несколько процессоров, представлена на рис.



Архитектура многопроцессорного компьютера

3. Многомашинная вычислительная система. Здесь несколько процессоров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а имеют каждый свою (локальную). Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко.

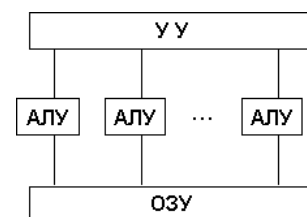
Однако эффект от применения такой вычислительной системы может быть получен только при решении задач, имеющих очень специальную структуру: она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе.

Преимущество в быстродействии многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем перед однопроцессорными очевидно.

4. Архитектура с параллельными процессорами. Здесь несколько АЛУ работают под управлением одного УУ. Это означает, что множество данных может обрабатываться по одной программе - то есть по одному потоку команд.

Высокое быстродействие такой архитектуры можно получить только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных.

Структура таких компьютеров представлена на рис.



Архитектура с параллельным процессором

В современных машинах часто присутствуют элементы различных типов архитектурных решений. Существуют и такие архитектурные решения, которые радикально отличаются от рассмотренных выше.

Давным-давно, 12 лет назад, появился на свет первый процессор из семейства Pentium. Просто Pentium, никому тогда и в голову не приходило давать ему порядковый номер. Да и вряд ли кто мог в то время предвидеть последующие этапы пути, приведшего компьютерный мир к нынешней ситуации, практически к переломному моменту во всей идеологии построения компьютеров широкого применения, персональных, бытовых, домашних "числодробилок".

А что, собственно, случилось? Да ничего страшного, еще не конец света, просто тишком-молчком, мелкими перебежками подошла-таки компьютерная индустрия к очередному технологическому рубежу, и не одному только технологическому, но даже и психологическому. Самое время остановиться, оглянуться, вспомнить, как хорошо все начиналось.

1993 год, Pentium 60, тактовая частота 60 МГц, 3 миллиона транзисторов, технологическая норма 0,8 мкм. Intel практически один на рынке процессоров, конкуренты отдыхают. Казалось бы, куда спешить? Но разработчикам программного обеспечения требуется все большее быстродействие процессоров, оптимизация программного кода - дело долгое и дорогое, вот и приходится усложнять архитектуру процессора, увеличивать число транзисторов, повышать тактовую частоту. Начинается "гонка за мегагерцами", подстегиваемая растущими аппетитами программистов.

Очень кстати в гонку ввязывается AMD, и процесс выжимания соков из технологии становится лавинообразным. В итоге, за 12 лет точность изготовления элементов улучшается почти в 10 раз, до 0,09 мкм, число транзисторов на кристалле типичного процессора увеличивается чуть ли не в 60 раз (до 169 миллионов, а есть и монстры вроде грядущего Itanium MP Montecito с 1,7 миллиардами транзисторов), тактовая частота возрастает более чем в 60 раз (3,8 ГГц для Intel Pentium 4 5xx). Вот тут-то и завиднелся предел.

Предел

Во-первых, для достижения упомянутых цифр уже были использованы практически все резервы - и медные соединения, и Low-k диэлектрики, и кремний на изоляторе (SOI), и напряженный кремний. Следующий технологический шаг - к норме 65 нанометров - будет стоить огромных трудов и вплотную подведет к физически непреодолимым барьерам.

Во-вторых, то, что получилось сейчас, на финише этой гонки, обладает просто чудовищным тепловыделением. У процессора Intel Pentium 4 570 при площади кристалла 112 кв. мм потребляемая мощность достигает 160 Вт. Такие цифры ассоциируются с паяльником. А потребляемый ток - свыше 100 ампер - напоминает не о микроэлектронике, а скорее о сварочных аппаратах. Ну и как жить дальше? Как порадовать жаждущих еще большей вычислительной мощи?

Дальнейшее увеличение частоты процессора (по крайней мере, при норме 90 нм) практически невозможно, Intel отказался от выпуска кристаллов на 4 ГГц.

Конкуренту, впрочем, тоже почти не осталось пространства для маневров с частотой. При используемой в процессорах AMD архитектуре порог по частоте составляет около 2,8 ГГц и будет достигнут, видимо, уже к концу 2005 года. Правда, ситуация с тепловыделением у процессоров AMD не столь напряженная, так что старшие модели Athlon 64, при примерном паритете в производительности, оказываются менее горячими, чем шедевры от Intel. Тем не менее, проблемы с ограничением тактовой частоты стоят в полный рост - за последний год инженерам AMD удалось продвинуться вперед всего на 200 МГц.

Волей-неволей пришлось-таки обеим командам завершить "гонку за мегагерцами" и подумать о других путях повышения производительности процессоров.

Обходные пути

Собственно говоря, эти пути известны давно. Первый - усовершенствование архитектуры, введение новых узлов, осуществляющих на аппаратном уровне обработку стандартных или однотипных операций (например, SSE1, SSE2, SSE3), использование специализированных сопроцессоров для специфических вычислительных задач. Это сложный путь, требующий иногда коренного изменения архитектуры. Оглядываясь назад, можно отметить, что специализированные сопроцессоры в ходе эволюции могут либо входить в ядро процессора (яркий пример - математический сопроцессор, который когда-то был отдельной микросхемой), либо, наоборот, уходить из ядра, оформляясь в виде отдельной подсистемы. Скажем, не так уж давно графические вычисления приходилось выполнять центральному процессору. В будущем, вполне вероятно, подобная участь ожидает и вычисления, связанные с расчетом физики игрового мира и AI (искусственного интеллекта) в игровых приложениях: уже анонсированы специальные платы-ускорители для решения именно таких задач.

Итак, архитектура процессоров постоянно меняется, однако на сегодня она уже настолько оптимизирована, что этот путь вряд ли может привести к революционным прорывам - скорее, речь идет о небольших улучшениях или специализации для решения определенного класса задач.

Второй путь тоже не назовешь оригинальным. Если бревно не поднять одному, надо тащить его вдвоем. Не справляется один процессор - надо взять два. Этот путь называется распараллеливанием вычислений. Такая идея родилась очень давно, задолго до появления компьютеров. Например, при разработке космогонической гипотезы

О. Ю. Шмидта об образовании Солнечной системы численное решение уравнений проводилось двумя независимыми группами вычислителей на механических арифмометрах "Феликс".

Распараллеливание

В компьютерных технологиях параллелизм в той или иной мере используется почти везде. Достаточно сказать, что одной из отличительных особенностей прародителя всего семейства Pentium, того самого Pentium 60, была суперскалярная архитектура, подразумевавшая наличие двух конвейеров, работающих параллельно. С тех пор многоконвейерность является неотъемлемым свойством архитектуры любого современного процессора.

Не избежали соблазна распараллеливания и специализированные процессоры - можно вспомнить Voodoo2 и первое пришествие SLI, да и погубившая фирму 3dfx видеокарта Riva TNT тоже имела 2 текстурных конвейера (TNT расшифровывается как TwiNTexel).

В теперешних графических процессорах конвейеров может быть гораздо больше, так, чип G70 имеет 8 вершинных конвейеров и аж 24 пиксельных. Впрочем, параллельная обработка графических приложений достойна отдельного разговора, а торжественная реинкарнация SLI отнюдь не является чем-то эпохальным. Осмелюсь предположить, что со временем энтузиазм здесь поутихнет и действительно массовой эта технология все же не станет. А вот логическое завершение идеи параллельных вычислений применительно к центральному процессору - многопроцессорная архитектура - как раз и является тем рубежом, переход которого способен в корне изменить существующее сейчас представление о том, что такое рабочая станция или домашний компьютер. Освоение в массовом производстве микропроцессоров привело к появлению персонального компьютера, а появление двухядерных процессоров рано или поздно приведет к размыванию границы между персональными компьютерами и профессиональными вычислительными системами. Лиха беда начало; троянский конь уже построен, имя ему - двухядерный процессор.

Рынок созрел

Конечно, многопроцессорные системы существовали и раньше, но они всегда рассматривались как сугубо профессиональное, узкоспециализированное решение, применяемое для создания серверов, мощных графических станций и кластеров в суперкомпьютерах.

Собственно, все современные суперкомпьютеры состоят из множества параллельно работающих процессоров. Но никому и в голову не приходило тащить эту идею в персоналки, в домашний или офисный компьютер. Настолько не приходило, что в операционных системах для домашних применений поддержка многопроцессорности или отсутствовала совсем (Win9x, WinMe) или была заблокирована (WinXP Home Edition). Не понимало многопроцессорности, а значит, не могло ее использовать, и большинство программ, ориентированных на домашние компьютеры (игры, простые текстовые и графические редакторы, большинство офисных и мультимедийных приложений). Почему же именно сейчас технологии многопроцессорности решено выпустить на рынок настольных платформ?

Причин тому несколько. Первая, и видимо, самая важная - рынок созрел для восприятия этой технологии. Домашние мультимедийные, игровые и офисные приложения, совместными стараниями разработчиков железа и софта, теперь способны исчерпать ресурсы самого могучего процессора. Взять хотя бы обработку цифрового видео. Три года назад нелинейный видеомонтаж был делом специалистов, а теперь цифровая видеокамера - заурядный домашний аппарат, а подготовка видеопрезентаций - штатная возможность офисных пакетов. На подходе и первые попытки воплощения в железе идеи "цифрового дома": домашний сервер будет управлять всеми бытовыми приборами, начиная от охранной сигнализации и заканчивая оформлением и передачей в интернет-магазин заказа от холодильника на пополнение запасов пива. И это в промежутках между обслуживанием традиционных компьютерных нужд хозяев дома - веб-серфинга, игр, работы на дому, мультимедийных развлечений: А впереди еще голосовой интерфейс, распознавание облика пользователей и другие весьма интересные и очень ресурсоемкие технологии.

Вторая причина - технология производства полупроводниковых пластин уперлась в очередной частотный барьер, но никто не мешает выпускать в больших количествах кристаллы с приемлемой для массового покупателя ценой. И дать покупателю два процессора оказывается гораздо проще и дешевле, чем изобретать вдвое более мощный.

Не исключена и третья причина, чисто маркетинговая. Раз рост производительности остановился, а наращивать продажи необходимо, надо придумать нечто новое и убедить покупателя, что именно это ему и нужно. А что сегодня может быть новее, чем двухядерный процессор? "Как, вы все еще считаете на одноядерном? Тогда мы идем к вам!" Стандартный маркетинговый мат в два хода покупателю.

Короче говоря, все причины сложились так, что двухядерным процессорам - быть. Сегодня это становится актуальным и для производителя, и для массового потребителя.

Сегодняшняя реальность

Так или иначе, двухядерные процессоры - это реальность дня сегодняшнего, они уже в продаже. А к концу 2006 года, согласно прогнозам, они должны занять 70 % рынка настольных систем (слегка напоминает энтузиазм прогнозов по внедрению PCI Express или DDR2, не правда ли?). Давайте попробуем рассмотреть технические аспекты, понять, каковы реальные плюсы от двухядерности, когда и где ее применение в настольных, домашних, офисных компьютерах оправдано.

Классическая двухпроцессорная система (самый простой вариант многопроцессорности) подразумевает наличие двух отдельных процессоров. Оба процессора одинаковы и равноправны (если речь идет о симметричной многопроцессорной системе, SMP), оба используют общую системную шину, но управляют шиной по очереди. Чередувание осуществляет специальный блок - арбитр шины, передающий управление тому или другому процессору по определенным правилам.

Оба процессора равноправно разделяют доступ к общим системным ресурсам - оперативной памяти, периферии и т. д. Вычислительная нагрузка между процессорами распределяется средствами операционной системы, вот почему выигрыш в производительности от применения SMP возможен только при использовании ОС, умеющих работать с многопроцессорными системами (семейство Windows2000, WindowsXP Professional, Unix и т. д.). WinXP Home Edition, согласно официальной информации, размещенной на сайте Microsoft, многопроцессорность не поддерживает. Впрочем, технология виртуальной двухпроцессорности - HyperThreading - в этой системе работает корректно, что позволяет надеяться на выход соответствующего "обновления" в нужное время.

До сих пор двухпроцессорные системные платы, применявшиеся в серверах и графических станциях, имели два отдельных процессорных гнезда, каждое со своей "обвязкой" - элементами схем питания, стабилизации, и т. д.; каждый процессор устанавливался со своей системой охлаждения. Конструкция получалась громоздкая, но никто на это не пенял. Сервер и не обязан быть малогабаритным, на столе ему не место.

Двухядерный процессор - дело иное. Здесь на одном кристалле, рядом друг с другом, расположены два независимых процессорных ядра. Площадь кристалла у двухядерного процессора чуть меньше удвоенной площади одноядерного (для процессоров Intel - 206 и 112 кв. мм соответственно), число транзисторов также отличается почти вдвое (230 и 125 млн). Двухядерный кристалл упакован в стандартный корпус (LGA 775 у Intel, Socket 939 у AMD), для охлаждения используется один кулер, так что системные платы для двухядерных процессоров вполне уместятся в стандартный форм-фактор ATX. Однако имеется некоторая специфика, связанная с питанием и охлаждением. Дело в том, что энергопотребление у двухядерного процессора примерно вдвое больше, чем у каждого из его ядер в отдельности. Вот тут-то и таятся возможные проблемы.

Если для одноядерного процессора Intel Pentium 4 модели 570 максимальная потребляемая мощность может достигать 160 Вт, то два таких ядра, расположенные на одном кристалле, должны рассеивать уже более 300 ватт, а это уже совершенно неприемлемая величина для настольных систем. Intel преодолел эту трудность просто - его двухядерные процессоры используют ядра с меньшей частотой (3,2 ГГц вместо 3,8), так что типичное тепловыделение находится на уровне 130 Вт, а максимальное - около 180. Стало быть, для устойчивой и надежной работы двухядерных процессоров требуются более мощные блоки питания, более эффективные кулеры и, самое главное, схемотехника регуляторов питания и конструкция системных плат для таких процессоров должна обеспечивать токи свыше 100 А! Также, очевидно, придется уделять больше внимания организации отвода тепла из самого системного блока - количеству и размещению вентиляторов, оптимизации воздушных потоков внутри корпуса. Похоже, надежда на "тихий и холодный" системный блок с приходом двухядерных процессоров окончательно испарится.

Все сказанное выше в равной мере относится к обоим процессорным гигантам, хотя подходы Intel и AMD к технической реализации двухядерных процессоров существенно различаются.

Демонстрация двухядерных процессоров Intel на весенней конференции IDF 2005



Intel

У Intel первый двухядерный процессор (ядро Smithfield) представляет собой просто два совершенно идентичных независимых ядра Prescott, расположенных рядом на одном монокристалле кремния. Общих схемных элементов нет, объединяет их только монокристаллическая пластина, в толще которой они выращены. Более того, следующий двухядерный процессор от Intel, именуемый Presler, должен представлять собой два совершенно отдельных кристалла, изготовленных по норме 65 нм (ядро Cedar Mill), просто упакованных в один корпус.

Для использования двухядерных процессоров от Intel, согласно официальной информации, необходимы системные платы на основе новых чипсетов, специально спроектированных с расчетом на работу в многопроцессорных конфигурациях. У Intel это чипсет i955X; кроме того, двухпроцессорность официально поддерживает чипсет nForce4 (Intel Edition) от nVidia. Более ранние чипсеты, вроде i915/i925, по утверждению инженеров Intel, не позволяют обеспечивать устойчивую работу двухядерных процессоров.

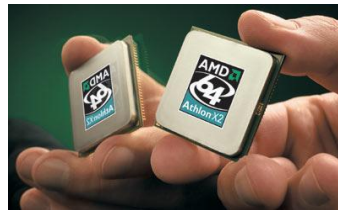
Схемотехнически в двухядерных процессорах Intel оба ядра фактически подключены параллельно друг другу к общей системной шине. При таком подключении нагрузка на системную шину возрастает вдвое, и при

высоких тактовых частотах старые чипсеты просто не справляются с нагрузкой. Не надо лить молодое вино в старые мехи.

Впрочем, полной ясности тут нет, некоторые производители системных плат даже анонсируют "новинки" на древнем чипсете i865PE с поддержкой двухядерного процессора Pentium Extreme Edition (например, отпочковавшаяся от ASUS компания ASRock с моделью 775i65PE).

Кого может заинтересовать подобный симбиоз, не очень понятно, хотя определенная логика тут есть: если i865PE способен работать с одиночным ядром Prescott, что может помешать ему понимать два таких ядра? К тому же инженеры фирмы ASUS всегда отличались умением выжимать из железа все соки, документированные и не очень - вспомним хотя бы нештатную поддержку шины 800 МГц в i845PE или PAT в i865. Тем не менее, пихать новые двухядерные камни в старые платы на LGA775, несомненно, не стоит: обеспечить процессор необходимым ему током они точно не способны, не говоря уже о полном непонимании со стороны BIOS. Так что покупки новой системной платы в придачу к новому процессору адептам Intel не избежать. Да еще и блок питания помощнее не забыть, да еще и пару модулей DDR2 533/667, у кого нет - других i955X не понимает. Нет, определенно, понятие "upgrade" себя исчерпало.

Athlon 64 X2 4800+ совместимы с любой современной платой под 939-контактный разъем, необходима только перепрошивка BIOS



AMD

Инженеры AMD несколько более гуманны по отношению к пользователю. Начать с того, что энергопотребление двухядерных процессоров от AMD находится на приемлемом уровне. Максимальное паспортное тепловыделение для Athlon 64 X2 4800+ составляет 110 Вт, реальные тестовые данные - около 96 Вт, и это при том, что частота двухядерного процессора аналогична максимальной частоте одноядерных (напомню, что Intel был вынужден снизить частоту у своих двухядерных, чтобы удержать тепловыделение в разумных рамках).

Видимо, благодаря не очень возросшему энергопотреблению, новые процессоры не требуют специальных системных плат. Заявлено, что Athlon 64 X2 4800+ совместимы с любой современной платой под 939-контактный разъем, необходима только перепрошивка BIOS. Собственно, это вполне объяснимо: само ядро K8 изначально проектировалось с расчетом на будущую двухядерность и максимальную обратную совместимость.

Что же касается отличий в подходах к реализации двухпроцессорности, решение AMD имеет как сильные стороны, так и уязвимые места. Если у Intel процессоры полностью независимы друг от друга, то у AMD оба ядра используют размещенный на этом же монокристалле контроллер памяти (двухканальный, разумеется, правда, поддерживается только память DDR1 PC3200). Там же, на едином кристалле, расположены общий для обоих ядер контроллер шины HyperTransport, блок обработки очереди системных запросов и специальный коммутатор Crossbar Switch, осуществляющий взаимодействие каждого из ядер с разделяемыми системными ресурсами. Эти блоки управляют и взаимодействием ядер между собой, например, обеспечением согласованности данных в кэш-памяти каждого из процессоров, так что ядра могут поддерживать когерентность кэшей без обращения к внешним разделяемым ресурсам. Да и вообще, изначально, на стадии проектирования, ядро K8 задумывалось как основа для многопроцессорных, серверных конфигураций, и возможность прямого общения процессоров была заложена еще на стадии разработки. По сути дела, в кристалл процессора перенесен почти весь северный мост чипсета, большая часть его функций.

