

**Омар Габдава**

**Архитектура компьютера**

(Учебник)

2008г.

УДК 681.3

В книге рассмотрены информационно-логические основы, функциональная и структурная организация компьютера. Основной акцент сделан на архитектуре персональных компьютеров; рассмотрены современное состояние и характеристики всех основных узлов компьютера.

Книга предназначена для студентов, магистрантов, докторантов и специалистов по «автоматизированным системам управления», связанных с современными информационными технологиями.

Рецензент: асоц. проф. Б. Мепаришвили

Издательский дом «Технический университет»

ISBN № 978- 9941- 14- 116- 4.

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Управление и информация.....	7
1.1. Информация и ее особенности.....	9
1.2. Меры информации.....	12
1.2.1. Синтаксические меры информации.....	12
1.2.2. Семантические мера информации.....	14
1.2.3. Прагматическая мера информации.....	16
1.3. Информатика.....	17
1.3.1. Наука информатика.....	17
1.4. Информационные технологии.....	18
1.4.1. Индустрия информатики.....	20
Глава 2. Основные принципы организации компьютера... 21	
2.1. Структура компьютера.....	22
2.2. Эволюция компьютера.....	25
2.2.1. Первое поколение компьютера.....	25
2.2.2. Второе поколение компьютеров.....	26
2.2.3. Третье поколение компьютеров.....	27
2.2.4. Четвертое поколение компьютера.....	28
2.2.5. Пятое поколение компьютера.....	29
2.2.6. Шестое и последующие поколения компьютеров.....	29
Глава 3. Основные классы современных компьютеров... 30	
3.1. Микрокомпьютеры.....	36
3.2. Персональные компьютеры.....	37
3.3. Портативные компьютеры.....	39
3.4. Компьютеры-блокноты.....	41
3.5. Карманные компьютеры.....	42
3.6. Электронные секретари.....	44
3.7. Электронные записные книжки.....	45
Глава 4. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы.....	45
4.1. Ассоциативная вычислительная система.....	49
4.2. Поточковые вычислительные системы.....	50
4.3. Кластерные вычислительные системы.....	50
Глава 5. Представление информации в компьютере.....	52

5.1.	Двоичная система счисления.....	53
5.2.	Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой.....	55
5.3.	Алгебраическое представление двоичных чисел.....	57
5.4.	Прочие системы счисления.....	60
5.5.	Двоично-десятичная система счисления.....	60
5.6.	Шестнадцатеричная система счисления.....	62
5.7.	Выполнение арифметических операций в компьютере.....	62
5.8.	Особенности выполнения операций над числами с плавающей запятой.....	63
5.9.	Выполнение арифметических операций над числами, представленными в дополнительных Кодах.....	64
5.10.	Особенности выполнения операций в обратных кодах.....	67
5.11.	Выполнение арифметических операций в шестнадцатеричной системе счисления.....	67
5.12.	Особенности представления информации в компьютере.....	68
Глава 6.	Логические основы построения компьютеров.....	73
6.1.	Элементы алгебры логики.....	74
6.2.	Логический синтез вычислительных схем.....	77
6.3.	Выполнение логических операций в компьютере.....	79
6.3.1.	Логическое сложение.....	80
6.3.2.	Логическое умножение.....	80
6.3.3.	Исключающее ИЛИ.....	81
6.3.4.	Операция отрицания.....	81
Глава 7.	Основные блоки компьютера, их назначение и функциональные характеристики.....	81
7.1.	Микропроцессор.....	83
7.2.	Системная шина.....	84
7.3.	Основная память.....	85
7.4.	Внешняя память.....	86
7.5.	Источник питания.....	87
7.6.	Таймер.....	87

7.7.	Внешние устройства.....	87
7.8.	Дополнительные интегральные микросхемы	90
7.9.	Элементы конструкции ПК.....	91
7.10.	Функциональные характеристики компьютера	92
7.11.	Производительность, быстродействие, тактовая частота.....	92
7.12.	Разрядность микропроцессора и кодовых шин интерфейса.....	93
7.13.	Типы системного и локальных и внешних интерфейсов.....	93
7.14.	Тип и емкость оперативной памяти.....	94
7.15.	Виды и емкость накопителей на жестких магнитных дисках.....	94
7.16.	Тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках.....	94
7.17.	Наличие, виды и емкость кэш-памяти.....	94
7.18.	Аппаратная и программная совместимость с другими типами компьютеров.....	95
7.19.	Возможность работы в многозадачном режиме...	95
Глава 8.	Микропроцессоры. Центральный процессор.....	95
8.1.	Микропроцессоры Pentium 4.....	97
8.2.	Функциональная структура микропроцессора..	98
8.3.	Устройство управления.....	99
8.4.	Арифметико-логическое устройство.....	100
8.5.	Интерфейсная часть.....	103
Глава 9.	Запоминающие устройства ПК.....	104
9.1.	Статическая и динамическая оперативная память.	105
9.2.	Регистровая кэш-память.....	106
9.3.	Основная память.....	107
9.4.	Оперативное запоминающее устройство.....	107
9.5.	Типы оперативной памяти.....	108
9.6.	Постоянные запоминающие устройства.....	108
9.7.	Логическая структура основной памяти.....	109
9.8.	Внешние запоминающие устройства.....	116
9.9.	Накопители на оптических дисках.....	119

9.10.	Устройства флеш-памяти.....	120
9.11.	Видеотерминальные устройства.....	121
9.12.	Защитные фильтры для мониторов.....	122
9.13.	Видеомониторы на плоских панелях.....	122
9.14.	Видеоконтроллеры.....	122
Глава 10.	Внешние устройства компьютера.....	125
10.1.	Клавиатура.....	126
10.2.	Графический манипулятор мышь.....	127
10.3.	Сканеры.....	128
10.4.	Дигитайзеры.....	12
	8	
10.5.	Принтеры.....	130
10.6.	Плоттеры.....	130
Глава 11.	Интерфейсные системы компьютера.....	131
11.1.	Шины расширений.....	132
11.2.	Локальные шины.....	132
11.3.	Периферийные шины.....	134
11.4.	Универсальные последовательные шины.....	134
11.5.	Последовательная шина USB.....	135
11.6.	Стандарт IEEE 1394.....	135
11.7.	Последовательный интерфейс SATA.....	136
11.8.	Беспроводные интерфейсы.....	136
11.9.	Интерфейсы rDA.....	137
11.10.	Интерфейс Bluetooth.....	137
11.11.	Интерфейс USB.....	138
11.12.	Семейство интерфейсов WiFi.....	138
11.13.	Интерфейсы WiMax.....	139
11.14.	Прочие интерфейсы.....	139
Глава 12.	Системные платы.....	140
12.1.	Разновидности системных плат.....	141
12.2.	Чипсеты системных плат.....	142
Глава 13.	Средства мультимедиа.....	144
13.1.	Компьютерные средства обеспечения звуковых технологий.....	146
13.2.	Компьютерные средства обеспечения видеотехнологий.....	146
Глава 14.	Тестирование компьютера и его основных устройств.....	148

