Федеральное Государственное Образовательное Учреждение

Политехнический Институт

Сибирский Федеральный Университет

Кафедра

РЕФЕРАТ

АРХИТЕКТУРА И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Выполнила:

Проверил:

Красноярск 2008

Содержание

Введение

1. Системный блок
2. Мониторы
3. Клавиатура
4. Мышь
5. Периферийные устройства

5.1 Устройства ввода данных

5.2 Устройства вывода данных

5.3 Устройства хранения данных

Приложение (о новинках архитектуры компьютера)

Введение

В конце прошлого столетия человечество вступила в новый этап своего развития, который был назван постиндустриальным (буквально – «послепромышленным»). Характерной особенностью этого этапа стал стремительно нарастающий, ни с чем другим не сравнимый прогресс в сфере средств вычислительной техники (СВТ), программного обеспечения (ПО) и телекоммуникационных технологий. С начала 90-х годов ХХ века начинается бурное внедрение персональных компьютеров во все сферы функционирования общества, создаются принципиально новые операционные системы, производится и внедряется огромное количество программных продуктов. В сфере коммуникаций появилось и стало быстро распространятся новое средство оперативной доставки информации – Интернет, ставшее поистине символом новой эпохи – информационного общества.

Персональный компьютер (ПК) приобрел в последнее десятилетие огромную популярность, стал самой массовой настольной вычислительной системой широкого спектра использования. ПК является открытой системой, т. е может быть укомплектован необходимыми устройствами в зависимости от желаний пользователя.

Вместе с тем существует минимально необходимый набор устройств, называемой базовой аппаратной конфигурацией ПК, при которой пользователь получает возможность работать на компьютере. Этот набор включает системный блок, клавиатуру, монитор и мышь.

1. Системный блок

Системный блок (СК) персонального компьютера содержит корпус и находящиеся в нем источник питания, материнскую (синонимы: системная, главная, основная) плату с процессором и оперативной памятью, платы расширения (видеокарту, звуковую карту и др.), различные накопители (жесткий диск, дисководы, приводы CD ROM), дополнительные устройства. СК обычно имеет несколько параллельных и последовательных портов, которые используются для подключения устройства ввода и вывода, таких, например, как клавиатура, мышь, монитор, принтер.

От типа корпуса системного блока зависят тип, размеры и размещение используемой системной платы, мощность блока питания, количество устанавливаемых приводов накопителей. Монтажные места для накопителей могут быть двух типов – с внешним и внутренним доступом. В настоящее время используется два типоразмера накопителей: шириной 5,25 дюймов (приводы CD ROM, некоторые жесткие диски) и 3,5 дюймов (дисководы, жесткие диски). В зависимости от рекомендуемого рабочего положения корпуса их делят на горизонтальные и вертикальные.

Корпуса с вертикально расположенной материнской платой, которые получили наибольшее распространение, напоминают по внешнему виду башню (tower) и обычно представлены тремя разновидностями: mini-tower, midi-tower и big-tower, которые обычно отличаются друг от друга количеством 5,25-дюймовых отсеков с внешним доступом (2,3,4 и более), габаритами и мощностью установленного блока питания, а, следовательно, возможностями установки дополнительных плат расширения и приводов накопителей. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Одним из наиболее распространенных корпусов для персонального компьютера является корпус типа mini-tower. Обычно он имеет по два 5,25-дюймовых и 3,5-дюймовых отсека с внешним доступом, два 3,5-дюймовых отсека с внутренним доступом и содержит блок питания мощностью 200 ватт. В корпусе типа mini-tower можно расположить стандартный набор накопителей и плат расширения.

Более широкие возможности расширения обеспечивает корпус midi-tower (три 5,25-дюймовых и два 3,5-дюймовых внешних и три-четыре 3,5-дюймовых внутренних отсека, более мощный блок питания).

Корпуса типа big-tower используют для сетевых серверов, содержат один или несколько блоков питания мощностью более 300 ватт и имеют самые широкие возможности расширения.

Как правило, на корпусе системного блока располагаются несколько кнопок для управления компьютером (Reset, Turbo), светодиодные и цифровые индикаторы режимов работы (Turbo, Power, HDD, частота), замок для блокировки клавиатуры (Lock), встроенный динамик и выключатель питания (Power). Корпуса могут несколько отличаться по дизайну и габаритам. Существуют специальные корпуса для мультимедиа-компьютеров, оснащенные стереоколонками и манипуляторами аудиовыхода. Для комфортной работы выпускаются корпуса с низким уровнем шума, в которых применяются блоки питания с малошумящими вентиляторами. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Тип, внутренние размеры корпуса и применяемый блок питания зависят от используемой материнской платы.

Материнская плата является главным узлом, определяющим возможности компьютера.

На ней обычно размещаются:

базовый микропроцессор;

оперативная память;

сверхоперативное запоминающее устройство (ЗУ), называемое также кэш-памятью;

ПЗУ с системой BIOS (базовой системой ввода/вывода);

набор управляющих микросхем (чипсетов), вспомогательных микросхем и контроллеров ввода/вывода;

СМОС-память с данными об аппаратных настройках и аккумулятором для ее питания;

разъемы расширения (слоты);

разъемы для подключения интерфейсных кабелей жестких дисков, дисководов, последовательного и параллельного портов, инфракрасного порта, а также универсальной последовательной шины USB;

разъемы питания;

преобразователь напряжения с 5 В на 3,3 В для питания процессора (некоторым процессорам требуется меньшее напряжение);

разъем для подключения клавиатуры и ряд других компонентов.

На платах находятся разъемы мыши и клавиатуры, разъемы параллельного и последовательного портов. На материнской плате могут находиться микросхемы видеоадаптера, звуковой платы и контроллера SCSI. На платах также могут находиться специальные разъемы для установки микросхем математического сопроцессора.