Единственный серьезный недостаток двухядерных процессоров AMD - поддержка только относительно медленной по нынешним меркам памяти DDR1 PC3200. Для двухядерных процессоров это не очень критично, пропускной способности памяти пока хватает для параллельной работы. Но с увеличением числа ядер или с повышением их частоты контроллер памяти неминуемо станет узким местом всей системы. Такую цену AMD пришлось заплатить за обеспечение максимальной совместимости новых процессоров AMD64 со старой элементной базой. Переход на новый тип памяти - DDR2 - приведет к необходимости существенной переработки ядра процессора, ведь контроллер памяти встроен в ядро. В итоге придется переходить на новый тип корпуса с увеличенным числом контактов, новый процессорный разъем (название для него уже придумано - Socket M2), новые системные платы: Именно это и ждет в конце следующего года приверженцев AMD. Нет, определенно, понятие "upgrade" исчерпало себя и здесь.

Истинная многопоточность

Ну что же, разобравшись с железом, можно попытаться понять, достигнута ли цель, ради которой это все затевалось. Что реально получает пользователь, переходящий на двухядерную платформу? Будет ли эта платформа вдвое производительнее обычной, однопроцессорной?

Да, при определенных условиях именно так и будет. Ну, почти так. Прежде всего, два процессора - это истинная многопоточность, возможность одновременно и независимо обрабатывать две последовательности команд. В отличие от виртуальной двухпроцессорности (например, HyperThreading), здесь каждый из процессоров обрабатывает поток практически "без оглядки" на своего напарника.

По результатам тестирования процессоров Intel Pentium 4 с технологией HyperThreading, максимальный прирост производительности составляет 40-45 % и достигается только в ситуации, когда каждый из одновременно выполняемых потоков команд большую часть времени использует разные аппаратные ресурсы процессора, так что потокам не приходится конкурировать за один и тот же логический блок. Например, один поток использует только блок целочисленных операций, а второй - блок вещественных чисел. Понятно, что в реальных программах такая ситуация практически невозможна, и одному из потоков постоянно требуется обращение к аппаратным блокам, которые в это время заняты другим потоком, что останавливает вычислительный процесс до освобождения нужного ресурса. В результате, в большинстве случаев прирост производительности от применения HyperThreading составляет всего 3-5 %. Аналогичная картина будет наблюдаться и при работе приложений, которые не умеют распараллеливаться, то есть создавать несколько потоков: в этом случае ускорение возможно только за счет параллельной обработки запросов, сгенерированных операционной системой.

В случае двухпроцессорной или двухядерной системы картина совершенно иная. Если вычислительных потоков два, каждый из них получает в свое распоряжение одно из ядер целиком, безраздельно. Потоки могут обрабатываться непрерывно, даже если выполняемые приложения вовсе не умеют распараллеливаться. Кажется, что тут уж возможно получить двукратный выигрыш в производительности, однако реально этого не происходит.

Причина в том, что часть аппаратных ресурсов вычислительной системы оба ядра используют совместно (например, оперативную память, периферию), так что некоторое пересечение интересов будет всегда. Тем не менее, для двухядерной системы повышение производительности на 80-90 % - вещь вполне достижимая, зафиксированная в тестировании на реальных приложениях. В настоящее время специальных тестовых приложений, рассчитанных именно на двухядерные процессоры, учитывающих специфику распараллеливания в конкретных аппаратных и программных конфигурациях, не существует, по крайней мере, для широких кругов пользователей. Так что не стоит хвататься за SySoftSandra или даже 3D Mark для оценки выигрыша - эти "попугаи" тут не очень подходят, их результаты следует интерпретировать осторожно.

Что мы с этого имеем

Конечно, конкретный прирост производительности существенным образом зависит от того, сколько приложений и какие именно приложения запущены в одновременную работу, умеют ли эти приложения распараллеливаться на несколько потоков, и так далее. Реальный, измеряемый, заметный пользователю выигрыш получается в двух случаях.

Первый случай: выполняется только одно приложение, которое рассчитано на параллельные вычисления. К таковым приложениям относятся программы для кодирования и редактирования аудио- и видеопотоков, обработки изображений (Adobe Premier, Windows Media Encoder, Adobe Photoshop), программные пакеты 3D-моделирования и рендеринга (3D Studio Max, LightWave), профессиональные пакеты САПР. Именно для таких приложений время выполнения одиночной задачи сокращается в полтора-два раза.

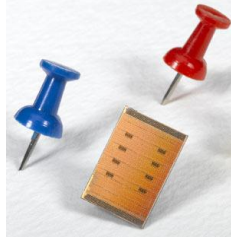
Второй случай, при котором наглядно проявляются преимущества двухядерной платформы - необходимость одновременного выполнения хотя бы двух разных приложений. В этом случае, даже если каждое приложение создает только один поток, выигрыш в производительности все равно будет существенным. Так что вполне возможна ситуация, когда на одном ядре идет кровавая рубка в DOOM3, а другое ядро в это время чинно-благородно рендерит срочный заказ. И волки сыты, и овцы целы. А что, я бы купил.

Но если говорить серьезно, для крутых геймерских машин двухядерники как раз совершенно бесполезны. Пока ни одна игра не поддерживает многопоточность, не умеет распараллеливать свои вычислительные процессы. Просто потому, что это до сих пор не требовалось. Разработчики игровых программ хорошо понимают, что за игру в рабочее время на корпоративном сервере или исследовательском суперкомпьютере начальство голову оторвет, а дома такого железа ни у кого нет. Зачем же усложнять себе жизнь и создавать многопоточные программы? Вот и получается теперь, что хотя игры являются самыми ненасытными пожирателями вычислительных ресурсов и новейшие игрушки всегда работают на пределе (а то и за пределом) аппаратных возможностей самых мощных настольных машин, в ближайшие год-два бескомпромиссные геймеры никакой пользы от появления двухядерных процессоров, скорее всего, не получают. Ну, разве только те, кто любит играть в две разные игры одновременно: А для остальных пока остается прежний путь - одноядерный процессор погорячее (куда уж дальше-то!), видеокарта помощнее (тут еще есть резервы, денег бы только хватило), SLI опять же, или там CrossFire.

Конечно, как только двухядерные процессоры займут хотя бы часть рынка настольных систем, разработчики игр возьмутся за дело. Процессорное быстродействие одноядерных настольных систем уже на пределе, производительность видеокарт достигнет предела в ближайшие два года (если не случится революционных изменений в технологиях 3D-графики), так что другого выбора у игровых программистов,

похоже, нет. Но придется подождать, ведь приличная игра разрабатывается не год и не два. Duke Nukem Forever, где ты?

Совместная разработка компаний IBM, Sony и Toshiba - многоядерный процессор Cell, многократно превосходящий обычные ЦП по производительности



Два, четыре, девять:

Если уж производители уперлись в предел частоты и серьезно взялись за распараллеливание, на двух процессорах они явно не остановятся. Тут, наверное, лучше двигаться последовательно - сначала как следует освоить и вывести на рынок двухядерные платформы, затем браться за четырехядерные, и так далее. Но на этом пути у двух маститых процессорных производителей может появиться очень серьезный конкурент, который начал сразу с девяти. Речь идет о процессоре Cell, разработанном совместно фирмами Sony, Toshiba и IBM.

Анонсированный в феврале 2005 года прототип этого процессора вобрал в себя все технологические достижения микроэлектроники (технология 90 нм, SOI, напряженный кремний, медные соединения). Площадь кристалла (221 кв. мм) и число транзисторов (234 миллиона) очень близки к аналогичным параметрам двухядерников от Intel и AMD, так же, как и у них, из 90-нм технологии выжато все. Близка к предельной для этого техпроцесса и тактовая частота (заявлено значение 4 ГГц), а вот тепловыделение для такой частоты подозрительно мало: всего 80 Вт. Наиболее же интересно в этом процессоре одновременное использование девяти ядер, интегрированных в одном кристалле.

Правда, в отличие от наших двухядерных дебютантов, в архитектуре Cell не все ядра одинаковы. Одно из них, называемое PPE (Power Processor Element) можно считать центральным процессором. PPE построен на базе PowerPC G5 и, по предварительной информации, содержит в себе еще два ядра, поддерживающих 64-разрядные вычисления, то есть способен одновременно обрабатывать два независимых вычислительных потока. Остальные 8 ядер одинаковы и представляют собой специализированные векторные процессоры со своей локальной памятью; называются эти процессоры согласованными процессорными элементами (SPE), что, видимо, должно подчеркивать суть архитектуры - дополнительное усиление эффекта при совместной согласованной работе нескольких ядер. При этом каждый SPE работает независимо от других, вплоть до того, что может выполнять свою собственную задачу. Демонстрировалось, например, одновременное декодирование 48 потоков видео в формате MPEG2, в котором были использованы шесть из восьми ядер SPE, седьмой SPE масштабировал все 48 потоков для вывода на экран, а восьмой просто отдыхал. При соединении в сеть нескольких, даже разнородных, устройств на базе процессора Cell, каждый процессор может общаться со своими собратьями, распределяя между ними вычислительную нагрузку.

Разработчики утверждают, что Cell может использоваться в качестве процессора практически для любых применений, требующих больших вычислительных ресурсов (графических вычислений, нелинейного видеомонтажа, обработки больших баз данных, систем САПР), для создания многопроцессорных серверов и суперкомпьютеров - в общем, везде! Заявлено о производительности на уровне 250 Гигафлоп/с. Это не просто много, это ОЧЕНЬ МНОГО для одного чипа. Это четверть суперкомпьютера на одном кристалле. При этом процессор не привязан к определенной операционной системе, как говорят - платформенно независим. И это чудо всего через год можно будет купить! Первое из достоверно известных применений - игровая приставка Sony PlayStation3. Другие члены альянса тоже знают, куда его пристроить: Toshiba будет использовать Cell в телевизорах, IBM сделает на его основе рабочую станцию.

Еще одно из планируемых применений - реализация концепции цифрового дома. С учетом способности Cell распараллеливать вычисления на любое количество процессоров, находящихся в одной сети, получаем уже не просто кучу соединенных между собой бытовых приборов и устройств, а распределенный домашний суперкомпьютер. Самое интересное в концепции Cell - универсальность процессора, подчеркнутая даже в его названии. "Cell" можно перевести и как "клетка" в биологическом смысле слова, и как "ячейка" - явный намек на использование процессора в качестве элементарной вычислительной ячейки в более сложных системах.

Intel достаточно жестко позиционирует свои процессоры (P4Prescott - для настольных систем, Xeon - для серверных приложений), и это технически совершенно разные ядра. У AMD практически одно и то же ядро K8 используется для настольных процессоров и для серверных применений (различие между Athlon64 и Opteron - только в контроллере памяти). Cell же можно будет использовать и в игровых приставках, и в настольных компьютерах, и в графических станциях, и в серверах, и в суперкомпьютерах - из кирпичиков можно построить что угодно. Вот такие витки спирали - от универсальности к специализации и снова к универсальности.

Двухядерные процессоры уже стали реальностью, и свои 70 % рынка настольных машин они, несомненно, займут, пусть и не к концу 2006 года. В крайнем случае, производители просто снимут одноядерные с производств. Чтобы прогресс не тормозили. Но дальше-то что? Четырехядерные, восьмиядерные, шестнадцатиядерные? Или вычислительный альянс холодильника, телевизора и музыкального центра? Предсказания - вещь неблагодарная, ясно одно: нынешняя ситуация - только начало нового витка эволюции странного существа под названием "персональный компьютер".

Александр Астахов

2. Состав ПК Характеристика устройств входящих в состав ПК

Прогресс компьютерных технологий идет семимильными шагами. Каждый год появляются новые процессоры, платы, накопители и прочие периферийные устройства. Рост потенциальных возможностей ПК и появление новых более производительных компонентов неизбежно вызывает желание модернизировать свой компьютер. Однако нельзя в полной мере оценить новые достижения компьютерной технологии без сравнения их с существующими стандартами.

Разработка нового в области ПК всегда базируется на старых стандартах и принципах. Поэтому знание их является основополагающим фактором для (или против) выбора новой системы.

В состав ЭВМ входят следующие компоненты:

- центральный процессор (CPU);
- оперативная память (**memory**);
- устройства хранения информации (**storage devices**);
- устройства ввода (**input devices**);
- устройства вывода (**output devices**);
- устройства связи (**communication devices**).

Во всех вычислительных машинах до середины 50-х годов устройства обработки и управления представляли собой отдельные блоки, и только с появлением компьютеров, построенных на транзисторах, удалось объединить их в один блок, названный **процессором**.

2.1. Центральный процессор

Центральный процессор (CPU, от англ. Central Processing Unit) - это основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера.

Центральный процессор в общем случае содержит в себе:

- арифметико-логическое устройство;
- шины данных и шины адресов;
- регистры;
- счетчики команд;
- кэш - очень быструю память малого объема (от 8 Кбайт до 2 Мбайт);
- математический сопроцессор чисел с плавающей точкой.

Современные процессоры выполняются в виде микропроцессоров. Физически микропроцессор представляет собой интегральную схему - тонкую пластинку кристаллического кремния прямоугольной формы площадью всего несколько квадратных миллиметров, на которой размещены схемы, реализующие все функции процессора. Кристалл-пластинка обычно помещается в пластмассовый или керамический плоский корпус и соединяется золотыми проводками с металлическими штырьками, чтобы его можно было присоединить к системной плате компьютера.

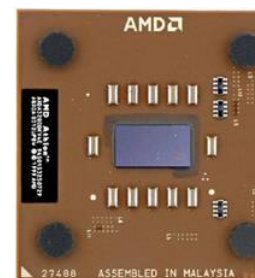
В вычислительной системе может быть несколько параллельно работающих процессоров; такие системы называются **многопроцессорными**.

2.2. Память компьютера

Память компьютера построена из двоичных запоминающих элементов - **битов**, объединенных в группы по 8 битов, которые называются **байтами**. (Единицы измерения памяти совпадают с единицами измерения информации). Все байты пронумерованы. Номер байта называется его **адресом**.

Байты могут объединяться в ячейки, которые называются также **словами**. Для каждого компьютера характерна определенная длина слова - два, четыре или восемь байтов. Это не исключает использования ячеек памяти другой длины (например, полуслово, двойное слово).

Как правило, в одном машинном слове может быть представлено либо одно целое число, либо одна команда. Однако, допускаются переменные форматы представления информации.



Athlon XP 3200+

Разбиение памяти на слова для четырехбайтовых компьютеров представлено в таблице:

Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5	Байт 6	Байт 7
ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО	
СЛОВО				СЛОВО			
ДВОЙНОЕ СЛОВО							

Широко используются и более крупные производные единицы объема памяти: **Килобайт**, **Мегабайт**, **Гигабайт**, а также, в последнее время, **Терабайт** и **Петабайт**.

Современные компьютеры имеют много разнообразных запоминающих устройств, которые сильно отличаются между собой по назначению, временным характеристикам, объёму хранимой информации и стоимости хранения одинакового объёма информации.

Различают два основных вида памяти - **внутреннюю** и **внешнюю**.

В состав **внутренней** памяти входят **оперативная память**, **кэш-память** и **специальная память**.

Оперативная память (*ОЗУ*, англ. *RAM*, *Random Access Memory* - *память с произвольным доступом*) - это быстрое запоминающее устройство не очень большого объёма, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, обрабатываемых этими программами.

Оперативная память используется только для временного хранения данных и программ, так как, когда машина выключается, все, что находилось в ОЗУ, пропадает. Доступ к элементам оперативной памяти прямой - это означает, что каждый байт памяти имеет свой индивидуальный адрес.

Объем модуля ОЗУ обычно составляет от 4 - Мбайт до 1 Гигабайта, а для эффективной работы современного программного обеспечения желательно иметь не менее 256 Мбайт ОЗУ. Обычно ОЗУ исполняется из интегральных микросхем памяти **DRAM** (*Dynamic RAM* - *динамическое ОЗУ*). Микросхемы DRAM работают медленнее, чем другие разновидности памяти, но стоят дешевле.

Каждый информационный бит в DRAM запоминается в виде электрического заряда крохотного конденсатора, образованного в структуре полупроводникового кристалла. Из-за токов утечки такие конденсаторы быстро разряжаются, и их периодически (примерно каждые 2 миллисекунды) подзаряжают специальные устройства. Этот процесс называется регенерацией памяти (*Refresh Memory*).

Современные микросхемы имеют ёмкость 1-32 Мбит и более. Они устанавливаются в корпуса и собираются в модули памяти.

Многие компьютеры комплектуются **модулями типа DIMM** (*Dual-In-line Memory Module* — модуль памяти с двухрядным расположением микросхем). В компьютерных системах на самых современных процессорах используются высокоскоростные модули **Rambus DRAM (RIMM)** и **DDR DRAM**.



Микросхемы памяти RIMM (слева) и DIMM (справа)

Модули памяти характеризуются такими параметрами, как **объем** — (16, 32, 64, 128, 256 или 512 Мбайт, 1-2Гбайта), **число микросхем**, **паспортная частота** (100 или 133 МГц), **время доступа к данным** (6 или 7 наносекунд) и **число контактов** (72, 168 или 184).

Кэш (англ. *cache*), или **сверхоперативная память** - очень быстрое ЗУ небольшого объёма, которое используется при обмене данными между микропроцессором и оперативной памятью для компенсации разницы в скорости обработки информации процессором и несколько менее быстродействующей оперативной памятью.

Кэш-памятью управляет специальное устройство - **контроллер**, который, анализируя выполняемую программу, пытается предвидеть, какие данные и команды вероятнее всего понадобятся в ближайшее время процессору, и подкачивает их в кэш-память. При этом возможны как "попадания", так и "промахи". В случае попадания, то есть, если в кэш подкачаны нужные данные, извлечение их из

памяти происходит без задержки. Если же требуемая информация в кэше отсутствует, то процессор считывает её непосредственно из оперативной памяти. Соотношение числа попаданий и промахов определяет эффективность кэширования.

Кэш-память реализуется на микросхемах статической памяти **SRAM** (*Static RAM*), более быстродействующих, дорогих и малоёмких, чем DRAM.

Современные микропроцессоры имеют встроенную кэш-память, так называемый кэш первого уровня размером 8-16 Кбайт. Кроме того, на системной плате компьютера может быть установлен кэш второго уровня ёмкостью от 64 Кбайт до 512 Кбайт и выше.

Специальная память К устройствам специальной памяти относятся постоянная память (ROM), перепрограммируемая постоянная память (**Flash Memory**), память CMOS RAM, питаемая от батарейки, видеопамять и некоторые другие виды памяти.

Постоянная память (ПЗУ, англ. ROM, Read Only Memory - память только для чтения) - энергонезависимая память, используется для хранения данных, которые никогда не потребуют изменения. Содержание памяти специальным образом "зашивается" в устройстве при его изготовлении для постоянного хранения. Из ПЗУ можно только читать.

Перепрограммируемая постоянная память (Flash Memory) - энергонезависимая память, допускающая многократную перезапись своего содержимого с дискеты.