14.1.	Получение общей информации о компьютере	151
14.2.	Получение информации о видеосистеме.....	152
14.3.	Получение информации о принтере.....	153
14.4.	Получение информации об основной и виртуальной памяти.....	154
14.5.	Получение сведений о дисковой памяти.....	156
14.6.	Получение информации о клавиатуре и манипуляторе мышью.....	157
14.7.	Получение информации о мультимедийных компонентах компьютера.....	158
14.8.	Получение сведений о сетевом окружении компьютера.....	159
Глава 15.	Компьютерные сети.....	160
15.1.	Особенности построения компьютерных сетей	161
15.2.	Виды информационно-вычислительных сетей	162
15.3.	Модель взаимодействия открытых систем.....	169
15.4.	Модемы и сетевые карты.....	174
15.5.	Сетевые карты.....	176
15.6.	Локальные вычислительные сети.....	177
15.7.	Виды локальных вычислительных сетей.....	178
15.8.	Сетевая технология IEEE 802.3/Ethernet.....	181
15.9.	Технология IEEE 802.5/Token Ring.....	181
15.10.	Технология ARCNET.....	181
15.11.	Локальные сети, управляемые ОС Windows NT.	182
15.12.	Глобальная информационная сеть Интернет...	184
15.13.	Протоколы общения компьютеров в сети.....	185
15.14.	Подключение компьютера для работы в Интернет.....	187
	Вопросы и упражнения для самопроверки.....	190
	Литература.....	195

## Введение

Компьютеры являются в современном обществе самым востребованным ресурсом. Войдя в человеческую жизнь, компьютеры сейчас стали неотъемлемой частью нашей цивилизации. И хотя первый компьютер с автоматическим программным управлением была создана чуть более полувека назад, к настоящему моменту насчитывается уже пять поколений компьютеров. Столь бурного развития, вероятно, не претерпевала ни одна технология.

Действительно, если признанный как первый компьютер "Эниак" (1946 г.), занимал площадь около 90 м, весил более 30 т. и потребовал мощность 140 кВт, то современный микропроцессор, способный вместить все электронное оборудование такого компьютера, имеет площадь всего 1,5-2 см, обеспечивая при этом такую вычислительную мощность, которая превышает суммарную вычислительную мощность всех компьютеров, имевшихся в мире в середине 60-х годов. Первый компьютер содержало около 18 тысяч электронных ламп, а сейчас 0,09-микронные технологии позволяют разместить в поперечном срезе человеческого волоса в десятки раз большее количество электронных компонентов.

Темпы развитие компьютеров опровергли все самые смелые прогнозы

С развитием вычислительной техники расширяется сфера ее использования, изменяется и терминология.

С 1970-х годов компьютеры стали оснащаться многочисленными внешними устройствами, которые в совокупности действительно составляют систему.



Специалисты считают, что в начале XXI века для общества цивилизованных стран грядет смена основной информационной "среды". Удельные объемы информации, получаемой обществом по традиционным каналам (радио, телевидение, печать) и по компьютерным телекоммуникации, можно проиллюстрировать графиком на рис. 1.

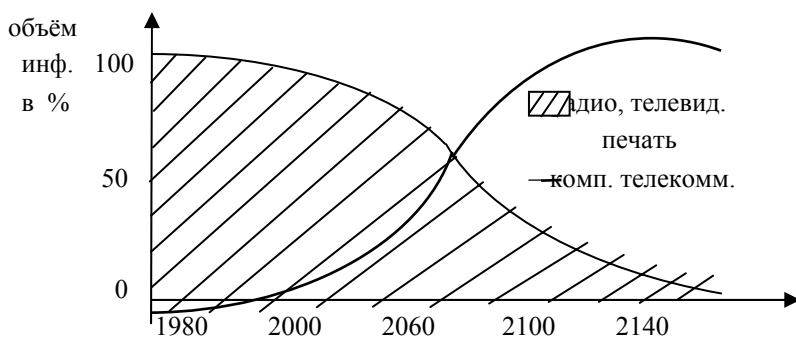


Рис. 1 Информационная среда в общество ближайшего будущего

Уже сегодня пользователям глобальной информационной сети Интернет стала доступной практически любая находящаяся в хранилищах знаний этой сети неконфиденциальная информация.

Пользователи этой суперсети могут оперативно получить для изучения интересующую их статью или подборку материалов работу, обсудить ее с заинтересованными специалистами.

При разработке и создании собственно компьютеров существенный и устойчивый приоритет в последние годы имеют сверхмощных компьютеры-суперкомпьютеры и

миниатюрные и сверхминиатюрные персональные компьютеры. Ведутся, как уже указывалось, поисковые работы по созданию компьютерного поколения, базирующихся на распределённой "нейронной" архитектуре-нейрокомпьютеров. В частности, в нейроком-пьютерах могут использоваться уже имеющиеся специализированные сетевые микропроцессоры-транспьютеры. Транспьютер-микропроцессор сети со встроенными средствами связи.

Например, транспьютер IMS T800 при тактовой частоте 30 МГц имеет быстродействие 15 млн операций в секунду, а транспьютер Intel WARP при 20 МГц-20 млн операций в секунду (оба транспьютера 32-разрядные).

Ближайшие прогнозы по созданию отдельных устройств компьютера.

Микропроцессоры с быстродействием 1000 MIPS и встроенной памятью 16 Мбайт.

Встроенные беспроводные сетевые и видеоинтерфейсы.

Тонкие крупноформатные дисплеи с большой разрешающей способностью.

Портативные, размером со спичечный коробок, магнитные диски емкостью более 500 Гбайт, терабайтовые дисковые массивы на их основе сделают практически ненужным стирание старой информации.

Повсеместное использование мультиканальных широкополосных радио, волоконно-оптических и оптических каналов обмена информацией между компьютерами обеспечат практически неограниченную пропускную способность.

Широкое внедрение средств мультимедия, в первую очередь аудио и видеосредств ввода и вывода информации, позволяет общаться с компьютером естественным для человека образом.

Мультимедия не следует трактовать узко, только как мультимедия на персональных компьютерах. Нужно говорить о мультимедия, включающем в себя и компьютер и целую группу потребительских устройств, доводящих потоки информации до потребителя и активно забирающих информацию у него.

Этому уже сейчас способствуют:

Технологии медиа-серверов, способных собирать и хранить огромнейшие объемы информации и выдавать ее в реальном времени по множеству одновременно приходящих запросов.

Системы сверхскоростных широкополосных информацион-ных магистралей, связывающие воедино все потребительские системы.

Специалисты предсказывают в ближайшие годы возможность создания компьютерной модели ре-ального мира, такой виртуальной системы в ко-торой мы можем активно жить и манипулировать её объектами. В будущем речь будет идти о виртуальной реальности в нашей повседневной жизни, когда нас в комнате, будут окружать сотни активных компьютерных устройств,автоматически включающихся и выключающихся по мере надобности активно отслеживающих наше местоположе-ние, постоянно снабжающих нас ситуационно необходимой информацией, активно воспринимающих нашу информацию и управляющих многими бытовыми приборами и устройствами. При работе на компьютере человек

будет воочию видеть виртуального собеседника, активно общаться с ним на естественном речевом уровне с аудио и видеоразъяснениями, советами, подсказками.

При наличии обратной видеосвязи ученик будет общаться с персональным виртуальным наставником.

## **Глава 1. Управление и информация**

Важнейшую и решающую роль в создании и эволюции компьютеров сыграла наука кибернетика. Кибернетика сравнительно молодая наука, формирование которой началось лишь после 50-их годов.

Своим появлением кибернетика обязана американскому ученому Норберту Винеру. Он обосновал концепцию единого подхода к рассмотрению процессов управления в системах различной природы.

Сила этой концепций заключается в том, что оказалось возможным кроме общих рассуждений методологического характера предложить также мощный аппарат количественного описания процессов для решения сложных задач управления, основанный на методах прикладной математики.

Кибернетика, наука об общих закономерностях процессов управления в системах любой природы.

Предметом изучения кибернетики являются информационные процессы, описывающие поведение этих систем.

Цель изучения есть, создание принципов, методов и технических средств для наиболее эффективных в том или ином смысле результатов управления в таких системах.

Кибернетические науки связанные с исследованием закономерностей передачи и обработки информации в объектах, явлениях и процессах, происходящих в природе и обществе.