Для подключения индикаторов, кнопок и динамика, расположенных на корпусе системного блока, на материнской плате имеются миниатюрные специальные разъемы-вилки. Подобные же разъемы служат как контакты для перемычек при задании аппаратной конфигурации системы. У большинства персональных компьютеров системные платы содержат лишь основные функциональные узлы, а остальные элементы расположены на отдельных печатных платах (платах расширения), которые устанавливаются в разъемы расширения. Например, устройство формирования изображения на экране монитора – видеоадаптер – чаще всего располагается на отдельной плате расширения – видеокарте. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Микропроцессор (МП, CPU, Central Processor Unit, ЦПУ или центральное процессорное устройство) – важнейший компонент любого персонального компьютера, его «мозг». Он управляет работой компьютера и выполняет большую часть обработки данных. Микропроцессор представляет собой сверхбольшую интегральную схему (СБИС), возможности которой определяются размером кристалла и количеством транзисторов. Иногда интегральные микросхемы называют чипами (chip).

Базовыми элементами микропроцессора являются транзисторные переключатели, на основе которых строятся регистры, представляющие собой совокупность устройств, имеющих два устойчивых состояния и предназначенных для хранения данных и быстрого доступа к ним. Количество и разрядность регистров определяют архитектуру микропроцессора. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Выполняемые микропроцессором команды предусматривают, как правило, арифметические действия, логические операции, передачу управления (условную и безусловную) и перемещение данных (между регистрами, оперативной памятью и портами ввода/вывода). С внешними устройствами микропроцессор сообщается благодаря своим шинам адреса, данных и управления, выведенным на специальные контакты корпуса микросхемы. Эталоном являются микропроцессоры фирмы Intel. Кроме этой фирмы производством микропроцессоров занимаются и другие производители. Выпускаемые ими микропроцессоры иногда называют клонами (AMD, Cyrix, IBM и др.).

У процессоров Intel Pentium (наиболее распространенные процессоры ПК) адресная шина 32-разрядная. Это означает, что она имеет 32 параллельные линии. Если на линиях есть напряжение, то на них выставляется единица, в противном случае – нуль, образуя, таким образом, 32-разрядный двоичный адрес, указывающий на определенную ячейку оперативной памяти. Процессор подключается к этой ячейке для копирования данных в свой регистр из области, где хранятся данные.

Обработку данных процессор ведет при помощи команд, поступающих на него из той области их оперативной памяти, где хранятся программы. Команды представлены байтами (8 разрядами) данных, хотя существуют команды, которые могут быть представлены большим числом байтов. Например, в процессоре Intel Pentium шина 32-разрядная (существуют также 64- и 128-разрядные шины).

Процессор обрабатывает данные, расположенные в регистрах оперативной памяти и своих внешних портах. Существует три вида таких данных – обычные данные, адреса и команды. Процессоры Intel Pentium насчитывают более тысячи команд и относятся к процессорам с расширенной системой команд (CISC-процессоры). Это означает, что команды представлены в нем длинными байтовыми записями, в отличие от ранних процессоров с сокращенной системой команд (RISC-процессоры), в которой команды требует меньше памяти для запоминания, а их число многократно меньше. По этой причине CISC-процессоры имеют много меньшую производительность, измеренную в тактах, в сравнении с RISC-процессорами. Однако такое сравнение применимо только к системным командам этих процессоров. Реально в процессе работы RISC-процессора на него могут поступать сложные команды, которые отсутствуют в его системе. В таких случаях их приходится эмулировать последовательностью простейших команд, что заметно снижает производительность RISC-процессоров. В настоящее время находят применения гибридные процессоры, сочетающие достоинства CISC- и RISC-процессоров.

Основными параметрами процессоров является напряжение, разрядность тактовая частота, размер кэш-памяти. Напряжение, подаваемое на процессор от материнской платы, измеряется несколькими вольтами. На ранних процессорах оно составляло 5 В. По мере развития процессоров оно снижалось, достигнув к настоящему времени величины меньше 3 В. Понижение напряжения позволило уменьшить размеры кристалла процессора, снизить тепловыделение и, как следствие, угрозу перегрева процессора, уменьшить энергопотребление кулера (вентиляторного устройства отвода тепла от процессора). Разрядность указывает на количество байт, которые процессор может обработать в своих регистрах за один такт. В ПК такты задает чипсет - микропроцессорный комплекс, расположенный на материнской плате. Производительность процессора определяется частотой поступающих на него тактов, называемой тактовой частотой. Чем выше тактовая частота, тем выше производительность процессора, т.е. количество выполняемых команд за единицу времени. В ранних процессорах она не превышала нескольких мегагерц. Тактовая частота современных процессоров составляет тысячи мегагерц (2400 МГц и выше). Обмен данными внутри процессора происходит намного быстрее, чем обмен с внешними устройства, например с оперативной памятью. Чтобы уменьшить время чтения данных, в процессоре размещена сверхоперативная кэш-память. При чтении необходимых данных процессор сначала обращается к ней и, только не найдя их там, обращается к оперативной памяти. При этом, получив порцию данных, процессор обрабатывает их и одновременно заносит их в кэш-память. Чем больше объем кэш-памяти, тем чаще процессор «находит» там нужные данные и, следовательно, тем выше производительность ПК в целом. Объем кэш-памяти современных ПК составляет несколько сотен мегабайт.

Базовая система ввода/вывода (BIOS) является составной частью аппаратных средств и программным модулем операционной системы одновременно. BIOS встроена в ПК и содержит программы управления клавиатурой, видеокартой, дисками, портами и другими устройствами до загрузки операционной системы. Она также содержит программу тестирования при включении питания компьютера и программу начального загрузчика. Большинство современных видеоадаптеров, а также многие SCSI-контроллеры имеют собственную BIOS, которая дополняет систему.

В современных ПК BIOS реализована в виде одной микросхемы ПЗУ, установленной на системной плате компьютера. Для ее хранения в материнских платах применяются электрически перепрограммируемые запоминающие устройства (ППЗУ). BIOS содержит CMOS RAM – энергонезависимую память, в которой хранится информация о текущей дате, показания таймера (часов), конфигурации компьютера (количестве оперативной памяти, типах накопителей и т.д.). В системе BIOS имеется программа Setup, которая может изменять содержимое CMOS-памяти, то есть задавать параметры конфигурации системы (обычно запускается нажатием клавиши Del в процессе загрузки). При загрузке и выполнения контроля оборудования BIOS полает на динамик компьютера звуки, по которым можно диагностировать его состояние. Если все в порядке, то подается длинный гудок; если неисправна видеокарта – один длинный и два коротких гудка; если неисправна память – повторяющиеся короткие гудки. Если неисправен процессор, то никаких гудков не будет, поскольку программа выполняется процессором.