Прежде всего в постоянную память записывают программу управления работой самого процессора. В ПЗУ находятся программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью, программы запуска и остановки компьютера, тестирования устройств.

Важнейшая микросхема постоянной или **Flash-памяти** - **модуль BIOS**.

BIOS (Basic Input/Output System - базовая система ввода-вывода) - совокупность программ, предназначенных для:

- автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера;
- загрузки операционной системы в оперативную память.

Роль **BIOS** двоякая: с одной стороны это неотъемлемый элемент аппаратуры (**Hardware**), а с другой стороны - важный модуль любой операционной системы (**Software**).

Разновидность постоянного ЗУ - **CMOS RAM**.

CMOS RAM - это память с невысоким быстродействием и минимальным энергопотреблением от батарейки. Используется для хранения информации о конфигурации и составе оборудования компьютера, а также о режимах его работы.

Содержимое **CMOS** изменяется специальной программой Setup, находящейся в **BIOS** (англ. Setup - устанавливать, читается "сетап").

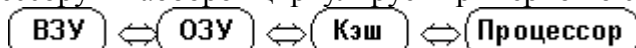


Интегральные схемы BIOS и CMOS

Для хранения графической информации используется видеопамять.

Видеопамять (VRAM) - разновидность оперативного ЗУ, в котором хранятся закодированные изображения. Это ЗУ организовано так, что его содержимое доступно сразу двум устройствам - процессору и дисплею. Поэтому изображение на экране меняется одновременно с обновлением видеоданных в памяти.

Внешняя память (ВЗУ) предназначена для длительного хранения программ и данных, и целостность её содержимого не зависит от того, включен или выключен компьютер. В отличие от оперативной памяти, внешняя память не имеет прямой связи с процессором. Информация от ВЗУ к процессору и наоборот циркулирует примерно по следующей цепочке:



В состав внешней памяти компьютера входят:

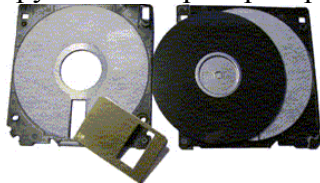
- накопители на жёстких магнитных дисках;

- накопители на гибких магнитных дисках;
- накопители на компакт-дисках;
- накопители на магнито-оптических компакт-дисках;
- накопители на магнитной ленте (стримеры) и др.

http://edu.mikhis.org/informatika_1/part6.php - head#head

2.3. Накопители на гибких магнитных дисках

Гибкий диск, дискета (англ. floppy disk) - устройство для хранения небольших объёмов информации, представляющее собой гибкий пластиковый диск в защитной оболочке. Используется для переноса данных с одного компьютера на другой и для распространения программного обеспечения.



Устройство дискеты

Дискета состоит из круглой полимерной подложки, покрытой с обеих сторон магнитным окислом и помещенной в пластиковую упаковку, на внутреннюю поверхность которой нанесено очищающее покрытие. В упаковке сделаны с двух сторон радиальные прорезы, через которые головки считывания/записи накопителя получают доступ к диску.

Способ записи двоичной информации на магнитной среде называется **магнитным кодированием**. Он заключается в том, что магнитные домены в среде выстраиваются вдоль дорожек в направлении приложенного магнитного поля своими северными и южными полюсами. Обычно устанавливается однозначное соответствие между двоичной информацией и ориентацией магнитных доменов.

Информация записывается по концентрическим дорожкам (трекам), которые делятся на секторы. Количество дорожек и секторов зависит от типа и формата дискеты. Сектор хранит минимальную порцию информации, которая может быть записана на диск или считана. Ёмкость сектора постоянна и составляет 512 байтов.

На дискете можно хранить от 360 Килобайт до 2,88 Мегабайт информации.



Поверхность магнитного диска

В 80 - 90-х г.г. наибольшее распространение получили дискеты со следующими характеристиками: диаметр 3,5 дюйма (89 мм), ёмкость 1,44 Мбайт, число дорожек 80, количество секторов на дорожках 18.

Дискета устанавливается в накопитель на гибких магнитных дисках (англ. **floppy-disk drive**), автоматически в нем фиксируется, после чего механизм накопителя раскручивается до частоты вращения 360 мин⁻¹. В накопителе вращается сама дискета, магнитные головки остаются неподвижными. Дискета вращается только при обращении к ней.

Накопитель связан с процессором через контроллер гибких дисков.

2.4. Накопители на жестких магнитных дисках

Если гибкие диски - это средство переноса данных между компьютерами, то жесткий диск - информационный склад компьютера.

Накопитель на жёстких магнитных дисках (англ. **HDD - Hard Disk Drive**) или винчестерский накопитель - это наиболее массовое запоминающее устройство большой ёмкости, в котором носителями информации являются круглые алюминиевые пластины - платтеры, обе поверхности которых покрыты слоем магнитного материала. Используется для постоянного хранения информации - программ и данных.

Как и у дискеты, рабочие поверхности платтеров разделены на кольцевые концентрические дорожки, а дорожки - на секторы. Головки считывания-записи вместе с их несущей конструкцией и дисками заключены в герметически закрытый корпус, называемый модулем данных. При установке модуля данных на дисковод он автоматически соединяется с системой, подкачивающей очищенный охлажденный воздух.



Винчестерский накопитель со снятой крышкой корпуса

Поверхность платтера имеет магнитное покрытие толщиной всего лишь в 1,1 мкм, а также слой смазки для предохранения головки от повреждения при опускании и подъёме на ходу. При вращении платтера над ним образуется воздушный слой, который обеспечивает воздушную подушку для зависания головки на высоте 0,5 мкм над поверхностью диска.

Винчестерские накопители имеют очень большую ёмкость: от сотен Мегабайт до сотен Гбайт. У современных моделей скорость вращения шпинделя достигает 7200 и 15000 оборотов в минуту, среднее время поиска данных - 2 мс, максимальная скорость передачи данных до 70 Мбайт/с.

В отличие от дискеты, винчестерский диск вращается непрерывно.

Винчестерский накопитель связан с процессором через контроллер жесткого диска.

Все современные накопители снабжаются встроенным кэшем (4 Мбайт и более), который существенно повышает их производительность.



Один из первых 3,5-дюймовых жестких дисков

2.5. Компакт-диски

CD-ROM состоит из прозрачной полимерной основы диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм. Одна сторона покрыта тонким алюминиевым слоем, защищенным от повреждений слоем лака. Двоичная информация представляется последовательным чередованием углублений (pits - ямки) и основного слоя (land - земля).

На одном дюйме (2,54 см) по радиусу диска размещается 16 тысяч дорожек с информацией. Для сравнения - на дюйме по радиусу дискеты всего лишь 96 дорожек. Ёмкость CD до 780 Мбайт. Информация заносится на диск на заводе и не может быть изменена.

Достоинства CD-ROM:

- При малых физических размерах CD-ROM обладают высокой информационной ёмкостью, что позволяет использовать их в справочных системах и в учебных комплексах с богатым иллюстративным материалом; один CD, имея размеры примерно дискеты, по информационному объёму равен почти 500 таким дискетам;

- Считывание информации с CD происходит с высокой скоростью, сравнимой со скоростью работы винчестера;

- CD просты и удобны в работе, практически не изнашиваются;
- CD не могут быть поражены вирусами;
- На CD-ROM невозможно случайно стереть информацию;
- Стоимость хранения данных (в расчете на 1 Мбайт) низкая.

В отличие от магнитных дисков, компакт-диски имеют не множество кольцевых дорожек, а одну - спиральную, как у грампластинок. В связи с этим, угловая скорость вращения диска не постоянна. Она линейно уменьшается в процессе продвижения читающей магнитной головки к центру диска.



Накопитель CD-ROM

Для работы с CD ROM нужно подключить к компьютеру накопитель **CD-ROM (CD-ROM Drive)**, в котором компакт-диски сменяются как в обычном проигрывателе. Накопители CD-ROM часто называют проигрывателями CD-ROM или приводами CD-ROM.

Участки CD, на которых записаны символы "0" и "1", отличаются коэффициентом отражения лазерного луча, посылаемого накопителем CD-ROM. Эти отличия улавливаются фотоэлементом, и общий сигнал преобразуется в соответствующую последовательность нулей и единиц.

Многие накопители CD-ROM способны воспроизводить обычные аудио-CD. Это позволяет пользователю, работающему за компьютером, слушать музыку в фоновом режиме.

На смену CD-ROM уже пришли цифровые диски **DVD**(читается "ди-ви-ди"). Эти диски имеют тот же размер, что и обычные CD, но вмещают от 4,7 до 17 Гбайт данных, т.е. по объёму заменяют семь стандартных дисков CD-ROM. На таких дисках выпускаются полноэкранные видеофильмы отличного качества, программы-тренажёры, мультимедийные игры и многое другое.

Записывающие оптические и магнитооптические накопители:

- Накопитель на магнито-оптических компакт-дисках **CD-MO** (Compact Disk-Magneto Optical). Диски CD-MO можно многократно использовать для записи, но они не читаются на традиционных дисководах CD-ROM. Ёмкость от 128 Мбайт до 2,6 Гбайт.

- Записывающий накопитель **CD-R** и **CD-RW** (Compact Disk Recordable) способен, наряду с прочтением обычных компакт-дисков, записывать информацию на специальные оптические диски. Ёмкость 650 - 700 Мбайт.

- Накопитель **WARM** (Write And Read Many times), позволяет производить многократную запись и считывание.

- Накопитель **WORM** (Write Once, Read Many times), позволяет производить однократную запись и многократное считывание.

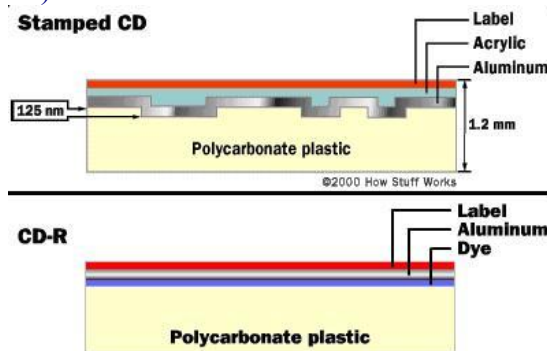
Накопители CD-R и CD-RW (дополнительная информация)

Терминами CD-R и CD-RW обозначаются как устройства, так и сами диски для однократной и многократной записи соответственно.

CD-ROM представляет собой прозрачный полимерный диск диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм, на одну сторону которого напылен светоотражающий слой алюминия, защищенный от повреждений слоем прозрачного лака. Толщина напыления составляет несколько десятитысячных долей миллиметра.

Принцип записи на CD

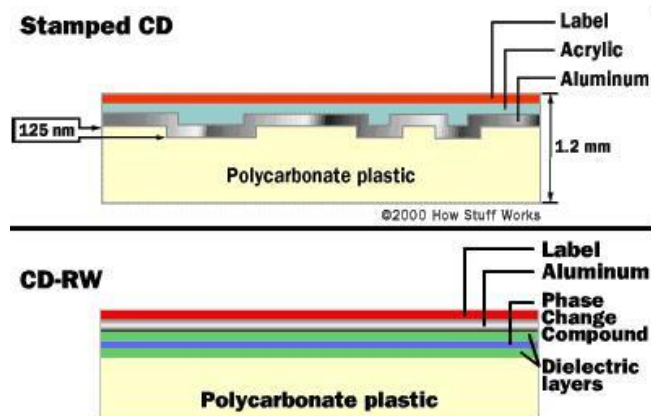
Для однократной записи используются «чистые» диски, представляющие собой обычный компакт-диск, отражающий слой которого выполнен, как правило, из золотой или серебряной пленки, а между ним и поликарбонатной основой расположен регистрирующий слой из органического материала, темнеющего при нагревании (см. рис.)



Длина волны лазерного луча как и при чтении составляет 780 нм, а его интенсивность более чем в 10 раз выше, чем у обычного привода CD-ROM.

В процессе записи лазерный луч нагревает отдельные участки регистрирующего слоя, которые темнеют и рассеивают свет, образуя участки, подобные питам. Однако отражающая способность зеркального слоя и четкость питов у дисков CD-R ниже, чем у CD-ROM, изготовленных промышленным способом (штамповкой). Поэтому некоторые модели приводов CD-ROM могут не читать эти диски.

В перезаписываемых дисках регистрирующий слой выполнен из материала, изменяющего под воздействием луча свое фазовое состояние с аморфного на кристаллическое и обратно, в результате чего меняется прозрачность слоя.



При нагреве лазерным лучом свыше критической температуры (~600°C) материал регистрирующего слоя переходит в аморфное состояние и остается в нем после остывания, а при нагреве до температуры значительно ниже критической (~200°C) восстанавливает свое первоначальное (кристаллическое) состояние.

Однако отражающая способность таких дисков значительно ниже штампованных и CD-R, поэтому для чтения CD-RW необходим специальный привод с автоматической регулировкой усиления фотоприемника.

На смену технологии CD стремительно идет технология цифровых видеодисков DVD.

Общее описание DVD.

DVD - это семейство оптических дисков, одинакового размера с компакт-дисками (CD), но значительно большей емкости хранения, достигнутой за счет увеличения плотности записи.

В основе появления DVD дисков лежала идея разработать такой носитель информации, который мог бы одинаково успешно использоваться в звуковой и видео аппаратуре, в компьютерной технике, игровых приставках. Это обеспечило бы сближение разных областей электроники.

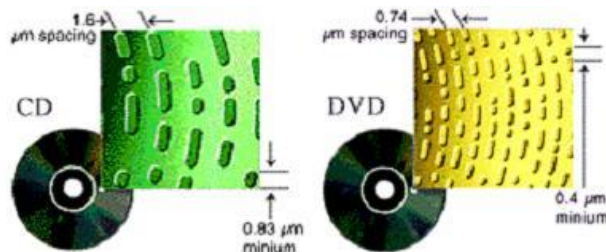
Название DVD первоначально означало Цифровой Видео Диск (Digital Video Disc). Позднее в связи с принятием решения о расширении функций DVD аббревиатура стала читаться иначе - Цифровой Универсальный Диск (Digital Versatile Disk).

Основы устройства DVD, их отличия от CD

Как и CD-ROM, диски DVD хранят данные, за счет расположенных насечек вдоль спиральных треков на отражающей металлической поверхности, покрытой пластиком. Используемый в устройствах чтения DVD дисков лазер, скользит вдоль треков по насечкам, а отраженный луч интерпретируется приемным устройством в виде единиц или нулей.

Основное требование, при разработке DVD, было простым: увеличить емкость хранимых данных, за счет расположения как можно большего числа насечек вдоль треков на диске, при этом технология изготовления должна быть дешевой.

Результатом исследований стала разработка более высокочастотного полупроводникового лазера с меньшей длиной волны, в следствии чего стало возможным использовать насечки более маленького размера.



В то время, как лазер в обычном устройстве CD-ROM имеет длину волны 780-нанометров (nm), устройства DVD используют лазер с длиной волны 650-нм или 635-нм, что позволяет покрывать лучом в два раза больше насечек на одном треке, и в два раза больше треков, расположенных на одной записанной поверхности.

Другие нововведения - это новый формат секторов, более надежный код коррекции ошибок, и улучшенная модуляция каналов.

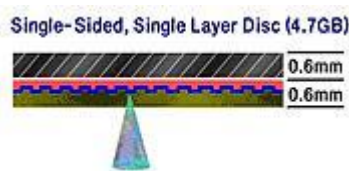
Вместе, эти улучшения дополнительно увеличивают плотность записи данных в полтора раза. Жесткие производственные требования и незначительно большая поверхность записи, стали последним препятствием, при разработке DVD, из-за чего емкость данных, размещаемых на диске ограничена 4.7Gb. Но оказалось, что это не предел.

Для записи видео и звука на DVD применяется очень сложная технология компрессии данных, носящая имя MPEG-2. MPEG-2 представляет из себя следующее поколение стандарта на сжатие (компрессию) видео и звуковых данных, обеспечивающего возможность разместить большие объемы информации в меньшем пространстве.

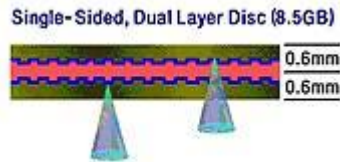
Множество поверхностей DVD

Большинство дисков DVD имеют емкость 4.7GB. Применение схем удвоения плотности и их комбинирования, позволяет иметь диски большей емкости: от 8.5Gb и 9.4Gb до 17Gb. Существуют следующие структурные типы DVD:

Single Side/Single Layer (односторонний/однослойный): это самая простая структура DVD диска. На таком диске можно разместить до 4.7 Гб данных. Кстати, эта емкость в 7 раз больше емкости обычного звукового CD и CD-ROM диска.



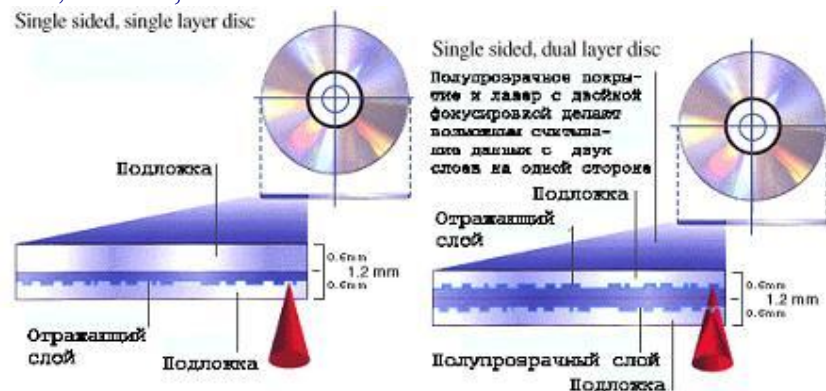
Single Side/Dual Layer (односторонний/двуслойный): этот тип дисков имеет два слоя данных, один из которых полупрозрачный. Оба слоя считываются с одной стороны и на таком диске можно разместить 8.5 Гб данных, т.е. на 3.5 Гб больше, чем на однослойном/одностороннем диске.



Double Side/Single Layer (двусторонний/однослойный): на таком диске помещается 9.4 Гб данных (по 4.7 Гб на каждой стороне). Нетрудно заметить, что емкость такого диска вдвое больше одностороннего/однослойного DVD диска. Между тем, из-за того, что данные располагаются с двух сторон, придется переворачивать диск или использовать устройство, которое может прочитать данные с обеих сторон диска самостоятельно.

Double Side/Double Layer (двусторонний/двуслойный): структура этого диска обеспечивает возможность разместить на нем до 17 Гб данных (по 8.5 Гб на каждой стороне).

Заметим, что все приведенные цифры соответствуют емкости, указанной в миллионах байтов; если округлять по другой методике, принимая за основу, что 1Кб=1024 байта, а не 1000 байт, то получатся другие числа: 4.38GB, 7.95GB, 8.75GB, и 15.9GB соответственно.



Нетрудно заметить, что простейшим способом удвоения емкости является использование двухсторонних дисков. Производители могут изготавливать диски DVD толщиной 0.6мм, что в половину меньше толщины стандартного диска CD. Это дает возможность соединить два диска обратными сторонами и получить емкость в 9.4Gb.