Основные особенности кибернетики как самостоятельной научной области состоят в следующем:

1. Кибернетика способствовала тому, что классическое представление о мире, состоящем из материи и энергии, уступило место представлению о мире, состоящих из трех составляющих; материи, энергии и информации, ибо без информации немислимы организованные системы.

2. Кибернетика рассматривает управляемые системы не в статике, а в динамике, то есть в их движении, развитии и при этом в тесной связи с другими (внешними) системами. Это позволяет вскрывать закономерности и устанавливать факты, которые иначе оказались бы не выявленными.

3. Как бы детально и строго ни старались изучать поведение сложной системы, никогда нельзя учесть полное множество всех факторов, прямо или косвенно влияющих на ее поведение. Поэтому всегда следует вводить различные ограничения, считаться с неизбежностью наличия некоторых случайных факторов, являющихся результатом действия этих неучтенных процессов, явлений и связей.

Кибернетика очень широко практикует именно вероятностные методы исследования, позволяющие хотя и

не определено, а в вероятностном аспекте, но строго и четко предсказать поведение сложных систем.

4. В кибернетике часто применяется метод исследования систем с использованием черного ящика.

Под "черным ящиком" понимается такая система, в которой исследователю доступна лишь входная и выходная информация этой системы, а внутреннее устройство неизвестно. Классический пример "черного ящика" - телевизор

5. Очень важным методом кибернетики является метод моделирования.

Модель - это другой объект, процесс или формализованное описание, более удобное для рассмотрения, исследования, управления, интересующие нас характеристики которого подобны характеристикам реального объекта. После такой замены исследуется не первичный объект, а его модель. Результаты этих исследований распространяются на первичный объект.

В аналоговых компьютерах создается физическая модель исследуемой системы.

В цифровых компьютерах при решении задач как раз и создается их абстрактная математическая модель. Математическая модель решения задачи на компьютерах описывается программой ее решения.

Естественно, что для исследования сложных систем и решения задач управления, на которые и ориентирована наука управления - кибернетика, необходимы компьютеры. Поэтому, Норберт Винер сформулировал свою концепцию построения тогда еще не существующего класса компьютеров с хранимой программой.

## 1.1. Информация и ее особенности

Информация - важнейший ресурс управления. С позиций кибернетики, управление - процесс целенаправленной переработки информации. Информация является как предметом труда, так и продуктом труда в управлении.

Для правильного понимания архитектуры и эффективного использования компьютера необходимо познакомиться с основными свойствами информации.

Слово информация означает разъяснение, осведомление, изложение. Под информацией понимаются все те сведения, которые уменьшают степень неопределенности нашего знания о конкретном объекте.

Информация - это сведения, изменяющие наши знания об окружающем мире и понимание его.

Сама по себе информация может быть отнесена к категории

обстрактных понятий типа математических, но ряд ее особенностей приближает информацию к материальным объектам. Так, информацию можно получить, записать, удалить, передать, информация не может возникнуть из ничего. Однако при распространении информации проявляется такое ее свойство, которое не присуще материальным объектам: при передаче информации из одной системы в другую количество информации в передающей системе не уменьшится, хотя в принимающей системе оно обычно увеличивается.

Итак, информация не материальна, но информация является свойством материи и не может существовать без

своего материального носителя - средства хранения или переноса информации в пространстве и во времени. Носителем информации может быть как непосредственно наблюдаемый физический объект, так и энергетический субстрат. В последнем случае информация представлена в виде сигналов; световых, звуковых, электрических и т.д.

При отображении на носителе информация кодируется, то есть ей ставятся в соответствие форма, цвет, структура и другие параметры элементов носителя.

От выбора носителя и способа кодирования информации и при выполнении конкретных информационных процедур во многом зависит эффективность функционирования системы управления. В системе управления информация, как правило, неоднократно изменяет не только свой код, но и тип носителя. Весьма распространенным способом кодирования информации является ее представление в виде последовательности символов определенного алфавита. Читая книгу, мы как раз и воспринимаем информацию, записанную на ее страницах в виде кодовых комбинаций (слов), состоящих из последовательности символов (букв, цифр) принятого алфавита. То же самое можно сказать и об информации, сообщаемой в процессе устной речи, обрабатываемой и передаваемой в вычислительных системах и т.п.

Одной из важнейших разновидностей информации является информация экономическая, ее отличительная черта - связь с процессами управления коллективами людей, организацией. Экономическая информация сопровождает процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ и услуг, значительная часть ее связана с общественным производством.



Экономическая информация - совокупность сведений, возникающих в процессе производственно-хозяйственной, коммерческой и финансовой деятельности и используемых для осуществления функций организационно-экономического управления этой деятельностью.

В свете идей семиотики (науки о знаковых системах) адекватность информации, соответствие ее содержания образу отображаемого объекта может выражаться в трех формах:

1. Синтаксической; 2. Семантической; 3. Прагматической.

1. Синтаксическая адекватность связана с воспроизведением формально-структурных характеристик отражения абстрагированно от смысловых и потребительских (полезностных) параметров. На синтаксическом уровне учитываются: тип носителя, способ представления информации, скорость передачи и обработки информации, формат кодов представления информации, надежность и точность преобразования информации и т.п.

Информацию, рассматриваемую только с синтаксических позиций, обычно называют данными.

2. Семантическая адекватность выражает аспект соответствия образа, знака и объекта, то есть отношение информации к ее источнику. Семантический аспект подразумевает учет смыслового содержания информации; на этом уровне анализируются те сведения, которые отражает информация, рассматриваются смысловые связи между кодами представления информации.

3. Прагматическая адекватность отражает отношения информации и ее потребителя, соответствие информации и цели управления. Проявляются прагматические свойства

информации только при наличии единства информации (объекта) пользователя (субъекта) и цели управления. Прагматический аспект рассмотрения информации связан с ценностью, полезностью информации для выработки управленческого решения. С этой точки зрения анализируются потребительские свойства информации.

Первая ступень соответствует восприятию внешних структурных характеристик, то есть синтаксической стороны информации.

Вторая ступень обеспечивает формирование понятий и представлений, выявление смысла, содержания информации.

Третья ступень непосредственно связана с практическим использованием информации для целей деятельности системы

## **1.2. Меры информации**

В соответствии с тремя формами адекватности выполняется измерение информации. Терминологически принято говорить о количестве информации и об объеме данных.

### **1.2.1. Синтаксические меры информации**

Объем данных о сообщении измеряется количеством символов в нем. Часто информация кодируется числовыми кодами в той или иной системе счисления. Естественно, что одно и то же количество разрядов в разных системах счисления способно передать разное число состояний отображаемого объекта.

Действительно,  $N = m^n$ , где  $N$ -число всевозможных отображаемых состояний,  $m$ -основание системы счисления (разнообразие символов, применяемых в алфавите),  $n$ -число разрядов (символов) в сообщении.

Поэтому в различных системах счисления один разряд имеет различный вес. И соответственно меняется единица измерения данных. Так, в двоичной системе счисления единицей измерения служит бит (двоичный разряд), а в десятичной системе счисления - дит (десятичный разряд).

В современных компьютерах наряду с битом - минимальной единицей данных - широко используется единица байт, равная 8 битам.

Определение количества информации на синтаксическом уровне невозможно без рассмотрения неопределенности состояния (энтропии) системы.

Действительно, получение информации связано с изменением степени неосведомленности получателя о состоянии системы. До получения информации получатель мог иметь предварительные (априорные) сведения о системе  $\alpha$ ; мера неосведомленности о системе  $H(\alpha)$  и является для него мерой неопределенности состояния системы. После получения некоторого сообщения  $\beta$  получатель приобрел дополнительную информацию  $I_\beta(\alpha)$ , уменьшившую его априорную неосведомленность так, что апостериорная (после получения сообщения  $\beta$ ) неопределенность состояния стала  $H(\alpha/\beta)$ .