Память. Все компьютеры используют три вида памяти – оперативную, постоянную и внешнюю.

Оперативная память (ОЗУ – оперативно запоминающее устройство) предназначена для хранения информации, к которой приходится часто обращаться, и обеспечивает режимы ее записи, считывания и хранения. По способу хранения информации оперативная память бывает статической и динамической.

Постоянная память (ПЗУ – постоянное запоминающее устройство) обычно содержит такую информацию, которая не должна меняться в ходе выполнения микропроцессором различных программ. Постоянная память имеет также название ROM (Read Only Memory), которое указывает на то, что обеспечиваются только режимы считывания и хранения. Постоянная память энергонезависима, т. е. может сохранять информацию и при отключенном питании. Все микросхемы постоянной памяти по способу занесения в них информации делятся на масочные, программируемые изготовителем (ROM), однократно программируемые пользователем (Program-mable ROM) и многократно программируемые пользователем (Erasable PROM). Последние, в свою очередь, подразделяются на стираемые электрически и с помощью ультрафиолетового излучения. К элементам EPROM с электрическим стиранием информации относятся, например, микросхемы флеш-памяти. От обычных EPROM они отличаются высокой скоростью доступа и быстрым стиранием записанной информации. Данный тип памяти сегодня широко используется для хранения BIOS и другой постоянной информации.

Оперативная память выполнена обычно на микросхемах динамического типа с произвольной выборкой (DRAM). Каждый бит такой памяти представляется наличием (или отсутствием) заряда на конденсаторе, образованном в структуре полупроводникового кристалла. Другой тип памяти – статический (SRAM) – в качестве элементарной ячейки использует так называемый статический триггер (схема которого состоит из нескольких транзисторов). Статический тип памяти обладает более высоким быстродействием и используется, например, для организации кэш-памяти.

Для описания характеристик быстродействия оперативной памяти применяются так называемые циклы чтения/записи. Так, для SRAM чтение одного слова выполняется за 3 такта, запись за 4 такта.

Динамическая память (DRAM) в современных ПК используется обычно в качестве оперативной памяти общего назначения, а так же как память для видеоадаптера.

Микросхемы видеопамяти, используемые в видеоадаптерах, относятся к динамической оперативной памяти, работа которой имеет ряд особенностей, состоящих в том, что доступ к ней осуществляется достаточно крупными блоками, а перезапись производится без прерывания процедуры считывания из памяти. Эту задачу наиболее эффективно решает так называемая двухпортовая RAM, для которой возможно одновременное считывание и запись данных. Такая память представлена VRAM (Video RAM) и WRAM (Window RAM). Для ускорения доступа к памяти со стороны графического ускорителя (что особенно важно в 3D-акселераторах) используется либо MDRAM, использующая распараллеливание операций доступа данным между большим количеством банков памяти. Либо синхронная память SGRAM.

Кэш-память. Кэшированием данных называется размещение наиболее важных и часто используемых данных в области памяти с более быстрым доступом. Применение кэширования существенно повышает быстродействие ПК при чтении данных (в 10-1000 раз). Помимо кэширования операций чтения данных можно выполнять кэширование записи данных. Применение кэш-записи еще более увеличивает скорость работы ПК, но повышает риск потери данных в случае внезапного выхода системы из строя (например, при отключении электропитания).

Связь устройств с материнской платой осуществляется ее шинными интерфейсами. Пропускная способность первой шины, выполненной два десятка лет назад в архитектуре ISA, составляла около 5,5 Мбит/с. Расширением этого стандарта стал EISA (расширенный ISA) производительностью до 32 Мбит/с. С 2000 г. выпуск материнских плат для разъемов ISA и EISA прекращен из-за низкой производительности этих шин.

С выходом процессора Intel 80386 и 80486 для обмена данных между оперативной памятью и процессором внедрен новый стандарт VLB, позволяющий увеличить производительность шины до 130 Мбит/с.

С появлением процессора Intel Pentium внедрена шина стандарта PCI производительностью до 264 Мбит/с для 32-разрядных данных и 528 Мбит/с для 64-разрядных данных. Шина имеет разъемы для подключения внешних устройств и PCI-мосты в виде чипсета для связи с основной шиной ISA/EISA. Внедрение шины PSI позволило впервые реализовать режим Plug And Play, состоящий в способности операционной системы автоматически реагировать на появление нового устройства и производить его установку на компьютере при помощи автоматических программных средств.

Позднее, с выходом процессора Intel Pentium Pro, получит использование шина FSB производительностью до 800 Мб/с, а для обеспечения высокой производительности видеокарт – шина AGP с пропускной способностью до 1066 Мб/с.

Наиболее совершенной считается шина USB, предназначенная для связи материнской платы с периферийными устройствами. Ее достоинствами являются: возможность подключения практически неограниченного количества таких устройств (до 256); отсутствие конфликтов оборудования; возможность подключения новых устройств во время работы компьютера и объединения нескольких компьютеров в сеть без установки специального сетевого программного обеспечения.

Внешняя память реализована обычно на магнитных или оптических накопителях (носителях данных).

Накопители данных. Для хранения программ и данных в персональных компьютерах используют различного рода накопители, общая емкость которых, как правило, в сотни раз превосходит емкость оперативной памяти. По отношению к компьютеру накопители могут быть внешними и внутренними (встроенными). Внешние накопители имеют собственный корпус и источник питания, что экономит пространство внутри корпуса компьютера и уменьшает нагрузку на его блок питания. Внутренние накопители крепятся в специальных монтажных отсеках, что позволяет создавать компактные системы, которые совмещают в системном блоке все необходимые устройства. Сам накопитель можно рассматривать как совокупность носителя и привода. Различают накопители со сменными и несменными носителями. Используемые в настоящее время накопители имеют различные интерфейсы, среди которых преобладают EIDE (ATAPI) и SCSI. Встречаются решения на основе USB, PCMCIA, FireWire и других интерфейсов. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Жесткие диски (HDD). В 1973 г. фирмой IBM по новой технологии был разработан жесткий магнитный диск, который мог хранить до 16 Кб данных. Поскольку этот диск имел 30 цилиндров (дорожек), каждый из которых был разбит на 30 секторов, то ему присвоили название 30/30. По аналогии с автоматическими винтовками, имеющими калибр 30/30, такие жесткие диски стали называться винчестерами. Головки считывания-записи вместе с их несущей конструкцией и дисками первоначально были заключены в герметически закрытый корпус. В современных винчестерах пакет дисков крепится на дисководе, система негерметична. Толщина воздушной подушки, создаваемой аэродинамикой вращающегося диска и формой головки, гораздо тоньше человеческого волоса.