По другой технологии, создается второй слой для размещения данных, это позволяет увеличить емкость одной стороны диска. Первый слой делается полупрозрачным, таким образом лазерный луч может проходить через него и отражаться уже от второго слоя. По этой схеме на каждой стороне диска можно разместить по 8.5GB данных.

Если сложить двуслойные диски обратными сторонами вместе, получится очень приличная емкость в 17GB.

Видео на DVD

Корпорации индустрии развлечений имеют две основные причины использовать DVD в качестве нового носителя для домашнего видео.

Первая заключается в том, что стоимость производства дисков DVD составляет лишь четверть от стоимости производства видеокассет.

Вторая заключается в том, что DVD обеспечивает высокое качество изображения, более яркое и впечатляющее, чем лазерный диск. Кроме того, DVD имеет такие преимущества, которые не может обеспечить пленка, это звук с качеством Dolby Digital (AC3) и возможность надежной защиты от копирования и нелегального использования.

В необработанном виде, цифровое видео очень объемисто, настолько, что полнометражный фильм займет 40 DVD дисков, каждый по 4.7 Гб. К счастью, цифровое видео обладает избыточностью, т.е. имеется много одинаковых или похожих элементов, которые можно идентифицировать и удалить. Этот процесс называется кодированием (encoding) и в результате его применения можно удалить более 97 процентов данных, необходимых для представления видеоизображения без какого-либо заметного ухудшения качества изображения. Для DVD используется стандарт цифрового кодирования MPEG-2.

Для обеспечения высокого качества изображения DVD при размещении фильма в пространстве размером 4.7 Гб одного слоя DVD, используется процесс кодирования с изменяемой степенью сжатия. Кодирование в формат MPEG-2 представляет собой процесс сжатия видео данных за счет удаления избыточной информации. При этом используются два основных алгоритма компрессии. Избыточность информации видеоданных подразделяется на два вида: пространственную и временную. Например, если машина движется по шоссе, то шоссе является фоном, который одинаков на протяжении нескольких кадров. Соответственно, все минимальные элементы изображения (pel) которые не изменились в следующем кадре можно хранить в одном экземпляре, восстанавливая их в каждом следующем кадре на основе информации из предыдущего. Этот вид называется временной избыточностью и при компрессии информации об этих pel используется метод inter-frame coding (межкадрового кодирования). При этом внутри одного кадра или в пределах макроблока кадра (macroblock) могут существовать одинаковые pel, т.е. удалив часть из них, восстановить их можно на основе информации о соседних pel внутри этого кадра или макроблока. Этот вид избыточности называется пространственной, а метод их кодирования intra-frame coding (внутрикадровое кодирование). Кадр, закодированный только на основании имеющейся в нем информации, называется I Picture (Intra-coded picture).

Термин макроблок (Macroblock) обозначает набор pel данных; иногда этот термин обозначает закодированное представление значений pel и других элементов данных, определенных в заголовке макроблока. Макроблок совмещает в себе четыре блока 8x8, содержащие данные о яркости (luminance data) и два (для формата Chroma 4:2:0), четыре (для формата Chroma 4:2:2) или восемь (для формата Chroma 4:4:4) блоков 8x8, содержащие данные о цветности. Блоки 8x8 с данными о цветности получаются из секции 16x16, содержащей информацию о компонентах яркости изображения.

Для компрессии внутрикадровой избыточности применяется алгоритм преобразования Фурье (DCT, Discrete Cosine Transform). Понятно, что если сцена очень сложная, то эффективность алгоритма DCT может существенно снизиться. При декодировании внутрикадровой компрессии используется обратное преобразование Фурье (iDCT).

Заметим, что между соседними кадрами, как правило, не происходит резких изменений, поэтому межкадровое сжатие применяется весьма эффективно. Алгоритм для компрессии временной избыточности называется DPCM (Differential Pulse Code Modulation), т.е. схема кодирования с запоминанием параметров кодируемого источника. Достоинством этого метода является то, что ошибки при декодировании предсказуемы и мало влияют на восстановление исходного источника кодирования.

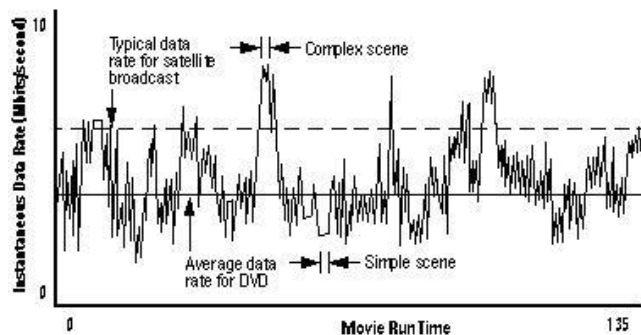
Кроме того, если объект движется, то в процессе кодирования используется алгоритм оценки движения (Motion Estimation), в процессе работы которого происходит оценка векторов движения (Motion Vectors). Для компенсации произошедших изменений между кадрами используется алгоритм Motion compensation (компенсация движения). Вектор движения представляет собой двумерный вектор, показывающий смещение координат восстанавливаемого pel в текущем кадре, по сравнению с координатами pel в предыдущем кадре.

Кадр, закодированный с применением метода компенсации движения, называется P-Picture (Predictive-coded picture, т.е. кодирование с предсказанием на основе предыдущих кадров).

Если же кодирование происходит с предсказанием на основе данных из предыдущих и/или следующих кадров, то закодированный кадр называется B-Picture (Bidirectionally predictive-coded picture)

При декодировании межкадрового сжатия тоже применяется метод компенсации движения (Motion Compensation), который использует векторы движения для увеличения эффективности предсказания значений pel. Для предсказания используются векторы движения, которые определяют смещение координат декодированного значения pel в текущем кадре относительно координат в предыдущем и следующем кадрах. Значение декодированного pel используется для формирования предсказания ошибочного сигнала.

Если изображение очень сложное - например, изображение лиственного дерева - оно не имеет такой же избыточности, как, например, безоблачное небо. На картинке ниже представлен график объема данных используемых для представления фильма на всем его продолжении. На графике хорошо видно, как при кодировании DVD используется больше данных для представления сложных сцен и меньше для простых, т.е. в процессе кодирования постоянно изменяется объем данных, необходимых для представления видео. Средний уровень используемых данных для видео на DVD примерно равен 3.7 миллионам бит в секунду.



[Variable Bit Rate Encoding]

Кодирование - это сложная наука и искусство. Например, MPEG-2 кодировщик от компании C-Cube состоит из 14 специальных видео микропроцессоров работающих параллельно и выполняющих поиск и удаление избыточной информации в цифровом видео. Каждый процессор имеет 1.2 миллиона логических транзисторов и выполняет 2.5 миллиона арифметических операций в секунду: суммарная производительность равна 35 миллионам операций в секунду.

Кодирование является сложной наукой, но оно же является и искусством, которое определяет качество видео. Искусство заключается в написании алгоритмов кодирования. Алгоритмы представляют собой программы, занимающиеся поиском и удалением избыточной информации.

От того, как написаны алгоритмы, зависит конечный результат. Например, алгоритмы C-Cube с переменной степенью сжатия, используемые для мастеринга DVD дисков, производят несколько проходов по видео фильму, тщательно анализируя структуру видео фильма для определения в каком месте можно удалить избыточные данные без ущерба качеству изображения.

Перспективы развития

Наличие разных стандартов и спецификаций не говорит о том, что DVD технология стоит на месте. Усилия различных компаний сегодня направлены на внедрение технологии Blu Ray "голубого лазера" - с меньшей длиной волны. Это позволит увеличить плотность записи на дисках с вытекающим отсюда улучшением и других характеристик.

Компания Calimetrics Inc предложила технологию ML (multilevel), позволяющую в три раза повысить емкость стандартного DVD/CD. При этом нет необходимости совершать какие-либо доработки в механизме и оптике существующих приводов. Для внедрения новой технологии достаточно воспользоваться набором микросхем, разработанного этой компанией. Суть технологии заключается в возможности использовать в качестве информационной характеристики глубину питов (до 8 уровней) при работе с дисками. Отметим, что аналогичную технологию, но для CD дисков, разрабатывает компания TDK в сотрудничестве с другими фирмами.

Бумажные Blu-ray Disc от Sony и TOPPAN

Компания Sony совместно с TOPPAN PRINTING сообщили об успешной разработке 25 Гб бумажного диска с использованием технологии Blu-ray Disc.



Если быть точным, то бумажными являются только 51% носителя. Трудно сказать, зачем понадобилось создавать такой гибрид, но, как объясняют это представители TOPPAN, в частности, глава научно-исследовательского отдела, печать на бумаге позволит создавать более красочные лейблы для дисков, кроме того, облегчается задача уничтожения ненужных дисков (или сохранения данных в тайне – кому как удобнее трактовать) – для этого нужны только ножницы.

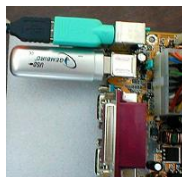
Представитель отделения разработки оптических дисков Sony отметил, что создание такого диска стало возможным благодаря тому, что технология Blu-ray Disc не требует прохождения луча лазера через подложку. Судя по всему, обе компании на полном серьезе планируют начать внедрение таких носителей, поскольку в пресс-релизе отмечено, что за счет увеличения емкости дисков можно будет снизить количество необходимого для хранения данных "исходного материала".

2.6. USB Flash-Disk (USB-дискета)

Компактный переносной накопитель емкостью - от 16 до 1 Гбайт

В отличие от CD-носителей Flash-накопители не требуют ни специального оборудования для записи данных на диск, ни соответствующего программного обеспечения. Интерфейс USB позволяет подключать накопитель к компьютеру в "горячем режиме".

Способ хранения данных на Flash-дискетах основан на флеш-технологии, использующейся в современных мобильных устройствах.



Флеш-память, конечно же, не вечна, поскольку количество раз перезаписи ограничено, однако декларируемые производителями ограничения говорят о гораздо более долгом сроке жизни Flash-накопителя по сравнению и с обычной дискетой, и с перезаписываемым CD. В случае же возникновения проблем можно использовать обычную процедуру форматирования диска.

2.7. Накопители на магнитной ленте (стримеры) и накопители на сменных дисках

Стример (англ. tape streamer) - устройство для резервного копирования больших объёмов информации. В качестве носителя здесь применяются кассеты с магнитной лентой ёмкостью 1 - 10 Гбайта и больше.

Стримеры позволяют записать на небольшую кассету с магнитной лентой огромное количество информации. Встроенные в стример средства аппаратного сжатия позволяют автоматически уплотнять информацию перед её записью и восстанавливать после считывания, что увеличивает объём сохраняемой информации.

Недостатком стримеров является их сравнительно низкая скорость записи, поиска и считывания информации.

В последнее время всё шире используются накопители на сменных дисках, которые позволяют не только увеличивать объём хранимой информации, но и переносить информацию между компьютерами. Объём сменных дисков - от сотен Мбайт до нескольких Гигабайт.



. Стример

2.8. Аудиоадаптер

Аудиоадаптер (звуковая плата) это специальная электронная плата, которая позволяет записывать звук, воспроизводить его и создавать программными средствами с помощью микрофона, наушников, динамиков, встроенного синтезатора и другого оборудования.

Аудиоадаптер содержит в себе два преобразователя информации:

аналого-цифровой, который преобразует непрерывные (то есть, аналоговые) звуковые сигналы (речь, музыку, шум) в цифровой двоичный код и записывает его на магнитный носитель;

цифро-аналоговый, выполняющий обратное преобразование сохранённого в цифровом виде звука в аналоговый сигнал, который затем воспроизводится с помощью акустической системы, синтезатора звука или наушников.

Профессиональные звуковые платы позволяют выполнять сложную обработку звука, обеспечивают стереозвучание, имеют собственное ПЗУ с хранящимися в нём сотнями тембров звучаний различных музыкальных инструментов.

Звуковые файлы обычно имеют очень большие размеры. Так, трёхминутный звуковой файл со стереозвучанием занимает примерно 30 Мбайт памяти. Поэтому звуковые платы, помимо своих основных функций, обеспечивают автоматическое сжатие файлов.

Область применения звуковых плат - компьютерные игры, обучающие программные системы, рекламные презентации, "голосовая почта" (voice mail), просмотр фильмов между компьютерами, озвучивание различных процессов, происходящих в компьютерном оборудовании, таких, например, как отсутствие бумаги в принтере и т.п.

2.9. Видеоадаптер, графические карты

Видеоадаптер - это электронная плата, которая обрабатывает видеоданные (текст и графику) и управляет работой дисплея. Содержит видеопамять, регистры ввода вывода и модуль BIOS. Посылает в дисплей сигналы управления яркостью лучей и сигналы развертки изображения.

Наиболее распространенные графические карты на сегодняшний день - ATI RADEON и GeForce

С увеличением числа приложений, использующих сложную графику и видео, наряду с традиционными видеоадаптерами широко используются разнообразные устройства компьютерной обработки видеосигналов:

Фрейм-грабберы, которые позволяют отображать на экране компьютера видеосигнал от видеомэгафона, камеры, лазерного проигрывателя и т. п., с тем, чтобы захватить нужный кадр в память и впоследствии сохранить его в виде файла.

TV-тюнеры - видеоплаты, превращающие компьютер в телевизор. TV-тюнер позволяет выбрать любую нужную телевизионную программу и отображать ее на экране в масштабируемом окне. Таким образом можно следить за ходом передачи, не прекращая работу.

2.10. Манипуляторы и клавиатуры

Клавиатура служит для ввода информации в компьютер и подачи управляющих сигналов. Она содержит стандартный набор алфавитно-цифровых клавиш и некоторые дополнительные клавиши - управляющие и функциональные, клавиши управления курсором, а также малую цифровую клавиатуру.

Курсор - светящийся символ на экране монитора, указывающий позицию, на которой будет отображаться следующий вводимый с клавиатуры знак.

Все символы, набираемые на клавиатуре, немедленно отображаются на мониторе в позиции курсора.

Наиболее распространена сегодня 104-клавишная клавиатура с раскладкой клавиш QWERTY (читается "кверти"), названная так по клавишам, расположенным в верхнем левом ряду алфавитно-цифровой части клавиатуры:



Клавиатура компьютера

Клавиатура содержит встроенный микроконтроллер (местное устройство управления), который выполняет следующие функции:

- последовательно опрашивает клавиши, считывая введенный сигнал и вырабатывая двоичный скан-код клавиши;
- управляет световыми индикаторами клавиатуры;
- проводит внутреннюю диагностику неисправностей;
- осуществляет взаимодействие с центральным процессором через порт ввода-вывода клавиатуры.

Клавиатура имеет встроенный буфер - промежуточную память малого размера, куда помещаются введенные символы. В случае переполнения буфера нажатие клавиши будет сопровождаться звуковым сигналом - это означает, что символ не введен (отвергнут).

Работу клавиатуры поддерживают специальные программы, "защиты" в BIOS, а также драйвер клавиатуры, который обеспечивает возможность ввода русских букв, управление скоростью работы клавиатуры и др.

Манипуляторы (мышь, джойстик и др.) - это специальные устройства, которые используются для управления курсором.

Мышь имеет вид небольшой коробки, полностью уместяющейся на ладони. Мышь связана с компьютером кабелем или радио каналом через специальный блок - адаптер, и её движения преобразуются в соответствующие перемещения курсора по экрану дисплея. В верхней части устройства расположены управляющие кнопки (обычно их три), позволяющие задавать начало и конец движения, осуществлять выбор меню и т.п.



Мышь

Джойстик - обычно это стержень-ручка, отклонение которой от вертикального положения приводит к передвижению курсора в соответствующем направлении по экрану монитора. Часто применяется в компьютерных играх. В некоторых моделях в джойстик монтируется датчик давления. В этом случае, чем сильнее пользователь нажимает на ручку, тем быстрее движется курсор по экрану дисплея.



Джойстик

Трекбол - небольшая коробка с шариком, встроенным в верхнюю часть корпуса. Пользователь рукой вращает шарик и перемещает, соответственно, курсор. В отличие от мыши, трекбол не требует свободного пространства около компьютера, его можно встроить в корпус машины.



Трекбол

Дигитайзер - устройство для преобразования готовых изображений (чертежей, карт) в цифровую форму. Представляет собой плоскую панель - планшет, располагаемую на столе, и специальный инструмент - перо, с помощью которого указывается позиция на планшете. При перемещении пера по планшету фиксируются его координаты в близко расположенных точках, которые затем преобразуются в компьютере в требуемые единицы измерения.



Планшет

2.11. Мониторы

Видеосистема компьютера состоит из трех компонент:

- монитор (называемый также дисплеем);
- видеоадаптер;
- программное обеспечение (драйверы видеосистемы).

Видеоадаптер посылает в монитор сигналы управления яркостью лучей и синхросигналы строчной и кадровой развёрток. Монитор преобразует эти сигналы в зрительные образы. А программные средства обрабатывают видеоизображения - выполняют кодирование и декодирование сигналов, координатные преобразования, сжатие изображений и др.

Монитор - устройство визуального отображения информации (в виде текста, таблиц, рисунков, чертежей и др.).

1. Монитор на базе электронно-лучевой трубки

До недавнего времени самый распространенный типом мониторов являлись **CRT (Cathode Ray Tube)**-мониторы. Как видно из названия, в основе всех подобных мониторов лежит катодно-лучевая трубка, но это дословный перевод, технически правильно говорить "электронно-лучевая трубка" (ЭЛТ). Используемая в этом типе мониторов технология была создана много лет назад и первоначально создавалась в качестве специального инструментария для измерения переменного тока, проще говоря, для осциллографа. Развитие этой технологии, применительно к созданию мониторов, привело к производству все больших по размеру экранов с высоким качеством и при низкой стоимости. Сегодня найти в магазине 15" монитор очень сложно, а ведь года три-четыре назад это был стандарт. Сегодня стандартными являются 17" мониторы, и наблюдается явная тенденция в сторону 19" экранов.

Основной элемент дисплея — **электронно-лучевая трубка**. Её передняя, обращенная к зрителю часть с внутренней стороны покрыта **люминофором** — специальным веществом, способным **излучать свет при попадании на него быстрых электронов**.

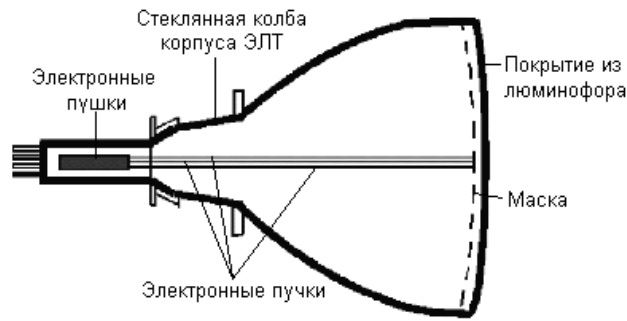
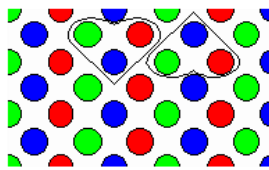


Схема электронно-лучевой трубки

Люминофор наносится в виде наборов точек трёх основных цветов — **красного, зелёного и синего**. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить любой цвет спектра.