Тогда количество информации  $I_\beta(\alpha)$  о системе  $\alpha$ , полученное в сообщении  $\beta$ , будет определено как  $I_\beta(\alpha) = H(\alpha) - H(\alpha/\beta)$

Таким образом, количество информации измеряется изменением (уменьшением) неопределённости состояния системы.

Если конечная неопределённость (неполное знание) обратится в нуль то первоначальное неполное знание заменится полным знанием, и количество информации станет равно

Иными словами, энтропия системы  $H$  может рассматриваться как мера недостающей информации.

Энтропия системы, имеющей  $N$  возможных состояний, согласно формуле Шеннона равна

$$H = - \sum_{i=1}^N P_i \log P_i$$

где  $P_i$  - вероятность того, что система находится в  $i$ -м состоянии. Для случая, когда все состояния системы, равновероятны, то есть  $P_i = 1/N$ , энтропия системы

$$H = - \sum_{i=1}^N (1/N) \log (1/N) = \log N$$

### 1.2.2. Семантическая мера информации

Синтаксические меры количества информации в общем случае не могут быть непосредственно использованы для измерения смыслового содержания, ибо имеют дело с обезличенной информацией, не выражающей смыслового отношения к объекту.

Для измерения смыслового содержания информации, то есть ее количества на семантическом уровне, наиболее признанием получила тезаурусная мера информации, которая связывает семантические свойства информации со способностью пользователя воспринимать поступившее сообщение. Тезаурус пользователя можно трактовать как совокупность сведений,

которыми располагает данная система, пользователь.

В зависимости от соотношений между смысловым содержанием

информации -  $S^*$  и тезаурусом пользователя -  $S_n$  изменяется количество семантической информации  $I_c$  воспринимаемой пользователем и включаемой им в дальнейшем в свой тезаурус: при  $S_n \approx 0$  пользователь не воспринимает, не понимает поступающую информацию; при  $S_n \rightarrow \infty$  пользователь все знает и поступающая ему не нужна. И в том и в другом случае  $I_c \approx 0$ .

Максимальное значение  $I_c$  приобретает при согласовании  $S^*$  с тезаурусом  $S_n$  ( $S_n = S_{n \text{ opt}}$ ), когда поступающая информация понятна пользователю и несет ему ранее не известные (отсутствующие в его тезаурусе) сведения.

Следовательно, количество семантической информации в общении, количество новых знаний, получаемых пользователем, является величиной относительной: одно и то же сообщение может иметь смысловое содержание для компетентного пользователя и быть бессмысленным (семантическим шумом) для пользователя некомпетентного. Вместе с тем понятная, но известная компетентному пользователю информация представляет собой для него тоже семантический шум.

При разработке информационного обеспечения систем управления следует стремиться к согласованию величин  $S^*$  и  $S_n$  так, чтобы циркулирующая в системе информация была понятна, доступна для восприятия и обладала наибольшей содержательностью  $S$ , то есть  $S = I_c / V_d$

### 1.2.3. Прагматическая мера информации

Прагматическая мера информации - это полезность информации, ее ценность для пользователя (управления). Эта мера также является величиной относительной, обусловленной особенностями использования информации в той или иной системе управления. Ценность информации целесообразно измерять в тех же самых единицах (или близких к ним), в которых измеряется целевая функция управления системой. Тогда в системах управления ценность информации определяется эффективностью осуществляемого на ее основе экономического управления, или, иначе, приростом экономического эффекта функционирования системы управления, обусловленным прагматическими свойствами информации:

$$I_{\beta}(\alpha) = \frac{\Delta(\alpha)}{\Delta(\beta)}$$
 где:  $I_{\beta}(\alpha)$  - ценность информационного сообщения  $\alpha$  для системы управления;  $\Delta(\alpha)$  - априорный ожидаемый экономический эффект функционирования системы управления;  $\Delta(\beta)$  - ожидаемый эффект функционирования системы (при условии, что для управления будет использована информация, содержащаяся в сообщении  $\beta$ ).

Поскольку экономический эффект функционирования системы управления складывается из экономического эффекта решения отдельных функциональных задач, то для вычисления  $I_{\beta}$  следует определить:

$Z_{\beta}$  - множество задач, для решения которых используется информация  $\beta$ ;

$F$  - частоту решения каждой задачи за период времени, для которого оценивается экономический эффект;

$R_{\beta}$  - степень влияния информационного сообщения  $\beta$  на правильность решения задачи,  $0 < R < 1$ .



Информатика тесно связана с кибернетикой, но не заменяет ее, а имеет свою область исследования. Кибернетика изучает общие закономерности процессов управления в системах любой природы, абстрагируясь от конкретного вида и их специфики. Информатика же изучает общие свойства только информаци-онных систем и процессов с предварительной их дифферен-циацией (управленческие, медицинские, обучающие, информа-ционно-поисковые и т.д.).

Появление информатики вызвано осмыслением содержания и значения информации в системах управления, переходом: от автоматизации простых (рутинных) операций умственного тру-да к комплексной автоматизации элементов творческого про- цесса; от компьютерных систем, обрабатывающих информацию на синтаксическом уровне, так называемых систем обработки данных, к системам обработки знаний, осуществляющим логи-ческие выводы, осмысливающим преобразуемую информацию; от баз данных - хранилищ информационных фактов, связанных структурно между собой заранее, к базам знаний, устанавливающим логические связи между фактами применительно к конкретным целям и областям их использования.

#### **1.4. Информационные технологии**

Информационная технология - система процедур преобра-зования информации с целью формирования, организации, об-работки, распространения и использования информации. Ос-нову современных информационных технологий составляют: компьютерная обработка информации по заданным алгорит-мам; хранение больших объемов



информации на машинных носителях; передача информации на любое расстояние в ограниченное время.

Можно указать следующие основные отличительные черты современной (часто ее называют новой) информационной технологии:

1. Дружественность по отношению к пользователям программного и аппаратного интерфейса компьютера, разветвленная система меню функций обработки данных и подсказок (пользователь может работать не в режиме программирования, а в режиме манипулирования данными; может видеть и действовать, а не знать и помнить).

2. Интерактивный (диалоговый) режим решения задач с широкими возможностями для пользователя оперативно влиять на ход решения.

3. Сквозная информационная поддержка всех этапов преобразования информации с помощью интегрированной базы данных, унифицированных форм представления информации.

4. Возможность коллективного решения задач на основе информационных сетей и систем телекоммуникаций, обеспечивающих всем пользователям оперативный доступ к любым техническим, программным и информационным ресурсам системы.

5. Безбумажная технология, при которой основным носителем информации является не бумажный, а электронный документ, формируемый на машинном носителе (в памяти компьютера) и доводимый до пользователя через экран дисплея.

Технологический процесс преобразования информации в общем случае включает в себя такие процедуры (стадии): получение; сбор и регистрация; передача; хранение; обработка; выдача обработанной (результатной) информации; принятие решения для выработки управляющих воздействий.

На всех стадиях технологического процесса, кроме первой и последней, преобразование информации осуществляется, по существу, лишь на синтаксическом уровне. Даже на стадии обработки, когда выполняются совокупности арифметических и логических операций над информацией, с формальной точки зрения выполняются операции над данными. Хотя состав и последовательность этих операций (алгоритм преобразования) обусловлены семантическими или прагматическими свойствами информации, после разработки алгоритма реализации от смыслового содержания информации можно абстрагироваться.