Важнейшими характеристиками винчестеров являются емкость, производительность и среднее время доступа.

Современные жесткие диски имеют значительную ёмкость и могут хранить до 160 Гб данных. Их собственная производительность также весьма высока – 60 Мб/с и выше, поэтому конечная производительность при передаче данных через интерфейс, связанный с материнской платой, определяется также пропускной способностью этого интерфейса. В зависимости от его типа диапазон значений может быть значительным: от нескольких мегабайт в секунду для интерфейсов EIDE до сотни и более мегабайт в секунду для SCSI. Среднее время доступа (СВД) определяется интервалом времени, который необходим для поиска нужных данных. Оно, в свою очередь, зависит от скорости вращения диска. Для дисков, вращающихся со скоростью до 7200 об/мин, СВД составляет 5-10 мкс.

Дискеты (флоппи-диски) используются как самое дешевое средство резервного копирования (объемом информации не более 10 Мб), а также для переноса данных с одного ПК на другие, в том числе с портативных на стационарные ПК. Дискеты каждого типоразмера (5,25 и 3,5 дюйма) бывают обычно двусторонними. Плотность записи может быть одинарной (Single Density), двойной (Double Density) и высокий (High Density). В настоящее время используются только дискеты типоразмера 3,5 дюйма. Их емкость составляет 1,44 или 2,88 Мб. Магнитный диск помещен в прочный пластмассовый корпус. Зона контактов магнитных головок с поверхностью диска закрыта специальной шторкой (задвижкой), отодвигаемой только внутри накопителя. Скорость чтения/записи для 3,5-дюймового дисковода составляет около 63 Кб/с, среднее время поиска – порядка 80 Мс. На диске располагается 80 дорожек. На дискетах предусмотрена возможность защиты от записи. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Оптические компакт-диски (CD ROM) являются основным видом носителя для тиражирования и распространения программного продукта и больших баз данных, самыми надежными и долговременными хранилищами данных. Они состоят из поликарбонатной основы, отражающего и защитных слоев. В качестве отражающей поверхности обычно используется напыленный алюминий. Цифровая информация представляется здесь чередованием впадин (неотражающих пятен) и отражающих свет островков. Диаметр такого диска обычно составляет 5,25 дюйма. Компакт-диск имеет одну физическую дорожку в форме непрерывной спирали, идущей от наружного диаметра диска к внутреннему. Считывание информации с компакт-диска происходит при помощи лазерного луча, который, попадая на отражающий свет островок, отклоняется на фотодетектор, интерпретирующий это состояние как двоичную единицу. Луч лазера, попадающий во впадину, рассеивается и поглощается, и, следовательно, фотодетектор луч не фиксирует (фиксирует двоичный ноль). Емкость компакт дисков составляет от 170 (мини-CD ROM) до 650 Мб. Современные материнские платы поддерживают загрузку компьютера с CD ROM, что удобно при установке новой операционной системы или при проверке компьютера на наличие вирусов.

В настоящее время массовому пользователю стали доступны приводы CD ROM с возможностью записи (CD R) и перезаписи (CD RW) информации. Благодаря невысокой цене, эти устройства стали широко применяться для архивирования данных, резервного копирования, хранения больших объемов данных.

Носители на CD с однократной записью обладают очень высокой надежностью. Срок хранения чистого диска до записи составляет от 70 до 200 лет. Важным достоинством CD R дисков является возможность их чтения на любом приводе CD ROM.

Технология перезаписываемых компакт-дисков CD RW позволяет не только записывать, но и стирать информацию. Недостатком CD RW является то, что диски CD RW могут считываться только на устройствах CD ROM, поддерживающих технологию MultiRead. В таких устройствах считывающий лазер имеет другую длину волны, т. к. отраженный сигнал CD RW слишком слаб. Кроме того, для хранения информации на CD RW применяется файловая система UDF, которую поддерживают не все операционные системы. Максимальное число циклов чтения-записи CD RW составляет несколько десятков тысяч. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

В последнее время корпорация Intel заканчивает разработку концепции новой архитектуры, предполагающей отказ от всех периферийных интерфейсов, разработанных другими компаниями. С материнских плат будут убраны PS/2, COM- и LPT-порты для мыши и клавиатуры, интерфейсы FDD и IDE. Останутся шины AGP и PCI. Взамен разъемов этих портов на платах появятся порты USB производительностью до 480 Мб/с. IDE предполагается заменить шиной Serial ATA с узким 10-приводным шлейфом. Решено также отказаться от ненадежных и малоемких дискет и низкоскоростных гибких дисководов. Основным средством переноса файлов между компьютерами станут перезаписываемые носители CD RW,ZIP (объемом 100-250 Мб несколько большего размера, чем обычная дискета), а также переносные жесткие диски, включая новшества ZIV, Trumb, интерфейсы для CompactFlash-карт, в которые, кроме них, можно вставлять миниатюрные HDD IBM Microdrive емкостью до 1 Гб, миниатюрные накопители FLASH-USB.

Сетевые карты – устройства для подключения компьютера к кабелю компьютерной сети. Она, как и любая плата расширения, рассчитана на определенный тип системной (или локальной) шины компьютера.