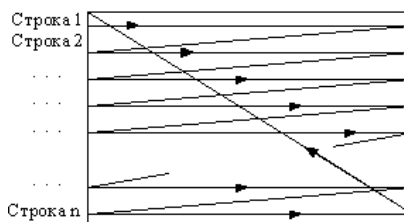


Пиксельные триады

Наборы точек люминофора располагаются по треугольным триадам. Триада образует **пиксел** — точку, из которых формируется изображение (англ. pixel — picture element, элемент картинки).

Расстояние между центрами пикселов называется **точечным шагом монитора**. Это расстояние существенно влияет на чёткость изображения. Чем меньше шаг, тем выше чёткость. Обычно в цветных мониторах шаг составляет 0,24 мм. При таком шаге глаз человека воспринимает точки триады как одну точку "сложного" цвета.

На противоположной стороне трубки расположены три (по количеству основных цветов) **электронные пушки**. Все три пушки "нацелены" на один и тот же пиксел, но каждая из них излучает поток электронов в сторону "своей" точки люминофора. Чтобы электроны беспрепятственно достигали экрана, из трубки откачивается воздух, а между пушками и экраном создаётся высокое электрическое напряжение, ускоряющее электроны. Перед экраном на пути электронов ставится **маска** — тонкая металлическая пластина с большим количеством отверстий, расположенных напротив точек люминофора. Маска обеспечивает попадание электронных лучей только в точки люминофора соответствующего цвета.



Ход электронного пучка по экрану

Величиной электронного тока пушек и, следовательно, яркостью свечения пикселов, управляет сигнал, поступающий с видеоадаптера.

На ту часть колбы, где расположены электронные пушки, надевается **отклоняющая система монитора**, которая заставляет электронный пучок пробегать поочередно все пикселы строчки за строчкой от верхней до нижней, затем возвращаться в начало верхней строки и т.д.

Количество отображённых строк в секунду называется **строчной частотой развертки**. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется **кадровой частотой развёртки**. Последняя не должна быть ниже 85 Гц, иначе изображение будет **мерцать**.

CRT-мониторы

Рассмотрим принципы работы CRT-мониторов. CRT- или ЭЛТ-монитор имеет стеклянную трубку, внутри которой вакуум, т.е. весь воздух удален. С фронтальной стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта люминофором (Luminofor). В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов - иттрия, эрбия и т.п.

Люминофор - вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами. Для создания изображения в CRT-мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками. Поток электронов на пути к фронтальной части трубки проходит через модулятор интенсивности и ускоряющую систему, работающие по принципу разности потенциалов. В результате, электроны приобретают большую энергию, часть из которой расходуется на свечение люминофора. Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. Эти светящиеся точки люминофора формируют изображение, которое вы видите на вашем мониторе. Как правило, в цветном CRT-мониторе используются три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах, которые сейчас практически не производятся и мало кому интересны.

Все мы знаем или слышали о том, что наши глаза реагируют на основные цвета: **красный (Red)**, **зеленый (Green)** и **синий (Blue)** и на их комбинации, которые создают бесконечное число цветов.

Люминофорный слой, покрывающий фронтальную часть электронно-лучевой трубки, состоит из очень маленьких элементов (настолько маленьких, что человеческий глаз их не всегда может различить). Эти люминофорные элементы воспроизводят основные цвета, фактически имеются три типа разноцветных частиц, чьи цвета соответствуют основным цветам RGB (отсюда и название группы из люминофорных элементов - триады).

Люминофор начинает светиться, как было сказано выше, под воздействием ускоренных электронов, которые создаются тремя электронными пушками. Каждая из трех пушек соответствует одному из основных цветов и посылает пучок электронов на различные частицы люминофор, чье свечение основными цветами с различной интенсивностью комбинируется, и, в результате, формируется изображение с требуемым цветом. Например, если активировать красную, зеленую и синюю люминофорные частицы, то их комбинация сформирует белый цвет.

Для управления электронно-лучевой трубкой необходима и управляющая электроника, качество которой во многом определяет и качество монитора. Кстати, именно разница в качестве управляющей электроники, создаваемой разными производителями, является одним из критериев, определяющих разницу между мониторами с одинаковой электронно-лучевой трубкой. Итак, повторимся: каждая пушка излучает электронный луч (или поток, или пучок), который влияет на люминофорные элементы разного цвета (зеленого, красного или синего). Понятно, что электронный луч, предназначенный для красных люминофорных элементов, не должен влиять на люминофор зеленого или синего цвета. Чтобы добиться такого действия используется специальная маска, чья структура зависит от типа кинескопов от разных производителей, обеспечивающая дискретность (растровость) изображения. ЭЛТ можно разбить на два класса - трехлучевые с дельтаобразным расположением электронных пушек и с планарным расположением электронных пушек. В этих трубках применяются щелевые и теневые маски, хотя правильнее сказать, что они все теневые. При этом трубки с планарным расположением электронных пушек еще называют кинескопами с самосведением лучей, так как воздействие магнитного поля Земли на три планарно расположенных луча практически одинаково, и при изменении положения трубки относительно поля Земли не требуется производить дополнительные регулировки.

Итак, самые распространенные типы масок - это теневые, а они бывают двух типов: "**Shadow Mask**" (теневая маска) и "**Slot Mask**" (щелевая маска).

SHADOW MASK

Теневая маска (shadow mask) - это самый распространенный тип масок для CRT-мониторов. Теневая маска состоит из металлической сетки перед частью стеклянной трубки с люминофорным слоем. Как правило, большинство современных теневых масок изготавливают из инвара (invar, сплав железа и никеля). Отверстия в металлической сетке работают, как прицел (хотя и не точный), именно этим обеспечивается то, что электронный луч попадает только на требуемые люминофорные элементы, и только в определенных областях. Теневая маска создает решетку с однородными точками (еще называемыми триады), где каждая такая точка состоит из трех люминофорных элементов основных

цветов - зеленого, красного и синего - которые светятся с различной интенсивностью под воздействием лучей из электронных пушек. Изменением тока каждого из трех электронных лучей можно добиться произвольного цвета элемента изображения, образуемого триадой точек.

Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета называется **dot pitch (или шаг точки)** и является индексом качества изображения. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения. Теневая маска применяется в большинстве современных мониторов - Hitachi, Panasonic, Samsung, Daewoo, LG, Nokia, Viewsonic.

SLOT MASK

Щелевая маска (slot mask) - это технология, широко применяемая компанией NEC, под именем "CromaClear". Это решение на практике представляет собой комбинацию двух технологий, описанных выше. В данном случае люминофорные элементы расположены в вертикальных эллиптических ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Фактически, вертикальные полосы разделены на эллиптические ячейки, которые содержат группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Минимальное расстояние между двумя ячейками называется slot pitch (щелевой шаг). Чем меньше значение slot pitch, тем выше качество изображения на мониторе.

Щелевая маска используется, помимо мониторов от NEC (где ячейки эллиптические), в мониторах Panasonic с трубкой PureFlat (ранее называвшейся PanaFlat). Кстати, самым первым монитором с плоской трубкой был именно Panasonic с трубкой PanaFlat.

LG использует плоскую щелевую трубку Flatron с шагом 0.24 в своих мониторах. Никакого отношения к Trinitron эта технология не имеет. Заметим, что в плоских трубках Infinite Flat Tube (серия DynaFlat) от Samsung используется не щелевая маска, а обычная теневая.

Компания Sony разработала свою собственную технологию создания плоских трубок - FD Trinitron. Разумеется, с использованием апертурной решетки, но не обычной, а с постоянным шагом. Компания Mitsubishi разработала технологию DiamondTron NF. Судя по всему, никакой связи с FD Trinitron от Sony нет. При этом в трубках DiamondTron NF применяется апертурная решетка с переменным шагом.

Есть и еще один вид трубок, в которых используется "Aperture Grill" (апертурная, или теневая решетка). Эти трубки стали известны под именем Trinitron и впервые были представлены на рынке компанией Sony еще в 1982 году. В трубках с апертурной решеткой применяется оригинальная технология, где имеется три лучевые пушки, три катода и три модулятора, но при этом имеется одна общая фокусировка. Иногда в технической литературе говорится, что пушка всего одна. Однако вопрос о числе электронных пушек не столь принципиален. Мы будем придерживаться мнения, что электронных пушек три, поскольку есть возможность управлять током всех трех лучей независимо. С другой стороны, можно сказать, что электронная пушка одна, но трехпучковая. Сама Sony использует термин "unitized gun" (объединенная пушка), но связано это лишь с катодной структурой.

Заметим, что есть ошибочное мнение о том, что в трубках с апертурной решеткой применяется одна электронно-лучевая пушка, а цвет создается методом временного мультиплексирования. На самом деле это не так, а объяснение мы привели выше.

Другое ошибочное мнение, состоит в том, что в трубках с апертурной решеткой используется однолучевая хроматрон. То есть имеется одна пушка с переменной энергией пучка и двухслойный люминофор. Пока энергия пучка мала, светится один люминофор (например, красный). По мере повышения энергии начинает светиться другой слой (например, зеленый), что дает желтый цвет. Если энергия станет еще больше, то электроны пролетают первый слой не возбуждая его и получается зеленый цвет. Такие трубки использовались лет 20-30 назад и теперь практически вымерли.

APERTURE GRILLE

Апертурная решетка (aperture grill) - это тип маски, используемый разными производителями в своих технологиях для производства кинескопов, носящих разные названия, но имеющих одинаковую суть, например, технология Trinitron от Sony или Diamondtron от Mitsubishi. Это решение не включает в себя металлическую решетку с отверстиями, как в случае с теневой маской, а имеет решетку из вертикальных линий. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов, выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. Такая система обеспечивает высокую контрастность изображения и хорошую насыщенность цветов, что вместе обеспечивает высокое качество мониторов с трубками на основе этой технологии. Маска, применяемая в трубках фирмы Sony (Mitsubishi,

ViewSonic), представляет собой тонкую фольгу, на которой процарапаны тонкие вертикальные линии. Она держится на горизонтальной(ых) (одной в 15", двух в 17", трех и более в 21") проволочке, тень от которой Вы и видите на экране. Эта проволочка применяется для гашения колебаний и называется *dampet wire*. Ее хорошо видно, особенно при светлом фоне изображения на мониторе. Некоторым пользователям эти линии принципиально не нравятся, другие же, наоборот, довольны и используют их в качестве горизонтальной линейки.

Минимальное расстояние между полосами люминофора одинакового цвета называется **strip pitch** (или **шагом полосы**) и измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение **strip pitch**, тем выше качество изображения на мониторе.

Апертурная решётка используется в мониторах от Viewsonic, Radius, Nokia, LG, CTX, Mitsubishi, во всех мониторах от SONY.

Заметим, что нельзя напрямую сравнивать размер шага для трубок разных типов: шаг точек (или триад) трубки с теневой маской измеряется по диагонали, в то время как шаг апертурной решетки, иначе называемый горизонтальным шагом точек, - по горизонтали. Поэтому при одинаковом шаге точек трубка с теневой маской имеет большую плотность точек, чем трубка с апертурной решеткой. Для примера: 0.25 мм *strip pitch* приблизительно эквивалентно 0.27 мм *dot pitch*. Оба типа трубок имеют свои преимущества и своих сторонников. Трубки с теневой маской дают более точное и детализированное изображение, поскольку свет проходит через отверстия в маске с четкими краями. Поэтому мониторы с такими CRT хорошо использовать при интенсивной и длительной работе с текстами и мелкими элементами графики, например в CAD/CAM-приложениях. Трубки с апертурной решеткой имеют более ажурную маску, она меньше заслоняет экран, и позволяет получить более яркое, контрастное изображение в насыщенных цветах. Мониторы с такими трубками хорошо подходят для настольных издательских систем и других приложений, ориентированных на работу с цветными изображениями. В CAD-системах мониторы с трубкой, в которой используется апертурная решетка, недолюбливают не потому, что они хуже воспроизводят мелкие детали, чем трубки с теневой маской, а потому что экран монитора типа Trinitron - плоский по вертикали и выпуклый по горизонтали, т.е. имеет выделенное направление.

Кроме электронно-лучевой трубки внутри монитора есть еще и управляющая электроника, которая обрабатывает сигнал, поступающий напрямую от видеокарты вашего PC. Эта электроника должна оптимизировать усиление сигнала и управлять работой электронных пушек, которые инициируют свечение люминофора, создающего изображение на экране. Выводимое на экране монитора изображение выглядит стабильным, хотя, на самом деле, таковым не является. Изображение на экране воспроизводится в результате процесса, в ходе которого свечение люминофорных элементов инициируется электронным лучом, проходящим последовательно по строкам в следующем порядке: слева направо и сверху вниз на экране монитора. Этот процесс происходит очень быстро, поэтому нам кажется, что экран светится постоянно. В сетчатке наших глаз изображение хранится около 1/20 секунды. Это означает, что если электронный луч будет двигаться по экрану медленно, мы можем видеть это движение как отдельную движущуюся яркую точку, но когда луч начинает двигаться, быстро прочерчивая на экране строку хотя бы 20 раз в секунду, наши глаза не увидят движущейся точки, а увидят лишь равномерную линию на экране. Если теперь заставить луч последовательно пробегать по многим горизонтальным линиям сверху вниз за время меньшее 1/25 секунды, мы увидим равномерно освещенный экран с небольшим мерцанием. Движение самого луча будет происходить настолько быстро, что наш глаз не будет в состоянии его заметить. Чем быстрее электронный луч проходит по всему экрану, тем меньше будет заметно и мерцание картинки. Считается, что такое мерцание становится практически незаметным при частоте повторения кадров (проходов луча по всем элементам изображения) примерно 75 в секунду. Однако, эта величина в некоторой степени зависит от размера монитора. Дело в том, что периферийные области сетчатки глаза содержат светочувствительные элементы с меньшей инерционностью. Поэтому мерцание мониторов с большими углами обзора становится заметным при больших частотах кадров. Способность управляющей электроники формировать на экране мелкие элементы изображения зависит от ширины полосы пропускания (*bandwidth*). Ширина полосы пропускания монитора пропорциональна числу пикселей, из которых формирует изображение видеокарта вашего компьютера. К ширине полосы пропускания монитора мы еще вернемся.

LCD Monitors

2. Жидкокристаллические мониторы

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам.

Жидкие кристаллы — это особое состояние некоторых органических веществ, в котором они обладают текучестью и свойством образовывать пространственные структуры, подобные кристаллическим. Жидкие кристаллы могут изменять свою структуру и светооптические свойства под действием электрического напряжения. Меняя с помощью электрического поля ориентацию групп кристаллов и используя введённые в жидкокристаллический раствор вещества, способные излучать свет под воздействием электрического поля, можно создать высококачественные изображения, передающие более 15 миллионов цветовых оттенков.

Большинство ЖК-мониторов использует тонкую плёнку из жидких кристаллов, помещённую между двумя стеклянными пластинами. Заряды передаются через так называемую **пассивную матрицу** — сетку невидимых нитей, горизонтальных и вертикальных, создавая в месте пересечения нитей точку изображения (несколько размытого из-за того, что заряды проникают в соседние области жидкости).



Жидкокристаллический монитор

Активные матрицы вместо нитей используют прозрачный экран из транзисторов и обеспечивают яркое, практически не имеющее искажений изображение. Экран при этом разделен на независимые ячейки, каждая из которых состоит из четырех частей (для трёх основных цветов и одна резервная). Количество таких ячеек по широте и высоте экрана называют **разрешением экрана**. Современные ЖК-мониторы имеют разрешение 642x480, 1280x1024 или 1024x768. Таким образом, экран имеет от 1 до 5 млн точек, каждая из которых управляется собственным транзистором. По компактности такие мониторы не знают себе равных. Они занимают в 2 — 3 раза меньше места, чем мониторы с ЭЛТ и во столько же раз легче; потребляют гораздо меньше электроэнергии и не излучают электромагнитных волн, воздействующих на здоровье людей.

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам.

Фактически, это жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптических), связанных с упорядоченностью в ориентации молекул. Жидкие кристаллы были открыты давным-давно, но изначально они использовались для других целей. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча проходящего сквозь них. Основываясь на этом открытии и в результате дальнейших исследований, стало возможным обнаружить связь между повышением электрического напряжения и изменением ориентации молекул кристаллов для обеспечения создания изображения. Первое свое применение жидкие кристаллы нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах, а затем их стали использовать в мониторах для портативных компьютеров. Сегодня, в результате прогресса в этой области, начинают получать все большее распространение LCD-мониторы для настольных компьютеров. Далее речь пойдет только о традиционных LCD-мониторах, так называемых Nematic LCD.

Экран LCD-монитора представляет собой массив маленьких сегментов (называемых пикселями), которые могут манипулироваться для отображения информации. LCD-монитор имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка, которые собственно и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой. На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, сообщая им специальную ориентацию. Бороздки расположены таким образом, что они параллельны на каждой панели, но перпендикулярны между двумя панелями. Продольные бороздки получаются в результате размещения на стеклянной поверхности тонких пленок из прозрачного пластика, который затем специальным образом обрабатывается. Соприкасаясь с бороздками, молекулы в жидких кристаллах ориентируются одинаково во всех ячейках. Молекулы одной из разновидностей жидких кристаллов (нематиков) в отсутствие напряжения поворачивают вектор электрического (и магнитного) поля в такой световой волне на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной оси распространения пучка. Нанесение бороздок на поверхность стекла позволяет обеспечить одинаковые повороты плоскости поляризации для всех ячеек. Две панели расположены очень близко друг к другу. Жидкокристаллическая панель освещается источником света (в зависимости от того, где он расположен, жидкокристаллические панели работают на отражение или на прохождение света). Плоскость поляризации светового луча поворачивается на 90° при прохождении одной панели.

При появлении электрического поля молекулы жидких кристаллов частично выстраиваются вдоль поля, и угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от 90 градусов.

Поворот плоскости поляризации светового луча незаметен для глаза, поэтому возникла необходимость добавить к стеклянным панелям еще два других слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры пропускают только ту компоненту светового пучка, у которой ось поляризации соответствует заданному. Поэтому при прохождении поляризатора пучок света будет ослаблен в зависимости от угла между его плоскостью поляризации и осью поляризатора. При отсутствии напряжения ячейка прозрачна вот по какой причине: первый поляризатор пропускает только свет с соответствующим вектором поляризации. Благодаря жидким кристаллам вектор поляризации света поворачивается, и к моменту прохождения пучка ко второму поляризатору он уже повернут так, что проходит через второй поляризатор без проблем. В присутствии электрического поля поворота вектора поляризации происходит на меньший угол, тем самым второй поляризатор становится только частично прозрачным для излучения. Если разность потенциалов будет такой, что поворота плоскости поляризации в жидких кристаллах не произойдет совсем, то световой луч будет полностью поглощен вторым поляризатором, и экран при освещении сзади будет спереди казаться черным (лучи подсветки поглощаются в экране полностью). Если расположить большое число электродов, которые создают разные электрические поля в отдельных местах экрана (ячейки), то появится возможность, при правильном управлении потенциалами этих электродов, отображать на экране буквы и другие элементы изображения. Электроды помещаются в прозрачный пластик и могут иметь любую форму. Технологические новшества позволили ограничить их размеры величиной маленькой точки, соответственно, на одной и той же площади экрана можно расположить большее число электродов, что увеличивает разрешение LCD-монитора и позволяет нам отображать даже сложные изображения в цвете. Для вывода цветного изображения необходима подсветка монитора сзади, так, чтобы свет

порождался в задней части LCD-дисплея. Это необходимо для того, чтобы можно было наблюдать изображение хорошего качества, даже если окружающая среда не является светлой. Цвет получается в результате использования трех фильтров, которые выделяют из излучения источника белого света три основных компонента. Комбинация трех основных цветов для каждой точки или пикселя экрана дает возможность воспроизвести любой цвет.