Таким образом, информация, полученная после анализа состояния объекта управления и внешней (по отношению к системе управления) среды и зафиксированная на носителе для дальнейшего преобразования, становится данными, а результаты-результатирующие данные в момент их использования (при выработке решения) снова становятся информацией. Поэтому технологический процесс преобразования информации без первой и последней стадии, названных ранее, обычно называют технологическим процессом обработки данных, а систему, реализующую указанный процесс, - системой обработки данных.

### 1.4.1. Индустрия информатики

Информатика как отдельная отрасль промышленности включает в себя все основные и обеспечивающие предприятия и организации по обработке данных и производству алгоритмов, программ и средств вычислительной техники.

Индустрия информатики - это инфраструктурная отрасль народного хозяйства, обслуживающая другие отрасли материального производства и непродуцированной сферы, обеспечивая их необходимыми информационными ресурсами, создавая условия для их эффективного функционирования и развития.

К основным элементам производственной структуры данной отрасли можно отнести: предприятия, производящие вычислительную технику и ее элементы; вычислительные центры различного типа и назначения (индивидуальные, кустовые, коллективного пользования и т.д.); локальные и подключенные к распределенным вычислительным сетям пункты обработки информации, оснащенные компьютерами (в том числе и АРМ специалистов); абонентские пункты систем телеобработки данных и вычислительных сетей; системы связи и передачи данных в составе вычислительных сетей; предприятия, осуществляющие производство программных средств и проектирование АСУ и информационных систем (в частности, баз данных); организации, накапливающие, распространяющие и обслуживающие фонды алгоритмов и программ; станции технического обслуживания вычислительной техники.

## **Глава 2. Основные принципы организации компьютера**

Основные принципы организации компьютера по Дж. Фон Нейману:

1 Принцип двоичного кодирования. Компьютеры должны работать не в десятичной, а в двоичной системе счисления.

2. Принцип программного управления. Компьютер выполняет вычисления по программе. Программа состоит из набора команд, которые исполняются автоматически друг за другом в определенной последовательности.

3. Принцип хранимой программы. В процессе решения задачи программа ее исполнения должна размещаться в запоминающем устройстве компьютера, обладающем высокой скоростью выборки и записи.

4. Принцип однотипности представления чисел и команд. Программа, так же как и числа, которыми оперирует компьютер, записывается в двоичном коде. Таким образом, по форме представления команды и числа однотипны, а это дает возможность компьютеру исполнять операции над командами программы.

5. Принцип иерархичности памяти. Трудности реализации единого емкого быстродействующего запоминающего устройства требует иерархичного построения памяти. Должно быть по меньшей мере два уровня иерархии: основная память и внешняя память.

6. Принцип адресности основной памяти. Основная память должна состоять из пронумерованных ячеек, каждая из которых доступна программе в любой момент времени по

ее двоичному адресу или по присвоенному ей имени (имя ячейке присваивается в программе, и соответствующий этому имени адрес должен храниться в основной памяти на протяжении всего времени выполнения программы)

## 2.1. Структура компьютера

Структура компьютера предложенная фон Нейманом, содержит следующие устройства: ЦП - (АЛУ) - центральный процессор - (арифметическо-логическое устройство); ОЗУ - оперативно запоминающее устройство; БУ - блок управления; Уввода - устройство ввода; Увывода - устройство вывода. Рис.2.1.1.. "Мозгом" персонального компьютера является центральный процессор (ЦП) или CPU. Центральный процессор выполняет вычисления и обработку данных (за исключением некоторых математических операций, осуществляемых в компьютерах,

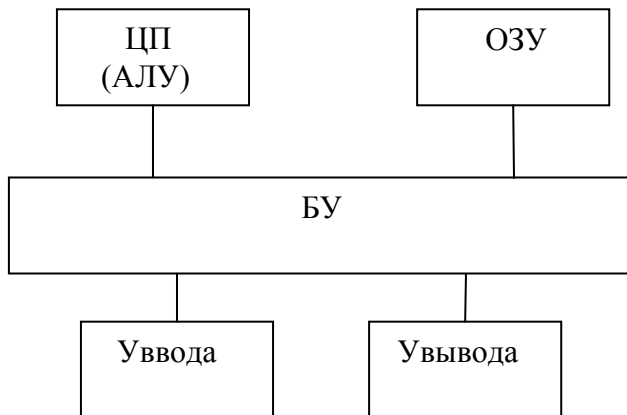


Рис. 2.1.1. Структура фон-Неймановского компьютера

имеющих сопроцессор) и, как правило, является самой дорогостоящей микропроцессором компьютера. Во всех IBM-совместимых компьютерах используются процессоры, совместимые с семейством микросхем Intel, но выпускаются и проектируются они как самой фирмой Intel, так и компаниями AMD и Сугіх.

Микропроцессоры можно классифицировать по двум основным параметрам: разрядности и быстродействию. Быстродействие процессора - довольно простое понятие. Быстродействие измеряется в мегагерцах (МГц); 1 МГц равен миллиону тактов в секунду. Чем выше быстродействие, тем лучше (тем быстрее процессор). Разрядность процессора - немного более сложное понятие. Имеются три важных устройства в процессоре, основным параметром которых является разрядность шина ввода и вывода данных; внутренние регистры; шина адреса памяти.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) - оперативная память компьютера - рабочая область для процессора компьютера. В ней во время работы хранятся программы и данные. Оперативная память часто рассматривается как временное хранилище, потому что данные и программы сохраняются там только тогда, когда компьютер включен или до нажатия кнопки сброса. Перед выключением или нажатием кнопки сброса, все данные, которые были изменены во время работы, необходимо сохранить на запоминающем устройстве, которое может хранить информацию постоянно (обычно - это жесткий диск). При новом включении питания сохраненная информация может быть загружена в память снова.

Блок управления (БУ) обеспечивает синхронную работу всех узлов компьютера.

Устройство ввода (Уввода) предназначена для ввода информации в компьютере. Они применяются для взаимодействия пользователя с компьютером. Важнейшим из них является клавиатура, поэтому ее мы рассмотрим довольно подробно. Здесь же мы поговорим о мыши, поскольку именно она используется при работе с графическими пользовательскими интерфейсами, например, с такими как Windows. И, наконец, рассмотрим игровой интерфейс, предназначенный для подключения джойстиков и игровых пультов.

Клавиатура - одно из важнейших устройств компьютера, используемое для ввода в систему команд и данных. Существуют такие основные типы клавиатур: 83-клавишная клавиатура PC и XT; 84-клавишная клавиатура AT; 101-клавишная расширенная клавиатура; 104 - клавишная расширенная клавиатура Windows.

Устройства для вывода информации (Увывод) - предназначена для вывода информации с компьютера. Одним из технических средств для вывода информации является принтер-печатающее устройство. Одним из назначений компьютера является создание напечатанной версии документа, или, как ее еще называют, твердой копии. Именно поэтому принтер является необходимым аксессуаром компьютера. По техническим исполнением принтеры разделяют: лазерные; струйно-чернильная; матричные и др.

## **2.2. Эволюция компьютера**

Начиная с 1950 года, кардинально обновлялись конструктивно-технологические и программно-алгоритмические принципы построения и использования компьютеров. В связи с этим правомерно говорить о поколениях компьютера.

### **2.2.1. Первое поколение компьютера: 1950-1960-е годы**

Логические схемы создавались на дискретных радиодеталях и электронных вакуумных лампах с нитью накала. В оперативных запоминающих устройствах использовались магнитные барабаны, акустические ультразвуковые ртутные и электромагнитные линии задержки. В качестве внешних запоминающих устройств применялись накопители на магнитных лентах, перфокартах, перфолентах и штекерные коммутаторы. Компьютеры потребляли несколько десятков киловатт. Тактовая частота была в пределах десятков-сотен килогерц. Ввод-вывод информации осуществлялся с перфокарт, перфолент, магнитных лент или с клавиатуры. Программирование работы компьютеров этого поколения выполнялось в двоичной системе счисления на машинном языке то есть программы были жестко ориентированы на конкретную модель и "умирали" вместе с этими моделями.