На крепежной панели сетевого адаптера может находиться до трех типов разъемов. Однако даже универсальная плата (со всеми тремя разъемами) одновременно может подключаться только к одной кабельной системе. На плате имеется гнездо, предназначенное для микросхемы ПЗУ, содержимое которой используется при загрузке операционной системы из сети для бездисковых рабочих станций, то есть компьютеров, которые не имеют встроенных жестких дисков. Для разделения системных ресурсов компьютера (портов ввода/вывода, прерываний, каналов прямого доступа к памяти) платы могут иметь набор специальных перемычек (jumpers). Современные карты позволяют модифицировать системные ресурсы программным способом (без перемычек), и даже автоматически, если компьютер отвечает требованиям Plug and Play («включай и работай»).

Модем – это устройство, предназначенное для подключения к компьютерной сети посредством использования телефонной линии связи. Модем способен осуществлять модуляцию и демодуляцию информационных сигналов (Модуляция-ДЕМодуляция). Работа модулятора модема заключается в том, что поток битов из компьютера преобразуется в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по телефонному каналу связи. Демодулятор модема выполняет обратную задачу. Данные, подлежащие передаче, преобразуются в аналоговый сигнал модулятором модема «передающего» компьютера. Принимающий модем, находящийся на противоположном конце линии, «слушает» передаваемый сигнал и преобразует его обратно в цифровой с помощью демодулятора. Режим работы, когда передача данных осуществляется только в одном направлении, называется полудуплексом, в обе стороны – дуплексом. Одной из основных характеристик модема является скорость модуляции. Она определяет физическую скорость передачи данных без учета исправления ошибок и сжатия данных, единицей измерения которой, является количество бит в секунду (бит/с). Модемы бывают внешними и внутренними. В настоящее время используются внутренние модемы (в виде электронной платы). Такой модем устанавливается в слоте материнской платы.

Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

2. Мониторы

Монитор – это устройство визуального отображения данных. Большинство современных ПК используют мониторы на базе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ). Принцип их действия заключается в том, что формируемый электронной пушкой пучок электронов, попадая на экран, покрытый люминофором, вызывает его свечение. На пути пучка электронов обычно находятся дополнительные электроды: отклоняющая система, позволяющая изменять направления пучка, и модулятор, регулирующий яркость получаемого изображения. Текстовое и графическое изображение на экране монитора компьютера состоит из множества дискретных точек люминофора, называемых также пикселами (pixel – picture element), поэтому такие дисплеи называют еще растровыми. Разрешающая способность монитора определяется числом пикселов, которые воспроизводятся по горизонтали и вертикали. Существует несколько типоразмеров мониторов, используемых для ПК: 9, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 дюйм по диагонали передней панели монитора. Область видимого изображения меньше: так для 17-дюймового монитора она может меняться от 15,5 до 16,2 дюймов у разных производителей (в последнее время производители мониторов стали указывать область видимого изображения)

Для формирования растра в мониторе используются специальные управляющие сигналы. В цикле сканирования луч движется по зигзагообразной траектории от левого верхнего угла экрана к нижнему правому. Прямой ход луча по горизонтали осуществляется сигналом строчной (горизонтальной), а по вертикали – кадровой (вертикальной) развертки. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

В последнее время распространение получили плоские мониторы, которые имеют небольшую толщину и малый вес, экономное энергопотребление. Они созданы при помощи различных технологий: газоплазменной, электролюминесцентной и жидкокристаллической.

Важным параметром монитора является частота регенерации (обновления) изображения (другое название – частота кадров), отражающая количество обновлений изображения за секунду. Этот параметр зависит не только от монитора, но и от характеристик видеокарты, установленной на материнской плате системного блока. Чем выше эта частота, тем выше качество (четкость) изображения. Минимально допустимой считается частота 75 Гц, нормальной – 85 Гц, комфортной – 100 Гц и выше.

Класс защиты монитора определяется стандартом, которому соответствует монитор с точки зрения требований техники безопасности. В настоящее время общепризнанными считаются следующие международные стандарты: MPR-II, TCO-92, TCO-95, TCO-99. Стандарт MPR-II ограничил уровни электромагнитного излучения пределами, безопасными для человека. В стандарте TCO-92 эти нормы были сохранены, в стандартах TCO-95 и TCO-99 – ужесточены. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Пол ред. С. В Симоновича. – СПб,: Питер, 2005.

3. Клавиатура

Клавиатура является основным устройством ввода данных в компьютер и представляет собой совокупность механических датчиков, воспринимающих давление на клавиши и замыкающих отдельную электрическую цепь. Наиболее распространены два типа клавиатур: с механическими и мембранными переключателями. Внутри корпуса любой клавиатуры, помимо датчиков клавиш, расположены электронные схемы дешифрации и микроконтроллер клавиатуры. Подключение клавиатуры к системной плате осуществляется посредством разъемов.

В большинстве современных ПК используется клавиатура, которая содержит 101 или 104 клавиши. Наиболее распространенным стандартом расположения символьных клавиш является раскладка QWERTY (ЙЦУКЕН), которая при необходимости может быть перепрограммирована на другую раскладку. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Пол ред. С. В Симоновича. – СПб,: Питер, 2005.

На клавиатуре имеется около 60 клавиш с буквами, цифрами, знаками пунктуации и другими символами, встречающимися в печатных текстах, и еще около 40 клавиш, предназначенных для управления компьютером и исполнения программ. Продублированы клавиши управления курсором, а также клавиши Ctrl и Alt.

Тенденцией развития клавиатур домашних ПК является повышение их эргономических качеств. После выявления профессиональных заболеваний кистей рук («туннельный» синдром лучезапястного сустава) у интенсивно работающих на клавиатуре групп пользователей, таких как секретари, наборщики и др., производители компьютеров стали уделять вопросам усовершенствования клавиатуры существенно большее внимание. Современная эргономичная клавиатура, как правило, характеризуется изогнутой формой, которая позволяет поддерживать локти в разведенном положении. В некоторых клавиатурах полотно можно разделять на две половины и разносить их на удобное расстояние.

Другой тенденцией является оснащение клавиатуры динамиками, манипуляторами типа трекбол, устройствами для считывания пластиковых карт и т. п. Наиболее практичным представляется беспроводная клавиатура, передающая информацию в ПК при помощи инфракрасных волн.