Вообще-то, в случае с цветом есть несколько возможностей: можно сделать несколько фильтров друг за другом (что приводит к малой доле проходящего излучения), можно воспользоваться свойством жидко-кристаллической ячейки - при изменении напряженности электрического поля угол поворота плоскости поляризации излучения изменяется по-разному для компонент света с разной длиной волны. Эту особенность можно использовать для того, чтобы отражать (или поглощать) излучение заданной длины волны (проблема состоит в необходимости точно и быстро изменять напряжение). Какой именно механизм используется, зависит от конкретного производителя. Первый метод проще, второй эффективнее.

Первые LCD-дисплеи были очень маленькими, около 8 дюймов, в то время как сегодня они достигли 15" размеров для использования в ноутбуках, а для настольных компьютеров производятся 19" и более LCD-мониторы. Вслед за увеличением размеров следует увеличение разрешения, следствием чего является появление новых проблем, которые были решены с помощью появившихся специальных технологий, все это мы опишем далее. Одной из первых проблем была необходимость стандарта в определении качества отображения при высоких разрешениях. Первым шагом на пути к цели было увеличение угла поворота плоскости поляризации света в кристаллах с 90° до 270° с помощью STN технологии.

Технология STN

STN - это акроним, означающий "**Super Twisted Nematic**". Технология STN позволяет увеличить торсионный угол (угол кручения) ориентации кристаллов внутри LCD дисплея с 90° до 270° , что обеспечивает лучшую контрастность изображения при увеличении размеров монитора. Часто STN-ячейки используются в паре. Это называется DSTN (Double Super Twisted Nematic), и этот метод очень популярен среди мониторов для портативных компьютеров, использующих дисплеи с пассивной матрицей, где DSTN обеспечивает улучшение контрастности при отображении изображений в цвете. Две STN-ячейки располагаются вместе так, чтобы при вращении они двигались в разных направлениях. Также STN-ячейки используются в режиме TSTN (Triple Super Twisted Nematic), когда два тонких слоя пластиковой пленки (полимерной пленки) добавляются для улучшения цветопередачи цветных дисплеев или для обеспечения хорошего качества монохромных мониторов. Мы упомянули термин "пассивная матрица", сделаем пояснение. Термин "пассивная матрица" (passive matrix) появился в результате деления монитора на точки, каждая из которых, благодаря электродам, может задавать ориентацию плоскости поляризации луча независимо от остальных, так что в результате каждый такой элемент может быть подсвечен индивидуально для создания изображения. Матрица называется пассивной, потому что технология создания LCD-дисплеев, которую мы только что описали, не может обеспечить быструю смену информации на экране. Изображение формируется строка за строкой путем последовательного подвода управляющего напряжения на отдельные ячейки, делающего их прозрачными. Из-за довольно большой электрической емкости ячеек напряжение на них не может изменяться достаточно быстро, поэтому обновление картинки происходит медленно. Только что описанный дисплей имеет много недостатков с точки зрения качества, потому что изображение не отображается плавно и дрожит на экране. Маленькая скорость изменения прозрачности кристаллов не позволяет правильно отображать движущиеся изображения. Мы также должны принимать во внимание тот факт, что между соседними электродами возникает некоторое взаимное влияние, которое может проявляться в виде колец на экране.

Dual Scan Screens

Для решения части вышеописанных проблем применяют специальные хитрости, например, деление экрана на две части и применение двойного сканирования в одно и то же время обеих частей, в результате экран дважды регенерируется, и изображение не дрожит и плавно отображается.

Также лучших результатов с точки зрения стабильности, качества, разрешения, гладкости и яркости изображения можно добиться, используя экраны с активной матрицей, которые, впрочем, стоят дороже. В активной матрице используются отдельные усилительные элементы для каждой ячейки экрана, компенсирующие влияние емкости ячеек и позволяющие значительно уменьшить время изменения их прозрачности. Активная матрица (active matrix) имеет массу преимуществ по сравнению с

пассивной матрицей. Например, лучшая яркость и возможность смотреть на экран даже с отклонением до 45° и более (т.е. при угле обзора 120°-140°) без ущерба качеству изображения, что невозможно в случае с пассивной матрицей, которая позволяет видеть качественное изображение только с фронтальной позиции по отношению к экрану. Заметим, что дорогие модели LCD-мониторов с активной матрицей обеспечивают угол обзора в 160°, и есть все основания предполагать, что технология будет и дальше совершенствоваться. В случае с активной матрицей вы можете отображать движущиеся изображения без видимого дрожания, так как время реакции дисплея с активной матрицей около 50 ms против 300 ms для пассивной матрицы, и качество контрастности лучше, чем у CRT-мониторов. Следует отметить, что яркость отдельного элемента экрана остается неизменной на всем интервале времени между обновлениями картинки, а не представляет собой короткий импульс света, излучаемый элементом люминофора CRT-монитора сразу после прохождения по этому элементу электронного луча. Именно поэтому для LCD-мониторов достаточной является частота регенерации 60 Гц. Благодаря лучшему качеству изображений эта технология также используется и в мониторах для настольных компьютеров, что позволяет создавать компактные мониторы, менее опасные для нашего здоровья.

Функциональные возможности LCD-мониторов с активной матрицей почти такие же, как у дисплеев с пассивной матрицей. Разница заключается в матрице электродов, которая управляет ячейками жидких кристаллов дисплея. В случае с пассивной матрицей разные электроды получают электрический заряд циклическим методом при построчной регенерации дисплея, а в результате разряда емкостей элементов изображение исчезает, так как кристаллы возвращаются к своей изначальной конфигурации. В случае с активной матрицей к каждому электроду добавлен запоминающий транзистор, который может хранить цифровую информацию (двоичные значения 0 или 1), и в результате изображение сохраняется до тех пор, пока не поступит другой сигнал. Частично проблема отсрочки затухания изображения в пассивных матрицах решается за счет использования большего числа жидкокристаллических слоев для увеличения пассивности и уменьшения перемещений, теперь же, при использовании активных матриц, появилась возможность сократить число жидкокристаллических слоев. Запоминающие транзисторы должны производиться из прозрачных материалов, что позволит световому лучу проходить сквозь них, а значит, транзисторы можно располагать на тыльной части дисплея, на стеклянной панели, которая содержит жидкие кристаллы. Для этих целей используются пластиковые пленки, называемые "**Thin Film Transistor**" (или просто **TFT**).

Thin Film Transistor (TFT), т.е. тонкопленочный транзистор, действительно очень тонкий, его толщина - в пределах от 1/10 до 1/100 микрона. Технология создания TFT очень сложна, при этом имеются трудности с достижением приемлемого процента годных изделий из-за того, что число используемых транзисторов очень велико. Заметим, что монитор, который может отображать изображение с разрешением 800x600 пикселей в SVGA режиме и только с тремя цветами, имеет 1440000 отдельных транзисторов. Производители устанавливают нормы на предельное количество транзисторов, которые могут быть нерабочими в LCD-дисплее. Правда, у каждого производителя свое мнение о том, какое количество транзисторов может не работать.

Вкратце расскажем о разрешении LCD-мониторов. Это разрешение одно, и его еще называют native, оно соответствует максимальному физическому разрешению CRT-мониторов. Именно в native разрешении LCD-монитор воспроизводит изображение лучше всего. Это разрешение определяется размером пикселей, который у LCD-монитора фиксирован. Например, если LCD-монитор имеет native разрешение 1024x768, то это значит, что на каждой из 768 линий расположено 1024 электродов, читай: пикселей. При этом есть возможность использовать и более низкое, чем native, разрешение. Для этого есть два способа. Первый называется "Centering" (центрирование); суть метода в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселей, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине. Все неиспользуемые пиксели остаются черными, т.е. вокруг изображения образуется широкая черная рамка. Второй метод называется "Expansion" (растяжение). Суть его в том, что при воспроизведении изображения с более низким, чем native, разрешением используются все пиксели, т.е. изображение занимает весь экран. Однако, из-за того, что изображение растягивается на весь экран, возникают небольшие искажения, и ухудшается резкость. Поэтому при выборе LCD-монитора важно четко знать, какое именно разрешение вам нужно.

Отдельно стоит упомянуть о яркости LCD-мониторов, так как пока нет никаких стандартов для определения того, достаточной ли яркостью обладает LCD-монитор. При этом в центре яркость LCD-

монитора может быть на 25% выше, чем у краев экрана. Единственный способ определить, подходит ли вам яркость конкретного LCD-монитора, это сравнить его яркость с другими LCD-мониторами.

И последний параметр, о котором нужно упомянуть, это контрастность. Контрастность LCD-монитора определяется отношением яркостей между самым ярким белым и самым темным черным цветом. Хорошим контрастным соотношением считается 120:1, что обеспечивает воспроизведение живых насыщенных цветов. Контрастное соотношение 300:1 и выше используется тогда, когда требуется точное отображение черно-белых полутонов. Но, как и в случае с яркостью, пока нет никаких стандартов, поэтому главным определяющим фактором являются ваши глаза.

Стоит отметить и такую особенность части LCD-мониторов, как возможность поворота самого экрана на 90°, с одновременным автоматическим разворотом изображения. В результате, например, если вы занимаетесь версткой, то теперь лист формата А4 можно полностью уместить на экране без необходимости использовать вертикальную прокрутку, чтобы увидеть весь текст на странице. Правда, среди CRT-мониторов тоже есть модели с такой возможностью, но они крайне редки. В случае с LCD-мониторами эта функция становится почти стандартной.

К преимуществам LCD-мониторов можно отнести то, что они действительно плоские в буквальном смысле этого слова, а создаваемое на их экранах изображение отличается четкостью и насыщенностью цветов. Отсутствие искажений на экране и массы других проблем, свойственных традиционным CRT-мониторам. Добавим, что потребляемая и рассеиваемая мощность у LCD-мониторов существенно ниже, чем у CRT-мониторов.

Главной проблемой развития технологий LCD для сектора настольных компьютеров, похоже, является размер монитора, который влияет на его стоимость. С ростом размеров дисплеев снижаются производственные возможности. В настоящее время максимальная диагональ LCD-монитора, пригодного к массовому производству, достигает 20", а недавно некоторые разработчики представили 43" модели и даже 64" модели TFT-LCD-мониторов, готовых к началу коммерческого производства.

Но похоже, что исход битвы между CRT и LCD-мониторами за место на рынке уже предрешен. Причем не в пользу CRT-мониторов. Будущее, судя по всему, все же за LCD-мониторами с активной матрицей. Исход битвы стал ясен после того, как IBM объявила о выпуске монитора с матрицей, имеющей 200 пикселей на дюйм, то есть, с плотностью в два раза больше, чем у CRT-мониторов. Как утверждают эксперты, качество картинки отличается так же, как при печати на матричном и лазерном принтерах. Поэтому вопрос перехода к повсеместному использованию LCD-мониторов лишь в их цене.

Тем не менее, существуют и другие технологии, которые создают и развивают разные производители, и некоторые из этих технологий носят название **PDP (Plasma Display Panels)**, или просто "plasma", и **FED (Field Emission Display)**. Расскажем немного об этих технологиях.

3. Плазменные экраны

Plasma

Такие крупнейшие производители, как Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Pioneer и другие, уже начали производство плазменных мониторов с диагональю 40" и более, причем некоторые модели уже готовы для массового производства. Работа плазменных мониторов очень похожа на работу неоновых ламп, которые сделаны в виде трубки, заполненной инертным газом низкого давления. Внутри трубки помещена пара электродов между которыми зажигается электрический разряд и возникает свечение.

Плазменные экраны создаются путем заполнения пространства между двумя стеклянными поверхностями инертным газом, например, аргоном или неоном. Затем на стеклянную поверхность помещают маленькие прозрачные электроды, на которые подается высокочастотное напряжение. Под действием этого напряжения в прилегающей к электроду газовой области возникает электрический разряд. Плазма газового разряда излучает свет в ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение частиц люминофора в диапазоне, видимом человеком. Фактически, каждый пиксель на экране работает, как обычная флуоресцентная лампа (иначе говоря, лампа дневного света). Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствием дрожания являются большими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол по отношению к нормали, под которым можно увидеть нормальное изображение на плазменных мониторах, существенно больше, чем 45° в случае с LCD-мониторами.

Главными **недостатками** такого типа мониторов является довольно высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора, и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме этого, свойства люминофорных элементов быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10000 часами (это около 5 лет при офисном использовании). Из-за этих ограничений такие мониторы используются пока только для конференций, презентаций, информационных щитов, т.е. там, где требуются большие размеры экранов для отображения информации. Однако есть все основания предполагать, что в скором времени существующие технологические ограничения будут преодолены, а при снижении стоимости такой тип устройств может с успехом применяться в качестве телевизионных экранов или мониторов для компьютеров. Подобные телевизоры уже есть, они имеют большую диагональ, очень тонкие (по сравнению со стандартными телевизорами) и стоят - \$10000 и выше.

Ряд ведущих разработчиков в области LCD и Plasma-экранов совместно разрабатывают технологию **PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal)**, которая должна соединить в себе преимущества плазменных и LCD-экранов с активной матрицей.

4. FED – мониторы

Технологии, которые применяются при создании мониторов, могут быть разделены на две группы: 1) мониторы, основанные на излучении света, например, традиционные CRT-мониторы и плазменные, т.е. это устройства, элементы экрана которых излучают свет во внешний мир и 2) мониторы трансляционного типа, такие, как LCD-мониторы. Одним из лучших технологических направлений в области создания мониторов, которое совмещает в себе особенности обеих технологий, описанных нами выше, является технология **FED (Field Emission Display – дословно Дисплей Автоэлектронной эмиссии)**. Мониторы FED основаны на процессе, который немного похож на тот, что применяется в CRT-мониторах, так как в обоих методах применяется люминофор, светящийся под воздействием электронного луча. Главное отличие между CRT и FED мониторами состоит в том, что CRT-мониторы имеют три пушки, которые испускают три электронных луча, последовательно сканирующих панель, покрытую люминофорным слоем, а в FED-мониторе используется множество маленьких источников электронов, расположенных за каждым элементом экрана, и все они размещаются в пространстве, по глубине меньшем, чем требуется для CRT. Каждый источник электронов управляется отдельным электронным элементом, так же, как это происходит в LCD-мониторах, и каждый пиксель затем излучает свет, благодаря воздействию электронов на люминофорные элементы, как и в традиционных CRT-мониторах. При этом FED-мониторы очень тонкие.

Есть и еще одна новая, перспективная технология, это **LEP (Light Emission Plastics)**, или светящийся пластик.

5. Сенсорный экран



Сенсорный экран

Общение с компьютером осуществляется путём прикосновения пальцем к определённому месту чувствительного экрана. Этим выбирается необходимый режим из меню, показанного на экране монитора. (**Меню** — это выведенный на экран монитора список различных вариантов работы компьютера, по которому можно сделать конкретный выбор.) Сенсорными экранами оборудуют рабочие места операторов и диспетчеров, их используют **в информационно-справочных системах** и т.д.

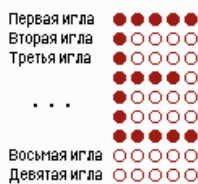
2.12. Принтеры.

Принтер - печатающее устройство. Осуществляет вывод из компьютера закодированной информации в виде печатных копий текста или графики.

Существуют тысячи наименований принтеров. Но основных видов принтеров четыре: **матричные, лазерные, сублимационные и струйные.**

Матричные принтеры

Матричные принтеры используют комбинации маленьких штырьков, которые бьют по красящей ленте, благодаря чему на бумаге остаётся отпечаток символа. Каждый символ, печатаемый на принтере, формируется из набора 9, 18 или 24 игл, сформированных в виде вертикальной колонки. Недостатками этих недорогих принтеров являются их шумная работа и невысокое качество печати, приемлемое, в основном, для домашних целей.



Матричный символ

Струйные принтеры

Струйные принтеры. Современный струйный принтер работает следующим образом: шаговый мотор протягивает через принтер бумагу; одновременно с этим поперек листа в горизонтальном направлении движется печатающая головка, приводимая в движение тем же шаговым мотором. Через крошечные отверстия, которые называются соплами, на бумагу выпрыскиваются чернила. Сопла, управляемые электроникой, "выстреливают" с огромной "скорострельностью" на бумагу микроскопические капли чернил. В результате согласованного движения бумаги и печатающей головки, в нужное время и в нужное место "выстреливающей" строго определенное количество капель, на бумаге возникает изображение.

В настоящее время существует несколько технологий струйной печати, это термоструйная и механическая печать.

Термоструйная печать.

В печатающей головке термического струйного принтера находится большое количество микроскопических сопел, которые с огромной "скорострельностью" и снайперской точностью "обстреливают" бумагу чернильными каплями. Чем меньше объем одной капли, тем меньше размер образуемой ею точки. Это, в свою очередь, позволяет принтеру передавать тончайшие контуры и мельчайшие детали печатаемого изображения. От количества сопел в печатающей головке и от скорости образования отдельных капель зависит производительность печатающей головки и скорость работы принтера в целом. Головка самого первого принтера компании HP - ThinkJet (1984 год) - имела 12 сопел, каждое из которых выдавало капли объемом по 180 пиколитров (пиколитр (пл) - одна триллионная часть литра). Нынешний цветной принтер HP DeskJet 5550 печатает с помощью 300 сопел, создающих капли объемом всего по 5 пл. Одна такая капелька оставляет на бумаге точку, практически невидимую невооруженным глазом. Как мы уже говорили, капля чернил из сопла "выстреливается" за счет

быстрого нагревания чернил. Для этого в канале каждого сопла имеется термозлемент (резистор) размером примерно 30x30 мкм (микромметр, или микрон - одна миллионная метра). Когда к нему прикладывается напряжение, он моментально разогревается до температуры примерно 300°C. Это приводит к возникновению парового пузырька в канале сопла и скачкообразному повышению давления в нем, которое можно сравнить с микровзрывом. Он-то и выбрасывает из сопла каплю чернил, как выбрасывает сгорающий пороховой заряд пулю из канала ствола.

После того как паровой пузырек вытолкнул каплю из сопла, она со скоростью 54 км/ч устремляется на бумагу. В этот момент напряжение перестает подаваться на термозлемент, в канале сопла возникает разреженность, которая засасывает очередную "пулю" - порцию чернил, выстреливаемую в следующий момент. Весь процесс - от прикладывания напряжения к термозэлементу до засасывания очередной порции чернил и готовности к следующему "выстрелу" - длится менее 80 микросекунд. Величина этого промежутка времени и определяет "скорострельность" термической печатающей головки, то есть максимальное количество капель, выдаваемых ею за единицу времени.