## **2.2.2. Второе поколение компьютеров: 1960-1970-е годы**

Логические схемы строились на дискретных полупроводниковых и магнитных элементах (диоды, биполярные транзисторы, тороидальные ферритовые микротрансформаторы). В качестве конструктивно-технологической основы использовались схемы с печатным монтажом. Широко стал использоваться блочный принцип конструирования, который позволяет подключать к основным устройствам большое число разнообразных внешних устройств, что обеспечивает большую гибкость использования компьютеров. Тактовые частоты работы электронных схем повысились до сотен килогерц, потребляемая мощность снизилась до сотен ватт. В оперативных запоминающих устройствах чаще всего использовались миниатюрные тороидальные ферритовые сердечники с прямоугольной петлей гистерезиса. Стали применяться внешние накопители на жестких магнитных дисках и на флоппи-дисках. Компьютеры второго поколения стали применяться не только для решения научно-технических задач, но и для автоматизации процессов технологического и организационного управления. На базе полупроводниковых компьютерах стали успешно создаваться автоматизированные системы управления предприятиями и системы автоматического управления технологическими процессами.

В компьютерах второго поколения были впервые реализованы режимы пакетной обработки и телеобработки информации.

### 2.2.3. Третье поколение компьютеров: 1970-1980-е годы

Логические схемы компьютерах третьего поколения уже полностью строились на малых интегральных схемах. Тактовые частоты работы электронных схем повысились до единиц меггерц. Снизились напряжения питания и потребляемая мощность. Существенно повысились надежность и быстродействие. В оперативных запоминающих устройствах использовались миниатюрные ферритовые сердечники, ферритовые пластины и магнитные пленки. В качестве внешних запоминающих устройств широко стали использоваться дисковые накопители. Появились еще два уровня запоминающих устройств: сверхплотные запоминающие устройства и быстродействующая кэш-память. Операционная система поддерживает технологию использования виртуальной памяти. Первыми компьютерами этого поколения стали модели единой системы (ЕС) и системы малых (СМ) машин. В компьютерах третьего поколения значительное внимание уделяется уменьшению трудоемкости программирования, эффективности исполнения программ и улучшению общения оператора с компьютером. Появилось и эффективное видеотерминальное устройство - видеомонитор или дисплей. Более развиты и системы телеобработки информации, позволяющие, в частности, пользователям через удаленные терминалы выполнять обработку своей информации на вычислительных центрах коллективного пользования, передавая и получая информацию по каналам связи.

На основе компьютерах третьего поколения организуются и многочисленные информационно-вычислительные сети

различного типа и назначения. Акцент в использовании машин стал смещаться от вычислительной работы к информационной. Большое развитие получили и разнообразные устройства ввода-вывода информации.

Модульная организация вычислительных машин и модульное построение их операционных систем создали широкие возможности для изменения конфигурации вычислительных систем.

#### **2.2.4. Четвертое поколение компьютера: 1980-1990-е годы**

Революционным событием в развитии компьютерных технологий третьего поколения машин было создание больших и сверхбольших интегральных схем микропроцессора и персонального компьютера. Начиная с 1980 года практически все компьютеры стали создаваться на основе микропроцессоров. Самым востребованным компьютером стал персональный. Логические интегральные схемы в компьютерах стали создаваться на основе униполярных полевых транзисторов с непосредственными связями, работающими с меньшими амплитудами электрических напряжений, потребляющими меньше мощности, нежели биполярные, и тем самым позволяющими реализовать более прогрессивные нанотехнологии. Оперативная память стала строиться не на ферритовых сердечниках, а также на интегральных транзисторных схемах, причем непосредственно запоминающим элементом в них служила паразитная емкость между электродами (затвором и истоком) этих транзисторов.

Первый персональный компьютер создали в 1976 года. У нас в основном используются персональные компьютеры типа

IBM PC. Первый персональный компьютер с микропроцессором

Pentium был создан в 1994 году.

Новации в IBM PC последних лет указаны при рассмотрении архитектуры современных персональных компьютеров.

### **2.2.5. Пятое поколение компьютера: 1990-настоящее время**

Особенности архитектуры современного поколения компьютеров подробно рассматриваются в данном учебнике. Кратко основную концепцию компьютеров пятого поколения можно сформулировать следующим образом:

1. Компьютеры на сверхсложных микропроцессорах с параллельно-векторной структурой, одновременно выполняющих десятки последовательных инструкций программы.

2. Компьютеры с многими сотнями параллельно работающих процессоров, позволяющих строить системы обработки данных и знаний, эффективные сетевые компьютерные системы.

## **2.2.6. Шестое и последующие поколения компьютеров**

Электронные и оптоэлектронные компьютеры с массовым параллелизмом, нейронной структурой, с распределенной сетью большого числа (десятки тысяч) микропроцессоров, моделирующей архитектуру нейронных биологических систем.

В настоящее время основные цели использования компьютеров - информационное обслуживание и управление, сейчас вычислительные машины и системы по существу выполняют функции информационно-вычислительных систем.

## **Глава 3. Основные классы современных компьютеров**

Компьютер - комплекс технических средств, предназначенных для автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач.

Компьютеры могут быть классифицированы по разным признакам, в частности: принципу действия; этапам создания и элементной базе; назначению; способу организации вычислительного процесса; размеру и вычислительной мощности; функциональным возможностям; способности к параллельному выполнению программ и т.д.

По принципу действия компьютеры делятся на три больших класса: аналоговые, цифровые и гибридные. (рис. 3.1.)

Цифровые компьютеры или компьютеры дискретного действия, работают с информацией, представленной в дискретной, а точнее в цифровой форме.



Рис. 3.1. Классификация компьютера по принципу действия

Аналоговые компьютеры или компьютеры непрерывного действия, работают с информацией, представленной в непрерывной (аналоговой) форме, то есть в виде непрерывного ряда значений какой-либо физической величины (чаще всего электрического напряжения).

Гибридные компьютеры или компьютеры комбинированного действия, работают с информацией, представленной и в цифровой, и в аналоговой форме; гибридные компьютеры целесообразно использовать для решения задач управления сложными быстродействующими техническими комплексами.

В экономике (да и в науке и технике) подавляющее преимущество получили цифровые компьютеры с электрическим представлением дискретной информации - цифровые компьютеры, обычно называемые просто компьютерами, без упоминания об их цифровом характере.

По назначению компьютеры можно разделить на три группы: Универсальные (общего назначения); проблемно-ориентированные; специализированные.(рис. 3.2.)



Рис. 3.2. Классификация компьютеров по назначению

Универсальные компьютеры предназначены для решения самых различных инженерно-технических, экономических, математических, информационных и им подобных задач, отличающихся сложностью алгоритмов и большим объемом обрабатываемых данных. Они широко применяются в вычислительных центрах коллективного пользования и в других мощных вычислительных комплексах.

Характерными чертами универсальных компьютеров являются: высокая производительность; разнообразие форм обрабатываемых данных: двоичные, десятичные, символьные, - при большом диапазоне их изменения и высокой точности их представления; обширная номенклатура выполняемых операций, как арифметических, логических, так и специальных; большая ёмкость оперативной памяти; развитая организация системы ввода-вывода информации, обеспечивающая подключение разнообразных видов внешних устройств.