4. Мышь

Компьютерная мышь была изобретена в 1964 г. Она имела всего одну кнопку и использовалась в компьютерах Macintosh.

Большинство производителей обеспечивают совместимость по системе команд либо с Microsoft Mouse (две управляющие клавиши), либо с Mouse Systems Mouse (три управляющие клавиши), а чаще всего с ними обеими. Главное достоинство мыши состоит в том, что ее использование позволяет значительно повысить скорость работы пользователя на ПК за счет возможностей быстрого доступа к экранным графическим объектам и удобного использования разнообразных контекстных меню. Это достоинство столь значительно, что, несмотря на возможность дублирования ее функций при помощи клавиатуры, мышь безоговорочно считается базовым элементом аппаратуры ПК. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Пол ред. С. В Симоновича. – СПб,: Питер, 2005.

Распространение получила оптико-механическая мышь, принцип работы которой состоит в кодировании перемещений. С поверхностью стола соприкасается тяжелый, покрытый резиновой оболочкой шарик. Ролики, прижатые к поверхности шарика, установлены на перпендикулярных друг другу осях с двумя датчиками. Датчики, представляющие собой оптопары (светодиод, фотодиод), располагаются по разные стороны дисков с прорезями. Порядок, в котором освещаются фоточувствительные элементы, определяет направление перемещения мыши, а частота приходящих от них импульсов – скорость. Механический контакт с поверхностью обеспечивает специальный коврик.

Более точного позиционирования курсора позволяет добиться оптическая мышь. Для нее используется специальный коврик, на поверхности которого нанесена мельчайшая сетка из перпендикулярных друг другу темных и светлых полос. Расположенные в нижней части мыши две оптопары освещают коврик и по числу пересеченных при движении линий определяют величину и скорость перемещения. Оптические мыши не имеют движущихся частей и лишены такого присущего оптико-механическим мышам недостатка, как перемещение курсора мыши рывками из-за загрязнения шарика. Разрешающая способность применяемого в мыши устройства считывания координат составляет 400 dpi (точек на дюйм) и выше, превосходя аналогичные значения для механических устройств.

В настоящее время существуют три основных способа подключения мышки: через последовательный или СОМ-порт, через порт PS/2, при помощи универсальной последовательной шины USB.

К тенденциям развития современных мышей можно отнести постепенный переход на шину USB, а также поиски в области эргономических усовершенствований, к которым можно отнести беспроводные мыши, работающие в радио- или инфракрасном диапазоне волн, а также мыши с дополнительными кнопками. Наиболее удачными решениями являются наличие между двумя стандартными кнопками колесика или качающейся средней кнопки, которые используются для быстрой прокрутки документа ОС Windows.

К числу регулируемых параметров мыши относятся: чувствительность (выражает величину перемещения указателя на экране при заданном линейном перемещении мыши), функции левой и правой кнопок, а также чувствительность к двойному нажатию (максимальный интервал времени, при котором два щелчка кнопкой мыши расцениваются как один двойной щелчок). Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Пол ред. С. В Симоновича. – СПб,: Питер, 2005.

К наиболее известным производителям мышек относятся компании Genius, Logitech, Microsoft, Mitsumi и др.

5. Периферийные устройства

Периферийными называют устройства персонального компьютера, которые не относятся к числу базовых. Они подключаются к внешним интерфейсам ПК. Использование периферийных устройств позволяет существенно расширить возможности компьютера.

По назначению периферийные устройства можно разделить на устройства ввода данных, устройства вывода данных, устройства хранения данных.

5.1 Устройства ввода данных

Кроме клавиатуры и мыши к этим устройствам относятся устройства ввода команд, текстовых и графических данных.

К числу устройств ввода команд относятся джойстики и аналогичные ему джойпады, геймпады, штурвальные устройства, а также трекбол и пенмаус.

Джойстик – стержень-ручка, отклонение которой от вертикального положения приводит к перемещению курсора на экране монитора в заданном направлении. Такое устройство часто применяется в компьютерных играх. В некоторых моделях в джойстик вмонтирован датчик давления. В этом случае, чем сильнее пользователь нажимает на ручку, тем быстрее движется курсор на экране дисплея.

Трекбол – небольшая коробка с шариком, встроенным в верхнюю часть корпуса. Пользователь ручкой вращает шарик, управляя тем самым перемещением экранного курсора. В отличие от мыши, трекбол не требует свободного пространства около компьютера, его можно встроить в корпус машины.

Пенмаус – аналог шариковой ручки, на конце которой установлено устройство регистрации величины перемещения.

К устройствам ввода графических данных относятся сканеры, дигитайзеры, цифровые камеры.

Сканеры – это устройство для ввода в компьютер изображений, нанесенных на прозрачной или непрозрачной плоской поверхности. Они позволяют вводить в компьютер изображения текстов, рисунков, слайдов, фотографий, чертежей и других графических данных. В большинстве устройств для преобразования изображений в цифровую форму применяются матрица или линейка светочувствительных элементов.

По способу перемещения считывающей головки носителя изображении друг относительно друга сканеры подразделяются на планшетные, ручные, рулонные и проекционные.

Отличительной особенностью планшетных сканеров является то, что их сканирующая головка перемещается относительно бумаги с помощью шагового двигателя, а изображение при помощи системы призм и зеркал проецируется на специальную линейку ПЗС (прибор с зарядной связью). Разрешающая способность планшетных сканеров, которая измеряется в dpi (dot per inch – точек на дюйм), как правило, определяется числом чувствительных элементов в линейке. Если ширина сканируемой области меньше ширины линейки, то используется только часть фотоэлементов. Офисные сканеры имеют разрешающую способность 600-1200 dpi, профессиональные – 1200-1300 dpi.

Работа ручных сканеров основана на том же принципе с той разницей, что перемещение линейки ПЗС производится вручную. Разрешение ручных сканеров невелико и составляет 150-300 dpi.

Работа рулонных сканеров напоминает работу факса. Сканирование документов осуществляется при протягивании их через такое устройство.

У проекционных сканеров, которые напоминают проекционный аппарат, перемещается только сканирующее устройство. Разновидностью проекционных сканеров являются слайд-сканеры, предназначенные для сканирования фотопленок. Для высококачественной полиграфии используются барабанные сканеры, в которых в качестве светочувствительного элемента используется фотоэлектронный умножитель.