В HP DeskJet одно сопло выдает, к примеру, 21 тыс. капель в секунду. Таким образом, печатающая головка из 300 сопел за секунду создаст 6,3 млн отдельных капель. Умножив это количество на объем одной капли - 5 пл, получаем примерный расход чернил: 0,032 мл в секунду (разумеется, при условии, что все сопла работают и не забиты грязью или засохшими чернилами).

Механическая печать с использованием пьезоэлементов

Еще в 1977 году фирма Siemens разработала первое печатающее устройство под названием PT80i. Его печатающая головка с двенадцатью соплами работала на пьезоэлементах. Несколько лет спустя, в 1984 году, появились первые принтеры Epson на пьезоэлементах. Одновременно с ними на рынке обозначились и конкуренты - термоструйные принтеры Canon и Hewlett-Packard. В Siemens на них не обратили внимания. Как оказалось, совершенно напрасно. Из-за своей простоты в изготовлении термоструйные печатающие головки были дешевле пьезоэлектрических и продавались лучше.

Электромеханические печатающие головки на пьезоэлементах имеют сложную конструкцию и требуют больших затрат при изготовлении, чем термоструйные, производство которых из кремниевых пластин обходится намного дешевле.

Впрочем, эти затраты оправдываются большим сроком эксплуатации. Сегодня практически только Epson производит принтеры с печатающими головками на пьезокристаллах. В свое время кроме Siemens данной технологией начинали заниматься Kodak и Mannesman, но сегодня эти производители не играют никакой роли на рынке струйных принтеров с пьезоголовками. Бесспорный лидер здесь - фирма Epson. Все ее принтеры серии Stylus оснащены стационарными печатающими головками. Они не нагревают чернила, следовательно, внутри сопел не образуется "нагар", как это происходит при термической печати. Фактически пьезоголовку можно сравнить с миниатюрным механическим насосом.

Главную роль в печатающей головке данного типа играют пьезокристаллы. Они имеют свойство деформироваться при прикладывании к ним электрического напряжения. Механическая деформация кристалла используется для создания в сопле давления, необходимого для выталкивания чернил. В отличие от устройств фирмы Siemens 70-х годов сегодня конструкторы Epson не используют пьезокристаллы в виде трубочек. Теперь в каждое сопло устанавливается пьезокристалл в форме диска. В зависимости от полярности (плюс или минус) приложенного напряжения этот диск изгибается либо в одном, либо в другом направлении. При этом пьезокристалл давит на мембрану, которая, в свою очередь, выталкивает из сопла чернила. Процесс деформации длится всего пять микросекунд, что позволяет добиться очень высокой "скорострельности" печатающей головки и производительности принтера в целом.

Лазерные принтеры

Лазерные принтеры работают примерно так же, как ксероксы. Раньше лазерные принтеры иначе как генераторами озона не называли. Теперь благодаря отказу многих производителей от использования коронированных проводников с этим покончено. Вот только некоторые цветные лазерные принтеры, как и автомобили, все еще требуют дозаправки маслом. В отличие от струйных принтеров, принимающих и печатающих изображение построчно, лазерный принтер предварительно готовит к печати сразу всю страницу.

Вот почему он должен иметь оперативную память большого объема. Когда вы посылаете на печать рисунок, он сначала "переводится" на нужный язык, используемый принтером (PCL, Postscript и т. д.).

Затем принтер преобразовывает полученные данные в растровое изображение, и печать начинается.

За перенос тонера на бумагу отвечает светочувствительный барабан (фотобарабан). Предварительно при помощи коротрона или вала первичной зарядки он заряжается отрицательным зарядом. Чтобы обеспечить первичный заряд фотобарабана, к коротрону прикладывается высокое напряжение, в результате чего вокруг него возникает мощное поле, сообщаемое заряд. Использование вместо коротронов вала первичной зарядки позволяет исключить необходимость создания полей высокого напряжения, что предотвращает возникновение ядовитого озона. К сожалению, такое решение снижает срок службы фотобарабана, поскольку вал зарядки должен входить с ним в контакт, тем самым изнашивая поверхность.

Заряженный фотобарабан обладает следующей особенностью: там, куда попадает луч света, рисующий изображение, заряд нейтрализуется. Источниками этого света являются светодиоды, или лазер, который направляет свой луч на фотобарабан через призму и систему зеркал, таким образом формируя изображение.

Тонер, используемый в лазерных принтерах, содержит частички железа и также имеет отрицательный заряд. Он переносится на фотобарабан магнитным валиком и прилипает только к нейтрализованным участкам, как бы проявляя невидимое изображение.

Для того чтобы изображение перенеслось на бумагу, она должна иметь положительный заряд. Его сообщает листу бумаги заряжающий вал, находящийся под напряжением.

После этого при вращении фотобарабана на положительно заряженный лист бумаги переносится отрицательно заряженный тонер и формируется изображение. Однако процесс печати еще не завершен, так как тонер не закреплен на листе. Процесс фиксации происходит в специальной "печке" - блоке термофиксации, где бумага подвергается кратковременному нагреву до температуры около 200°C. При этом смолы, содержащиеся в тонере, расплавляются и надежно прилипают к листу.

Тончайшие волоски, через которые проходит бумага на выходе из принтера, снимают с нее остаточный заряд и нейтрализуют листы, чтобы они не слипались друг с другом.

Цветные лазерные принтеры имеют конструкцию (несмотря на некоторое сходство) намного сложнее, чем черно-белые. Разница заключается в том, что цветной принтер работает с четырьмя цветами, а это значит, что для каждого из них должен быть как минимум один картридж. Соответственно фотобарабан или лента переноса освещаются четырежды - по одному разу для каждого цвета.

Для цветной лазерной фотопечати требуется пять основных компонентов: лазер, светочувствительный барабан, средство переноса изображения на бумагу (барабан или лента), картриджи с тонером четырех основных цветов и блок термофиксации.

После получения принтером команды напечатать страницу драйвер переводит данные на понятный этому устройству язык. Между тем растровый процессор (Raster Image Processor) преобразует страницу в растровое изображение и раскладывает его на четыре цвета, и луч лазера начинает засветку фотобарабана.

При этом происходит следующее: принтер заряжает фотобарабан отрицательным электростатическим зарядом. В тех местах, куда попадает луч лазера, этот заряд нейтрализуется и таким образом на барабане появляется скрытое электростатическое изображение первого цветового слоя. После этого в дело вступает картридж с тонером первого цвета (чаще всего это Cyan). Тонер также имеет отрицательный заряд, а потому прилипает только к тем участкам, на которые воздействовал луч лазера (они, как уже было сказано, потеряли свой заряд).

Теперь тонер как бы проявил невидимую картинку, которую необходимо где-то сохранить, чтобы на фотобарабан можно было поместить оставшиеся цвета. Для этой цели служит лента (или барабан) переноса, на которой и сохраняется первый отпечаток. После этого принтер начинает работать с другим цветом, и процедура повторяется: при помощи вала первичной зарядки фотобарабан равномерно заряжается отрицательным зарядом, затем лазерный луч перерисовывает на фотобарабан информацию о цвете Magenta и копирует получившееся изображение к первому отпечатку. Аналогичный процесс происходит с желтым и черным цветами.

По завершении этого процесса на ленте переноса находится законченное изображение, которое принтер теперь должен перенести на бумагу. Как и в черно-белом принтере, тонер необходимо закрепить, для чего служит блок термофиксации. Он состоит из двух покрытых тефлоном валиков, один

из которых разогревается до 200°C. Через них проходит лист с нанесенным изображением, в результате чего (благодаря высокой температуре и давлению) тонер надежно фиксируется на бумаге.

В отличие от черно-белого "лазерника" цветной накладывает на бумагу в четыре раза больше тонера. Это приводит к тому, что тонер может остаться на фиксирующих валиках. Вот для чего в некоторых моделях принтеров эти валики смазываются маслом. Из-за этого на бумаге зачастую появляется ненужный глянец. Некоторые современные принтеры (например, HP Color LaserJet 4600) работают без масла. В них используется особый тонер, частицы которого покрыты воском, играющим роль смазки.

Цветные лазерные принтеры имеют различную конструкцию. В системах револьверного типа картриджи с тонером располагаются во вращающемся барабане.

Принтер может проворачивать этот барабан и выбирать нужный картридж. Преимущества данной системы заключается в ее компактности. Однако при вращении барабана возникает сильный шум.

Другие принтеры (например, HP Color LaserJet 4600, Oki C7400) имеют конструкцию конвейерного типа, при которой картриджи располагаются в ряд. В данном случае либо каждый картридж имеет свой фотобарабан, либо тонер наносится на ленту переноса. И хотя недостатком подобной конструкции является ее громоздкость, сам принтер работает почти так же быстро, как и черно-белый.

Технология PrismLaser была разработана компанией Fuji-Xerox и нашла свое применение в цветных лазерных принтерах Minolta QMS Magicolor 3100, Epson C4000, Xerox Phaser 6200. В ней соединились компактность конструкции револьверного типа со скоростью конвейерных принтеров.

Принцип ее работы таков: лазерный луч распределяется таким образом, что он как бы одновременно освещает все четыре (для каждого цвета) фотобарабана. После этого тонер попадает на два валика переноса (по два для каждого цвета).

С них тонер переносится на печатающий валик, а с него уже на бумагу. Данная технология обеспечивает высокую скорость работы и одновременно позволяет изготавливать компактные устройства.

Светодиодные принтеры. Светодиодная технология (Light Emission Diode), в которой источниками света служат светодиоды, используется в принтерах компании Oki. Она имеет по сравнению с лазерной технологией некоторые преимущества. Например, светодиодная панель занимает меньше места, к тому же не требуется сложной системы зеркал для освещения фотобарабана.

Фирма Tektronix (купленная, кстати говоря, компанией Xerox) разработала и создала твердочернильный принтер, который выглядит примерно так же, как и лазерный, и печатает почти с такой же скоростью. Устройство подобного типа называется Xerox Phaser 8200 и работает с использованием плиток твердой краски.

Она расплавляется в принтере и через сопла с пьезоэлементами наносится на бумагу. В отличие от струйных принтеров, где изображение на лист переносится построчно, в данном устройстве печатается весь лист сразу.

Подобные принтеры являются идеальным решением для офиса, так как работают быстро и бесшумно и при этом выгодно отличаются от лазерных принтеров по цене. Правда, они должны всегда оставаться включенными в сеть, чтобы избежать продолжительного ожидания на разогрев, но для экономии электроэнергии имеется функция под названием Intelligent-Ready.

Сублимационные принтеры (Dye Sublimation Photo Printers) используют эффект сублимации - переход вещества из кристаллического (твердого) состояния в газообразное, минуя стадию жидкости. Носителем красителя выступает лента, состоящая из четырех отрезков, три из которых цветные (Cyan, Magenta, Yellow) и один ламинант. Отрезки чередуются на протяжении всей длины ленты. Таким образом, лента как бы является картриджем и рассчитана на строго определенное количество отпечатков фиксированного формата. Перенос красителя осуществляется протяжкой ленты с красителем между нагревательным элементом, что приводит к его испарению, смешиванию и последующему осаждению на специальной бумаге. Комбинацией цветов красителей можно подобрать практически любую цветовую палитру. Таким образом достигается превосходная передача оттенков. Отметим, что отпечатки, полученные таким способом, практически не отличаются от обычных фотографий. К недостаткам можно отнести высокую стоимость расходных материалов и самих принтеров.

Струйный принтер

История развития струйной печати насчитывает не сколько десятилетий. Генеральная идея в общем оставалась все время неизменной — нанесение на бумагу или другой материал жидкого красителя. Разнообразие предлагаемых способов было поистине неисчерпаемым. В итоге сформировались четыре самостоятельных направления в развитии струйной печати, каждое обладало как достоинствами, так и недостатками.

Наиболее ранней технологией, сделавшей струйную печать доступной и относительно дешевой, была технология «Сухих чернил» («dry ink jet»). Под воздействием высокой температуры частицы твердого красителя (чаще всего это графит) расплавлялись и под давлением наносились на бумагу. Этот метод до сих пор применяется и калькуляторах и некоторых типах принтеров. В настоящее время существует разновидность этого метода, получившая название «сублимационная печать».

Другая разновидность струйной печати—технология - в целом аналогична предыдущей, но используются жидкие чернила.

В настоящее время основными технологиями струйной печати являются пьезоэлектрическая и «пузырьковая».

Первая из них, как следует из названия, использует явление пьезоэлектричества для нанесения чернил на бумагу (пленку). Это позволяет очень точно позиционировать частицы красителя, однако требует сложного и дорогого устройства печати (картриджа).

«Пузырьковая» технология заключается в нанесении красителя путем выталкивания частиц чернил из емкости при помощи пузырька газа, образующегося внутри картриджа в результате резкого повышения температуры и давления.

Именно появление и промышленная реализация «пузырьковой» технологии струйной печати стали причиной всплеска спроса на струйные принтеры вначале одноцветные, а впоследствии практически всегда полихромные. Однако окончательный выбор сделан в пользу «пузырьковой струйной печати (bubble ink jet printing). Эту же технологию используют Hewlett Packard, Canon, Epson и ряд других производителей.

Технология bubble ink jet позволяет реализовать печатающий узел устройства в виде дешевого съемного картриджа, она достаточно толерантна к качеству используемых чернил (хотя, разумеется, всегда предпочтительнее использовать фирменные чернила либо чернила, рекомендованные производителем картриджа). «Пузырьковая» технология обладает свойством, которое в мире аппаратного обеспечения именуется масштабируемостью. Иными словами, увеличение истинного разрешения печати, скажем, вдвое, для технологии bubble ink jet есть проблема технологическая, но не принципиальная.

Качество струйной печати зависит от трех основных факторов: качества печатающего узла (разрешение), качества чернил (передача полутонов и цвета), типа используемого носителя (непосредственно связан с предыдущим фактором — насколько хорошо данные чернила сочетаются с данным типом бумаги или пленки).

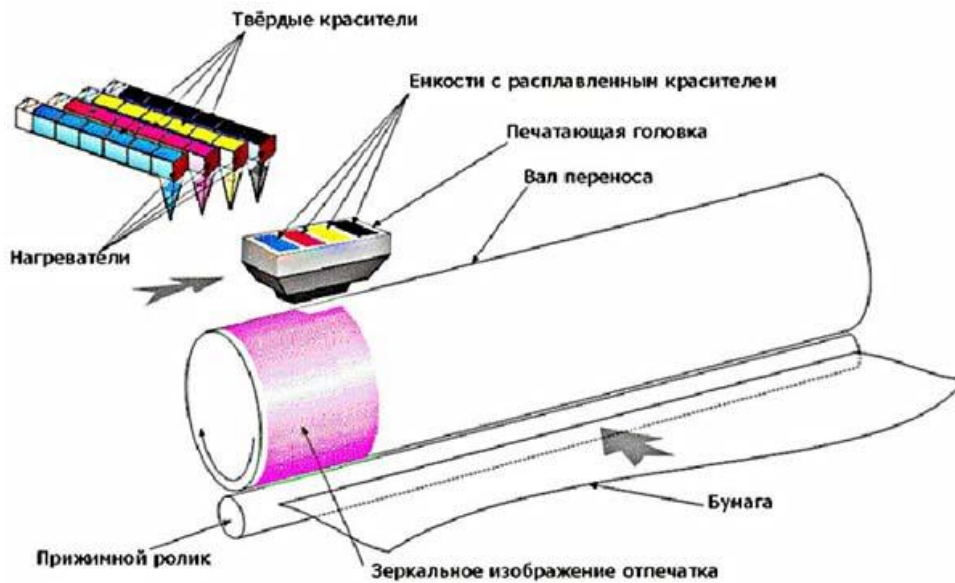
Несомненно, первый из указанных факторов оказывает наибольшее влияние на качество печати в целом. Однако он же высывает наибольшие технологические; трудности при реализации и оказывает решающее воздействие на конечную стоимость изделия (не в меньшую сторону, к сожалению). При этом удачный подбор чернил, эмульсии высокого разрешения и конструкция картриджа, сводящая к минимуму эффект «расплывающиеся чернил на бумаге, позволяют достичь результатов, незначительно отличающихся от тех, которые получаются при использовании более дорогого принтера с высоким истинным разрешением.

Твердочернильная печать

Твердочернильная технология печати была изобретена в 1986 г. в компании Tektronix, в первую очередь для нужд издательств и полиграфии. Выпущенный в 1991 г. первый твердочернильный принтер компании, Phaser III, стоил около 10 тыс. долл. и предназначался в основном для изготовления полиграфических цветопроб. Дальнейшее совершенствование технологии позволило повысить качество печати и довести цену принтеров до значений, приемлемых для обычной офисной печати. После приобретения в 2000 г. компанией Xerox принтерного подразделения Tektronix это направление продолжает развиваться. Важно, что в отличие от лазерной твердочернильная технология была изначально ориентирована на цветную, а не черно-белую печать.((По сути она ближе к струйной, но с элементами лазерной и даже офсетной: выбрасываемые соплами головки капли расплавленных

красителей попадают не прямо на бумагу, а сначала на нагретый металлический барабан, с которого уже переносятся на бумагу, где и застывают. Благодаря этому достигается, с одной стороны, высокая скорость печати, свойственная лазерным принтерам, а с другой — качество вывода изображений, приближающееся к офсетной печати.))

Вот схематическое изображение основных элементов твердочернильного принтера:



Печатающим элементом такого принтера является пьезоструйная головка. Она движется вдоль вала переноса, который, в свою очередь, вращается. По мере вращения вала и движения головки, вся поверхность вала последовательно покрывается зеркальным изображением будущего отпечатка. Когда изображение сформировано на вале, в принтер подаётся бумага и изображение с вала переносится на бумагу, где и остаётся, создавая отпечаток.

Самым интересным в этой технологии является краситель. Он представляет из себя цветные воскообразные бруски. Они уложены в 4 направляющих по цветам CMYK и подпружинены. При начале работы нагреватели, расположенные в конце каждой из направляющих, расплавляют бруски и жидкий расплав попадает в ёмкости, размещённые на печатающей головке. Эти ёмкости постоянно подогреваются и краситель содержится в них в жидком виде. Далее процесс печати практически не отличается от струйного: по каналам краситель подаётся к соплам, откуда выстреливается за счёт пьезоэффекта. Вал переноса, на котором создаётся изображение, тоже подогревается с тем, чтобы нанесенный на него краситель находился в жидком виде и именно в таком виде попадал бы на бумагу. Длина окружности вала переноса соответствует максимально допустимой для принтера длине листа: понятно, что перенос изображения на бумагу осуществляется за один оборот вала переноса. Изображение переходит на бумагу за счёт вдавливания красителя в её поверхность, что достигается посредством прижимного ролика. На бумаге краситель мгновенно застывает, создавая окончательный отпечаток.