Сканеры форм предназначены для ввода данных со стандартных форм, заполненных от руки или механически. Находят использование про проведении переписи населения, обработки результатов голосования на выборах, распознавания результатов проведения единого государственного экзамена в школе и т. д.

Штрих-сканеры – разновидность ручных сканеров. Обычно используются в предприятиях розничной торговли для быстрого считывания штрих-кода товара.

Операционная система Windows и прикладные программы взаимодействуют со сканером через программный интерфейс TWAIN.

Дигитайзеры (графические планшеты) – устройства для преобразования изображений (рисунков, чертежей, карт) в цифровую форму. Представляют собой плоскую панель – планшет и специальный инструмент перо, с помощью которого выполняется изображение и производится его фиксация. Устройства удобны для ввода изображений, создаваемых привычными средствами при помощи карандаша, пера, кисти и др.

Цифровые камеры – устройства, воспринимающие изображение с помощью прямоугольной ПЗС-матрицы. Применяются для цифровой фотосъемки. Обеспечиваю разрешающую способность 800×1200 точек и выше.

В последнее время находят применение Web-камеры, которые используются для производства и передачи изображений при проведении Интернет-конференций. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

5.2 Устройства вывода данных

Кроме монитора к устройствам вывода относятся принтеры и плоттеры.

Все принтеры по способу вывода можно разделить на последовательные, строчные и страничные. Можно также классифицировать принтеры на устройства ударного и безударного действия. По технологии печати различают матричные, струйные, лазерные и LED-принтеры, принтеры с термопереносом восковой мастики, с термосублимацией. С изменением фазы красителя.

Матричные принтеры – простые матричные печатные устройства ударного действия, которые при помощи игл, расположенных в один или два вертикальных ряда, ударом переносят краситель с ленты не бумагу, формируя оттиск последовательно символ за символом. Для этих принтеров обычно возможно использование как форматной, так и рулонной бумаги. Головка принтера может быть оснащена 9, 18 или 24 иголками. Существуют модели принтеров с широкой (формат А3) и узкой (формат А4) кареткой. В сравнении с другими видами принтеров матричные имеют низкую производительность, ограниченные возможности, высокий уровень шума. По этим причинам в настоящее время такие принтеры практически вышли из употребления. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004Струйные принтеры относятся к безударным печатающим устройствам, у которых носитель данных не касается бумаги. Существуют струйные чернильные принтеры непрерывного и дискретного действия. Последние могут использовать термическую «пузырьковую» технологию либо пьезоэффект. Печатающая головка движется относительно неподвижной бумаги. Сопла на печатающей головке разбрызгивают чернила, формируя изображение на бумаге подобно работе игл матричных принтеров. Количество сопл у разных моделей принтеров варьируется в диапазоне от 12 до 256. Максимальная разрешающая способность таких принтеров составляет до 1440 dpi.

Современные струйные принтеры отличаются высоким качеством цветной и черно-белой печати, благодаря чему (а также простоте, надежности и низкой цене) получили массовое распределение.

Выпуском струйных принтеров занимаются компании Canon, Epson, Hewlett-Packard, Lexmark, Olivetti, Samsung.

Лазерные и LED-принтеры используют электрографический принцип получения изображения с помощью частиц сухого порошка – тонера, наносимого на бумагу. Наиболее важными элементами лазерного принтера являются фотопроводящий цилиндр (печатающий барабан), полупроводниковый лазер прецизионная оптико-механическая система, перемещающая луч.

Можно выделить печатающие принтеры малого быстродействия (скорость вывода 4-6 страниц в минуту), принтеры среднего быстродействия (8-12 страниц в минуту) и принтеры коллективного использования, так называемые сетевые принтеры (более 12 страниц в минуту), которые имеют большой ресурс печати и могут подключаться непосредственно к сети. Для лазерных принтеров, работающих с бумагой формата А4, стандартом является разрешающая способность 600-1200 dpi. Принтеры, способные работать с бумагой А3, как правило, имеют разрешающую способность 1200 dpi и выше, а также невысокую скорость вывода – 3-4 страницы в минуту. К наиболее важным функциональным возможностям принтеров относятся поддержка технологии повышения разрешающей способности, наличие масштабируемых шрифтов (PostScript, TrueType), объем оперативной памяти и т. п. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Современные лазерные принтеры имеют качество печати 1200 dpi и больше, быстрые микропроцессоры (тактовая частота до 66 МГц), до 4 Мб оперативной памяти с возможностью расширения до 68 Мб обычными модулями SIMM для скоростного выполнения печати. Картриджи принтеров обеспечивают печать до 3000 отпечатков, низкие эксплутационные расходы за счет невысокой цены на картридж, а также режимов экономии тонера и электроэнергии. Месячный ресурс печати – 12000 страниц и более.

Кроме лазерных принтеров существуют LED-принтеры, которые получили свое название благодаря замене в них полупроводникового лазера «гребенкой» мельчайших светодиодов. Такому принтеру не требуется сложная оптическая система вращающихся зеркал и линз, что позволяет заметно снизить цену машины. На производстве LED-принтеров специализируется компания OKI.

Принтеры с термопереносом восковой мастики используют термопластичное красящее вещество. Нанесенное на тонкую подложку, оно попадает на бумагу в том месте, где нагревательными элементами (аналогами сопел и игл) печатающей головки обеспечивается необходимая температура. Основными составными частями печатающей головки термопринтера несколько крошечных нагревательных элементов, которые расположены примерно так же, как расположены иглы в обычном матричном ударном принтере: друг над другом в два ряда. Поскольку между печатающей головкой и бумагой механический контакт отсутствует, термопринтеры относятся к классу безударных устройств.

Принтеры с термосублимацией красителя используют технологию, близкую к технологии термопереноса, с той разницей, что элементы печатающей головки нагреваются до более высокой температуры. При сублимации переход вещества из твердого состояния в газообразное происходит, минуя стадию жесткости: порция красителя сублимирует с подложки и осаждается на бумаге или ином носителе. Комбинацией цветов красителей достигается практически любая цветовая палитра. Эта технология используется только для цветной печати. К их основным преимуществам относятся практически фотографическое качество получаемого изображения и широкая гамма оттенков цветов.