Преимущества технологии очевидны: будучи построенными на основе струйной печати, принтеры позволяют производить очень высококачественные изображения. В силу высокой вязкости красителя невозможно достичь очень малого объёма капли, чем хвастают современные струйные принтеры, но и то, что достигается, позволяет получать отличные результаты. Принтеры, работающие на этой технологии, позволяют получать очень сочные цвета и весьма плотные заливки (плашки). Изображение получается глянцевым, нарядным. В связи с тем, что при печати носитель не подвергается воздействию высокой температуры, есть возможность печатать на довольно плотных и толстых носителях, в том числе - на пластике.

К сожалению, хватает и **недостатков**. Первый - неустойчивость отпечатков к физическому воздействию. Напомню, что краситель представляет собой воскоподобное вещество, которое может быть легко отделено от бумаги особенно от глянцевой, стоит лишь поцарапать изображение.

Отпечаток боится СИЛЬНОГО нагрева (125 и выше градусов), поэтому ламинация возможна но только при температуре 100-115градусов. Иначе изображение "плывёт".

Изображение может частично отслаиваться и после долгого контакта с другим листом бумаги под прессом (отпечаток оставлен в папке, которая лежит в стопке документов).

Ещё один, довольно большой недостаток, происходит от особенности технологии: этот принтер нельзя выключать. Если он выключен, то перед началом следующей работы принтер сливает все, что осталось в ёмкости с расплавленным красителем, в контейнер сбора отработки в связи с тем, что застывший и вновь расплавленный краситель перестаёт обладать необходимыми для нормальной печати свойствами. Потери красителя, происходящие при каждом включении принтера, делают экономически оправданным приобретение мощного источника бесперебойного питания (UPS) с тем, чтобы предотвратить возможности остановки принтера при аварийном прекращении подачи электроэнергии.

Видимо, недостатки технологии пересилили её бесспорные достоинства и ни один другой производитель, кроме Xerox, не производит принтеров, построенных на её основе. Однако технология не стоит на месте и может быть в будущем появятся более достойные образцы.

2.13. Плоттер (графопостроитель)

Плоттер (графопостроитель) - устройство, которое чертит графики, рисунки или диаграммы под управлением компьютера.

Плоттеры используются для получения сложных конструкторских чертежей, архитектурных планов, географических и метеорологических карт, деловых схем. Плоттеры рисуют изображения с помощью пера.

Роликовые плоттеры прокручивают бумагу под пером, а планшетные плоттеры перемещают перо через всю поверхность горизонтально лежащей бумаги



Роликовый плоттер

2.14. Сканеры

Сканер - устройство для ввода в компьютер графических изображений. Создает оцифрованное изображение документа и помещает его в память компьютера.

Если принтеры выводят информацию из компьютера, то сканеры, наоборот, переносят информацию с бумажных документов в память компьютера. Существуют ручные сканеры, которые прокатывают по поверхности документа рукой, и планшетные сканеры, по внешнему виду напоминающие копировальные машины и слайдовые сканеры, служащие для сканирования фотопленки.



Планшетный сканер

Совершенно непохожие друг на друга планшетные, ручные, листопротяжные и слайдовые сканеры являются, тем не менее, очень близкими родственниками по конструкции и принципу действия. В них изображение сканируется построчно: оригинал освещается специальной лампой, обычно газоразрядной, и отраженный непрозрачным или пропущенный прозрачным оригиналом световой поток при помощи системы зеркал и объектива фокусируется на светочувствительной матрице. Аналогичный принцип используется и в факс-аппаратах. Полученный электрический сигнал с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) порождает двоичные данные, последовательность которых и создает итоговое цифровое изображение.

К основным характеристиками сканера относятся оптическое разрешение, глубина цвета и диапазон оптических плотностей.

Оптическое разрешение Измеряется в точках на дюйм (dots per inch, dpi). Чем больше разрешение у сканера, тем больше информации об оригинале может быть введено в компьютер и подвергнуто дальнейшей обработке.

Глубина цвета Эта характеристика обозначает количество цветов, которое способен распознать сканер. Большинство компьютерных приложений, исключая профессиональные графические пакеты, работают с 24 битным представлением (16.77 миллионов оттенков цвета). У сканеров эта характеристика, как правило, выше -- 36 бит.

Динамический диапазон (диапазон оптических плотностей). Оптическая плотность - это характеристика оригинала, равная десятичному логарифму отношения света падающего на оригинал, к свету отраженному (или прошедшему -- для прозрачных оригиналов). Минимально возможное значение 0.0 D - идеально белый (прозрачный) оригинал. Значение 4.0 D на практике соответствует абсолютно черному (непрозрачному) оригиналу. Динамический диапазон сканера характеризует, какой диапазон оптических плотностей оригинала сканер может распознать, не потеряв оттенки ни в светах, ни в тенях оригинала.

2.15. Модем и факс-модем

Модем — устройство для передачи компьютерных данных на большие расстояния по телефонным линиям связи.

Цифровые сигналы, вырабатываемые компьютером, нельзя напрямую передавать по телефонной сети, потому что она предназначена для передачи человеческой речи — непрерывных сигналов звуковой частоты.

Модем обеспечивает преобразование цифровых сигналов компьютера в переменный ток частоты звукового диапазона — этот процесс называется **модуляцией**, а также обратное преобразование, которое называется **демодуляцией**. Отсюда название устройства: **модем** — **модулятор/демодулятор**.



Схема реализации модемной связи

Для осуществления связи один модем вызывает другой по номеру телефона, а тот отвечает на вызов. Затем модемы посылают друг другу сигналы, согласуя подходящий им обоим **режим связи**. После этого передающий модем начинает **посылать модулированные данные** с согласованными скоростью (количеством бит в секунду) и форматом. Модем на другом конце **преобразует полученную информацию в цифровой вид** и передает её своему компьютеру. Закончив сеанс связи, модем отключается от линии.



Внешний модем

Управление модемом осуществляется с помощью специального **коммутационного программного обеспечения**.

Модемы бывают **внешние**, выполненные в виде отдельного устройства, и **внутренние**, представляющие собой электронную плату, устанавливаемую внутри компьютера. Почти все модемы поддерживают и функции факсов.

Факс — это устройство **факсимильной передачи изображения по телефонной сети**. Название "факс" произошло от слова "факсимиле" (лат. fac simile — сделай подобное), означающее точное воспроизведение графического оригинала (подписи, документа и т.д.) средствами печати. Модем, который может передавать и получать данные как факс, называется **факс-модемом**.

Дополнительные вопросы

Как устроен компьютер?

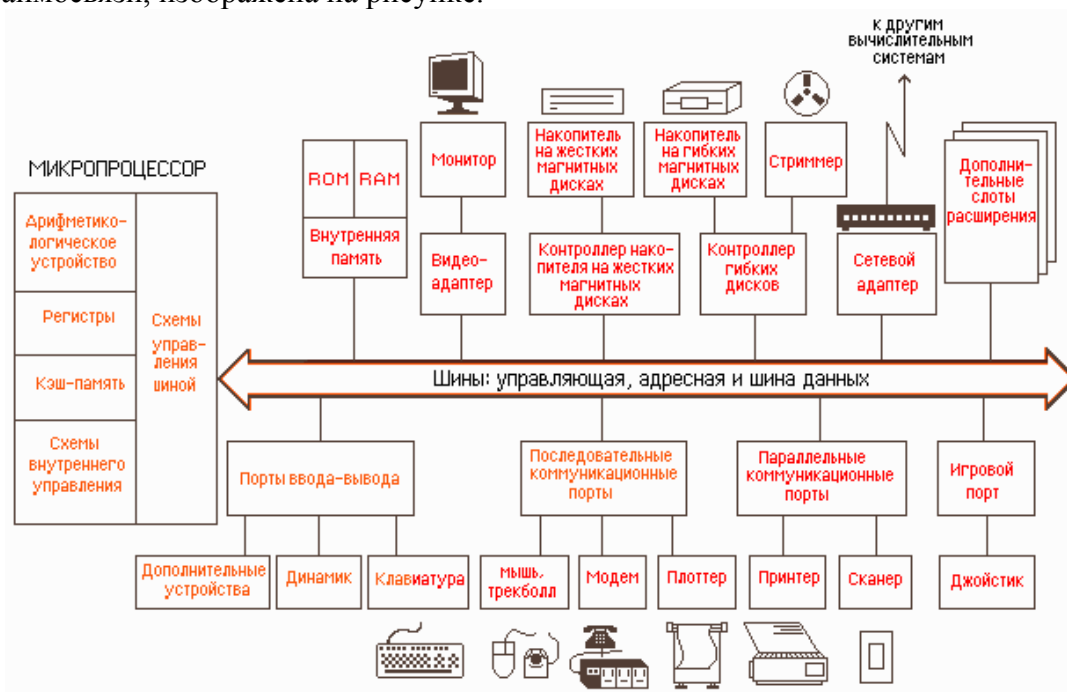
Рассмотрим устройство компьютера на примере самой распространенной компьютерной системы — персонального компьютера. **Персональным компьютером (ПК)** называют сравнительно недорогой универсальный микрокомпьютер, рассчитанный на одного пользователя. Персональные компьютеры обычно проектируются на основе принципа открытой архитектуры.

Принцип открытой архитектуры заключается в следующем:

- Регламентируются и стандартизируются только описание принципа действия компьютера и его конфигурация (определенная совокупность аппаратных средств и соединений между ними). Таким образом, компьютер можно собирать из отдельных узлов и деталей, разработанных и изготовленных независимыми фирмами-изготовителями.

- Компьютер легко расширяется и модернизируется за счёт наличия внутренних расширительных гнезд, в которые пользователь может вставлять разнообразные устройства, удовлетворяющие заданному стандарту, и тем самым устанавливать конфигурацию своей машины в соответствии со своими личными предпочтениями.

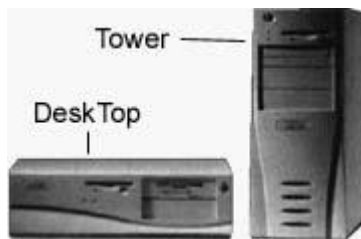
Упрощённая блок-схема, отражающая основные функциональные компоненты компьютерной системы в их взаимосвязи, изображена на рисунке.



Общая структура персонального компьютера с подсоединенными периферийными устройствами

Какие основные блоки входят в состав компьютера?

Современный персональный компьютер состоит из нескольких основных конструктивных компонент:



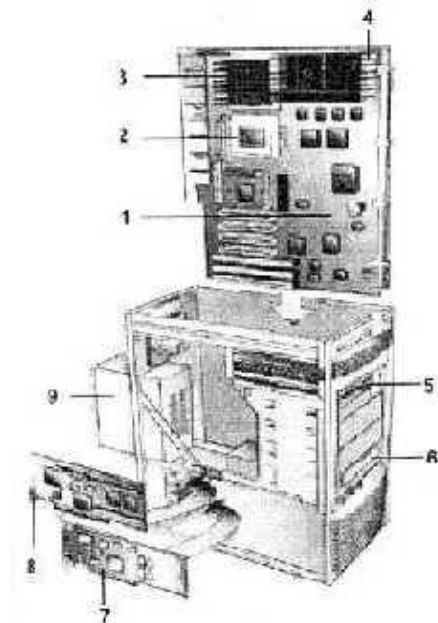
Виды корпусов системного блока

- системного блока;
- монитора;
- клавиатуры;
- манипуляторов.

В системном блоке размещаются:

- блок питания;
- накопитель на жёстких магнитных дисках;
- накопитель на гибких магнитных дисках;
- системная плата;
- платы расширения;
- накопитель CD-ROM;
- и др.

Корпус системного блока может иметь горизонтальную (DeskTop) или вертикальную (Tower — башня) компоновку. Типичный системный блок со снятой крышкой корпуса — на рис. 2.28.



Системный блок со снятой крышкой корпуса

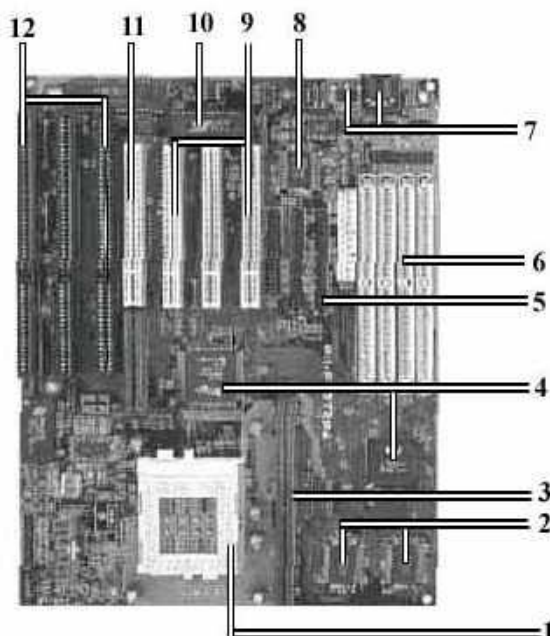
- 1 — Системная плата.
- 2 — Разъём дополнительного второго процессора.
- 3 — Центральный процессор с радиатором для отвода тепла.
- 4 — Разъёмы оперативной памяти.
- 5 — Накопитель на гибких магнитных дисках.
- 6 — Накопитель CD-ROM.
- 7 — Сетевая карта.
- 8 — Графический акселератор.
- 9 — Блок питания, преобразующий переменное напряжение электросети в постоянное напряжение различной полярности и величины, необходимое для питания системной платы и внутренних устройств. Блок питания содержит вентилятор, создающий циркулирующие потоки воздуха для охлаждения системного блока.

Что собой представляет системная плата?

Системная плата является основной в системном блоке. Она содержит компоненты, определяющие архитектуру компьютера:

- центральный процессор;
- постоянную (ROM) и оперативную (RAM) память, кэш-память;
- интерфейсные схемы шин;
- гнезда расширения;
- обязательные системные средства ввода-вывода и др.

Системные платы исполняются на основе наборов микросхем, которые называются **чипсетам** (ChipSets). Часто на системных платах устанавливают и контроллеры дисковых накопителей, видеоадаптер, контроллеры портов и др. В гнезда расширения системной платы устанавливаются платы таких периферийных устройств, как модем, сетевая плата, видеоплата и т.п.



- 1 — Разъём под центральный процессор;
- 2 — Дополнительный кэш объёмом 256 Кбайт;
- 3 — Разъём под дополнительный кэш;
- 4 — Контроллеры внешних устройств;
- 5 — Разъёмы накопителей на жёстких магнитных дисках;
- 6 — Разъёмы под оперативную память, 4 планки;
- 7 — Коннектор (соединитель) клавиатуры и мыши;
- 8 — Микросхема, обслуживающая флоппи-дискковод, последовательные порты и параллельный порт;
- 9 — Разъёмы 32-битной шины (для видеокарты, карты Интернет и др.);
- 10 — Перезаписываемая BIOS (Flash-память);
- 11 — Мультимедийная шина;
- 12 — Разъёмы 16-битной шины.

Системная плата компьютера класса Pentium

Что такое мультимедиа и мультимедиа-компьютер?

Термин “мультимедиа” образован из слов “мульти” — много, и “медиа” — среда, носитель, средства сообщения, и в первом приближении его можно перевести как “многосредность”

Мультимедиа — это собирательное понятие для различных компьютерных технологий, при которых используется несколько информационных сред, таких, как графика, текст, видео, фотография, движущиеся образы (анимация), звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение.

Мультимедиа-компьютер — это компьютер, снабженный аппаратными и программными средствами, реализующими технологию мультимедиа.

Области применения мультимедиа

- **Обучение с использованием компьютерных технологий** (Специальными исследованиями установлено, что из услышанного в памяти остается только четверть, из увиденного — треть, при комбинированном воздействии зрения и слуха — 50%, а если вовлечь учащегося в активные действия в процессе изучения при помощи мультимедийных приложений — 75%.

- **Информационная и рекламная служба.**

- **Развлечения, игры, системы виртуальной реальности.**

Технологию мультимедиа составляют две основные компоненты — аппаратная и программная.

Аппаратные средства мультимедиа

- **Основные** — компьютер с высокопроизводительным процессором, оперативной памятью 64 — 512 Мбайт, винчестерским накопителем ёмкостью 40 — 100 Гбайт и выше, накопителем на гибких магнитных дисках, манипуляторами, мультимедиа-монитором со встроенными стереодинамиками и видеоадаптером SVGA.

- **Специальные** — приводы CD-ROM; TV-тюнеры и фрейм-грабберы; графические акселераторы (ускорители), в том числе, для поддержки трёхмерной графики; платы видеовоспроизведения; устройства для ввода видеопоследовательностей; звуковые платы с установленными микшерами и музыкальными синтезаторами, воспроизводящими звучание реальных музыкальных инструментов; акустические системы с наушниками или динамиками и др.

Программные средства мультимедиа

- **Мультимедийные приложения** — энциклопедии, интерактивные курсы обучения по всевозможным предметам, игры и развлечения, работа с Интернет, тренажёры, средства торговой рекламы, электронные презентации, информационные киоски, установленные в общественных местах и предоставляющие различную информацию, и др.

• **Средства создания мультимедийных приложений** — редакторы видеоизображений; профессиональные графические редакторы; средства для записи, создания и редактирования звуковой информации, позволяющие подготавливать звуковые файлы для включения в программы, изменять амплитуду сигнала, наложить или убрать фон, вырезать или вставить блоки данных на каком-то временном отрезке; программы для манипуляции с сегментами изображений, изменения цвета, палитры; программы для реализации гипертекстов и др.

Технологии мультимедиа

• **Телевизионный приём** — вывод телевизионных сигналов на монитор компьютера на фоне работы других программ.

• **Видеозахват** — “захват” и “заморозка” в цифровом виде отдельных видеокадров.

• **Анимация** — воспроизведение последовательности картинок, создающее впечатление движущегося изображения.

• **Звуковые эффекты** — сохранение в цифровом виде звучания музыкальных инструментов, звуков природы или музыкальных фрагментов, созданных на компьютере, либо записанных и оцифрованных.

• **Трёхмерная (3D) графика** — графика, создаваемая с помощью изображений, имеющих не только длину и ширину, но и глубину.

• **Музыка MIDI** (Musical Instrument Digital Interface, цифровой интерфейс музыкальных инструментов) — стандарт, позволяющий подсоединять к компьютеру цифровые музыкальные инструменты, используемые при сочинении и записи музыки.

• **Виртуальная реальность** (Virtual Reality, VR). Слово “виртуальный” означает “действующий и проявляющий себя как настоящий”.

Виртуальная реальность — это высокоразвитая форма компьютерного моделирования, которая позволяет пользователю погрузиться в модельный мир и непосредственно действовать в нём. Зрительные, слуховые, осязательные и моторные ощущения пользователя при этом заменяются их имитацией, генерируемой компьютером.

Признаки устройств виртуальной реальности: **моделирование в реальном масштабе времени**; имитация окружающей обстановки с высокой степенью реализма; возможность воздействовать на окружающую обстановку и иметь при этом обратную связь.

Пример использования виртуальной реальности: архитектурно-строительная компания использует программное обеспечение, позволяющее заказчикам “посетить” виртуальный образ будущего архитектурного сооружения задолго до того, как будет начато строительство.

Информационные источники

http://edu.mikhis.org/informatika_1/part5.php - head#head