Принтеры с изменением фазы красителя имеют восковые стержни для каждого первичного цвета красителя, которые постепенно расплавляются специальным нагревательным элементом и попадают в отдельные резервуары. Далее расплавленные красители специальным насосом попадают в печатающую головку, работающую на основе пьезоэффекта. Капли воскообразного красителя имеют хорошее сцепление с бумагой и застывают практически мгновенно. В отличие от струйной печати при этом не происходит просачивания, растекания и смешивания красителей. Именно поэтому принтеры, использующие технологию с изменением фазы красителя, позволяют использовать любую бумагу. Качество цветов получается безупречным. Допустима двусторонняя печать.

Плоттеры (графопостроители) – устройства, позволяющие представлять выводимые из компьютера данные на бумаге преимущественно в виде рисунков и графиков. В качестве плоттера может использоваться принтер.

Плоттеры можно разделить на три группы:

плоттеры, использующие фрикционный прижим для перемещения бумаги в направлении одной оси и движения пера по другой;

барабанные (или рулонные плоттеры), работающие примерно так же, как и фрикционные, но использующие для перемещения непрерывной перфорированной ленты бумаги специальный трактер;

планшетные плоттеры, в которых бумага неподвижна, а перо перемещается по обеим осям.

Наиболее часто с персональными компьютерами используются первый и третий типы плоттеров, которые рассчитаны на форматы бумаги А3 или А4. Барабанные плоттеры обычно применяются для вывода длинных непрерывных графиков, диаграмм и больших чертежей, что характерно для задач, связанных с использованием САПР.

Различные модели плоттеров могут иметь одно или несколько перьев различного цвета (обычно 4-8). Используют перья трех типов: фитильные (заправляемые чернилами), шариковые (аналог шариковой ручки) и с трубчатым пишущим узлом. Для заправки последнего типа перьев применяется специальная тушь.

Связь компьютера с плоттером осуществляется через последовательный, параллельный или SCSI-интерфейс. Некоторые модели графопостроителей оснащаются встроенным буфером (1 Мб и более).

Стандартом для планшетных плоттеров являются машины фирмы Hewlett Packard. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004.\_В плоттерах могут использоваться как специальные технологии, так и технологии, используемые в принтерах, - лазерная, струйная, LED- и термотехнология. В настоящее время струйные устройства получают большее распространение. Например, плоттеры Hewlett Packard семейства DesignJet формата А0 и А1 работают в 4-5 раз быстрее, нежели их перьевые аналоги. Используя два струйных чернильных картриджа, струйный плоттер работает с разрешением не хуже 300 dpi и имеет два режима – чистовой и эскизный. Применяемый в эскизном (черновом) режиме программный аппарат позволяет почти вдвое сократить расход чернил.

5.3 Устройства хранения данных

Потребность в периферийных внешних устройствах хранения данных диктуется главным образом необходимостью в резервном копировании на них ценных данных с целью их долгосрочного хранения. Кроме того, эти устройства используют для переноса данных на другие компьютеры.

Кроме встроенных устройств (CD ROM, жестких дисков) и упомянутых выше периферийных переносных устройств (ZIP, ZIV, Trumb, HDD IBM Microdrive) для этих целей применяют также следующие периферийные устройства.

Стримеры (накопители на магнитной ленте) имеют лентопротяжный механизм, который работает в инерционном режиме, и позволяют хранить данные объемом несколько сотен мегабайт. Ввиду низкой конкурентной способности и скорости работы в сравнении с новыми видами носителей используются редко.

JAZ-накопители компании Iomega имеют объем до нескольких гигабайт и являются достаточно надежными устройствами хранения и переноса данных.

Тенденцией последнего времени является все более широкое использование оптических накопителей для архивирования, переноса больших объемов данных, быстрого их использования. Оптические диски удобны в транспортировке. По высокой надежности и долговременности хранения данных в настоящее время им практически не равных.

Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Приложение (о новинках архитектуры компьютера)

Компания SVEN выпустила новый беспроводной набор для ценителей удобства и комфорта под названием SVEN Cordless 9002 , включающий клавиатуру и мышь бизнес-класса. Строгость внешнему виду набора придает прочный пластик серебристо-черного цвета. Клавиатура сочетает в себе компактность, функциональность и мобильность. 104 основные и 10 дополнительных клавиш удобно расположены на панели размером всего 412 мм на 163 мм. Дополнительные кнопки позволяют получить быстрый доступ к приложениям для работы с мультимедиа, Интернетом, электронной почтой и регулятором громкости. Мышка очень удобно лежит в руке, имеет три кнопки и колесико прокрутки. Помимо этого, в комплект входит USB-подставка для мыши, в которой расположен приемопередатчик и зарядное устройство. Комплект умеет работать по 256 каналам, что существенно снижает вероятность пересечений с другими радиоустройствами.

Журнал «Хакер», сентябрь 2007 г.

В последнее время стало очень модно бороться за защиту окружающей среды. Многие звезды шоу-бизнеса и просто обычные люди начинают экономить воду, покупать экологически чистые продукты и т. п. Производители жестких дисков решили не отставать от модных тенденций – компания Western Digital представила новые накопители Green Power с уменьшенным энергопотреблением. Накопители предназначены для настольных компьютеров, корпоративных систем, бытовой электроники и внешних накопителей и могут быть объемом от 320 Гб до 1 Тб. Низкое энергопотребление позволит экономить до 10 долларов в год на одном накопителе. Так, например, центр обработки данных, в котором используется 10 000 накопителей, может сэкономить на электроэнергии 100 тысяч долларов в год и сократить объем выбросов CO² на 600 метрических тонн, что равносильно исчезновению с дороги почти 400 автомобилей в год.

Журнал «Хакер», сентябрь 2007 г.

Список используемой литературы

1. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Под ред. С. В. Симоновича. – СПб.: Питер, 2005. – 640 с.: ил.

2. Основы информатики: Учеб. Пособие / В. А. Коднянко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. 324 с.