Проблемно-ориентированные компьютеры предназначены для решения более узкого круга задач, связанных, как правило, с управлением технологическими объектами; регистрацией, накоплением и обработкой относительно небольших объемов данных; выполнением расчетов по относительно несложным алгоритмам; они обладают ограниченными, по сравнению с универсальными компьютерами, аппаратными и программными ресурсами.

Специализированные компьютеры предназначены для решения определенного узкого круга задач или реализации строго определенной группы функций. Такая узкая ориентация компьютеров позволяет четко специализировать их структуру, существенно снизить их сложность и стоимость при сохранении высокой производительности и надежности работы. К специализированным компьютерам можно отнести, например, программируемые микропроцессоры специального назначения; адаптеры и контроллеры, выполняющие логические функции управления отдельными несложными техническими устройствами, агрегатами и процессами;



устройства согласования и сопряжения работы узлов вычислительных систем

По размерам и вычислительной мощности компьютеры можно разделить: на сверхбольшие (суперкомпьютеры); большие; малые; сверхмалые (микрокомпьютеры). Рис. 3.3..

К суперкомпьютерам относятся мощные многопроцессорные вычислительные машины с быстродействием сотни миллионов-десятки миллиардов операций с плавающей запятой в секунду (Мфлопс).

Первый суперкомпьютер был создан в 1972 году. В настоя-

щее время в мире насчитывается несколько тысяч суперкомпьютеров, начиная от простых офисных Cray EL до мощных Cray 4, Cray Y-MPC90. Типовая модель современного суперкомпьютера: высокопараллельная многопроцессорная вычис-

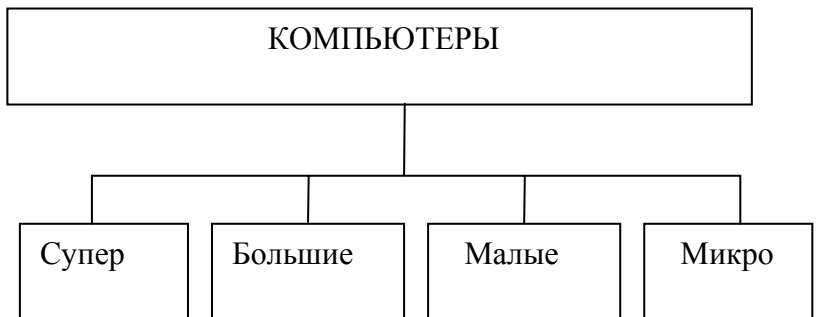


Рис. 3.3.. Классификация компьютеров по размерам и

Вычислительной мощности

лительная система с быстродействием порядка 100000 Мфлопс;

емкость оперативной памяти 10 Гбайт, дисковой памяти 1-10 Тбайт (1 Тбайт-1024 Гбайт); разрядность 64-128 бит. В 2003 году фирма IBM объявила о разработке нового суперкомпьютера, который будет содержать более миллиона микропроцессоров Pentium 111 и иметь быстродействие порядка 10<sup>15</sup> операций в секунду.

Большие компьютеры за рубежом часто называют мэйнфреймами; к ним относят, как правило, компьютеры, имеющие: производительность не менее 100 MIPS; основную память емкостью от 512 до 10000 Мбайт; внешнюю память не менее 100 Гбайт; многопользовательский режим работы.

Основные направления эффективного применения мэйнфреймов - решение научно-технических задач, работа в вычислительных системах с пакетной обработкой информации, работа с большими базами данных, управление вычислительными сетями и их ресурсами. Последнее направление - использование мэйнфреймов в качестве больших серверов вычислительных сетей - часто отмечается специалистами как наиболее актуальное.

Мэйнфреймы часто именуется большими серверами (серверами-мэйнфреймами). В принципе, это допустимо, но иногда вносит путаницу в терминологию. Дело в том, что серверы - это многопользовательские компьютеры, используемые в вычислительных сетях. Серверы обычно относят к микрокомпьютерам, но по своим характеристикам мощные серверы можно отнести и к малым компьютерам, и даже к мэйнфреймам, а суперсерверы приближаются к суперкомпьютерам. Сервер - это классификационная группа компьютеров, выделяемая по сфере применения

компьютеров, а микрокомпьютеры, малые компьютеры, мэйнфреймы, суперкомпьютеры - это классификационные группы компьютеров, выделяемые по размерам и функциональным возможностям. По данным экспертов, на мэйнфреймах сейчас находится около 70 % "компьютерной" информации; только в США установлены сотни тысяч мэйнфреймов.

Малые компьютеры (мини-компьютеры) - надежные, недорогие и удобные в эксплуатации компьютеры, обладающие несколько более низкими по сравнению с мэйнфреймами возможностями.

Все модели мини-компьютеров разрабатываются на основе микропроцессорных наборов интегральных микросхем, 32, 64 и 128-разрядных микропроцессоров. Основные их особенности: широкий диапазон производительности в конкретных условиях применения; аппаратная реализация большинства системных функций ввода-вывода информации; простая реализация многопроцессорных и многомашинных систем; высокая скорость обработки прерываний; возможность работы с форматами данных различной длины.

К достоинствам мини-компьютеров можно отнести: специфичную архитектуру с большой модульностью; лучшее, чем у мэйнфреймов, соотношение производительность/цена; повышенную точность вычислений.

Мини-компьютеры ориентированы на использование в качестве управляющих вычислительных комплексов. Наряду с использованием для управления технологическими процессами, мини-компьютеры успешно применяются для вычислений в многопользовательских вычислительных

системах, в системах автоматизированного проектирования, в системах моделирования несложных объектов, в системах искусственного интеллекта.

### **3.1. Микрокомпьютеры**

Микрокомпьютеры весьма многочисленны разнообразны. Среди них можно выделить несколько подклассов. Рис. 3.1.1..

Многопользовательские микрокомпьютеры - это мощные микрокомпьютеры, оборудованные несколькими видеотерминалами и функционирующие в режиме разделения времени, что позволяет эффективно работать на них сразу нескольким пользователям.

Персональные компьютеры - однопользовательские микрокомпьютеры, удовлетворяющие требованиям общедоступности и универсальности применения.

Рабочие станции представляют собой однопользовательские микрокомпьютеры, часто специализированные для выполнения определенного вида работ (графических, инженерных, издательских и т.д.).

Серверы - многопользовательские мощные микрокомпьютеры в вычислительных сетях, выделенные для обработки запросов от всех рабочих станций сети.

Сетевые компьютеры - упрощенные микрокомпьютеры, обеспечивающие работу в сети и доступ к сетевым ресурсам, часто специализированные для выполнения определенного вида работ (защита сети от

несанкционированного доступа, организация просмотра сетевых ресурсов, электронной почты и т.д.)

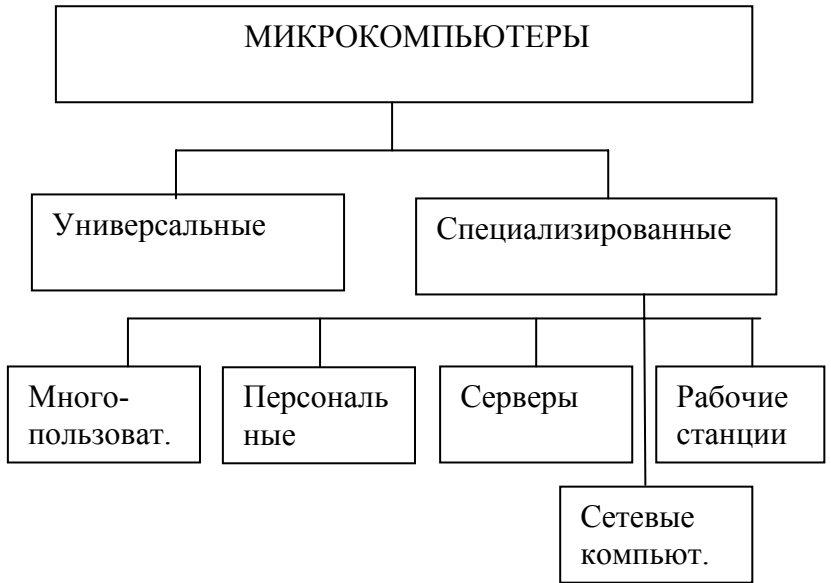


Рис.3.1.1. Классификация микрокомпьютеров

### 3.2. Персональные компьютеры

Персональные компьютеры (ПК) относятся к классу микро-компьютеров, но ввиду их массовой распространенности заслуживают особого внимания. ПК для удовлетворения требованиям общедоступности и универсальности применения должен обладать следующими качествами:

а) малая стоимость, находящаяся в пределах доступности для индивидуального покупателя.

б) автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды.

в) гибкость архитектуры, обеспечивающая адаптируемость к разнообразному применению в сфере управления, науки, образования, в быту.

г) дружелюбность операционной системы и прочего программного обеспечения, обуславливающая возможность работы с ней пользователя без специальной профессиональной подготовки.

д) высокая надежность работы (более 5000 часов наработки на отказ).

Среди современных ПК в первую очередь следует отметить компьютеры американской фирмы IBM - IBM PC на микропро-цессорах Pentium - Pentium 4 (64 разрядные).

В настоящее время мировой парк компьютеров составляет более четверти миллиарда штук, из них около 90 % - это персональные компьютеры (компьютеров типа IBM PC более 80 % от всех ПК).

Основные усредненные характеристики - IBM PC-Pentium 4.

Тактовая частота, МГц .....	1000-2000
Разрядность, битов.....	64
Объем ОЗУ, Мбайт.....	128, 256, 512
Объем кэш-памяти, Кбайт.....	512, 1024, 2048
Емкость НМД, Гбайт.....	20,0 - 50, 0

Классификация ПК по конструктивным особенностям показана на рис. 3.2.1..

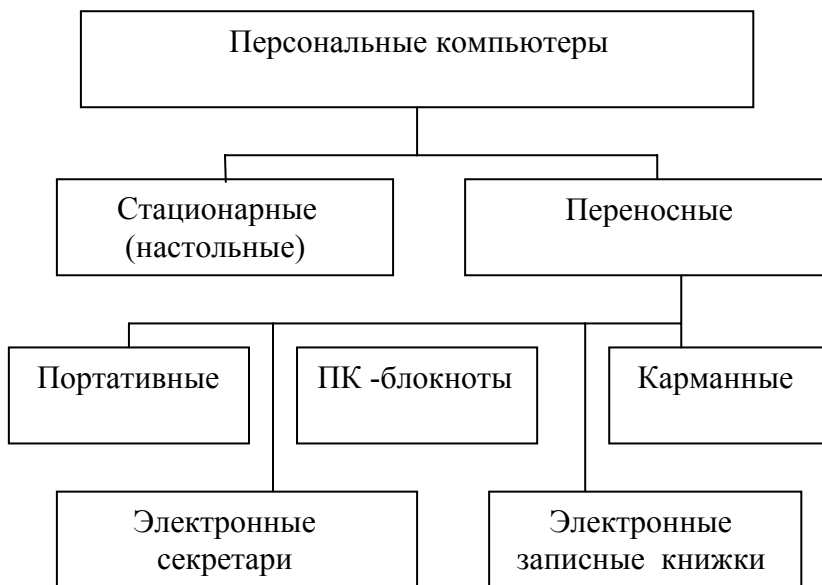


Рис. 3.2.1.. Классификация ПК по конструктивным особенностям

### 3.3. Портативные компьютеры

Трудно себе представить руководителя фирмы, менеджера, бизнесмена, научного работника, журналиста, которому не приходилось бы работать вне офиса, дома или во время всевозможных поездок.

А поскольку эффективная работа без компьютера сегодня уже невозможна, все названные специалисты широко используют портативные компьютеры, наиболее хорошо приспособленные для работы в подобных условиях. По своим возможностям портативные компьютеры ничем не

уступают обычным настольным системам, а по ряду параметров и превосходят их.

При работе в офисе или дома можно перейти на обычную клавиатуру и видеомонитор, портативный компьютер может подключаться к настольному компьютеру в качестве терминала, большинство моделей позволяют подключаться к из них могут подключаться к сети, в том числе и к сети Интернет, даже дистанционно по радиоканалу, обеспечивая своему владельцу полную свободу передвижения.

Портативные ПК - быстро развивающийся подкласс персональных компьютеров. Большинство портативных компьютеров имеют автономное питание от малогабаритных аккумуляторов, но могут они питаться и от электрической сети. В качестве видеомониторов в портативных моделях применяются плоские жидкокристаллические дисплеи, реже люминесцентные и светодиодные.

Наращивание аппаратных средств у большинства портативных компьютеров выполняется подключением плат специальной конструкции - PC Card. PC-карты выполняют функции модемов, сетевых и интерфейсных адаптеров, контроллеров сотовой и пейджинговой связи, статической, динамической и флеш-памяти, жестких дисков, звуковых карт и т. д.

Наряду с платами ОЗУ в портативных компьютерах более интенсивно, чем в настольных, применяются платы ПЗУ и флеш-памяти, последние у миниатюрных ПК часто используются

Вместо дисковой памяти. Клавиатура чаще всего чуть укороченная: 84-86 клавиш (вместо 101 у настольных ПК), но обычно имеется разъем для подключения полной клавиатуры; у некоторых моделей клавиатура



раскладная. У миниатюрных компьютеров клавиатура бывает так мала, что для нажатия клавиш применяется специальная указка.

В качестве манипулятора графической информации обычно используется не мышь, а трекбол, трекпойнт или трекпад.

Трекбол - пластмассовый шар вращающийся в любом направлении. Трекпойнт - специальная гибкая клавиша на клавиатуре, типа ластика, прогиб которой в нужном направлении перемещает курсор на экране дисплея. Трекпад - небольшой планшет, размещённый на блоке клавиатуры и содержащий под тонкой пленкой сеть проводников, воспринимающих при лёгком нажиме направление перемещения нажимающего объекта, например пальца. Принятый сигнал используется для управления курсором.

Применяются в портативных компьютерах и сенсорные экраны, в которых прикосновение к их поверхности обуславливает перемещение курсора в место прикосновения или выбор процедуры по меню, выведенному на экран.

### **3.4. Компьютеры - блокноты**

Компьютеры - блокноты, или ноутбуки выполняют все функции настольных ПК в них могут использоваться те же самые программы и операционные системы. В ноутбуках магнитные дискеты (флоппи диски) используются сравнительно редко – их заменили флеш-диски.

Многие модели компьютеров-блокнотов имеют модемы для подключения к каналу связи и, соответственно, к вычислительной сети. Большинство моделей для

дистанционного беспроводного обмена информацией с другими компьютерами оборудованы адаптерами беспроводного сетевого интерфейса WiFi и инфракрасными портами. Последние обеспечивают межкомпьютерную связь на расстоянии нескольких десятков метров и в пределах прямой видимости. Сейчас блокнотные компьютеры подразделяются на классы в соответствии с их габаритами (толстые и тонкие), размером экрана, а чаще с используемыми в них микропроцессорами. В большинстве новых моделей ноутбуков поддерживаются кэш-память второго уровня объемом 2 Мбайт и технология HT, практически все ноутбуки работают под управлением ОС Windows XP.

### **3.5. Карманные компьютеры**

Карманные компьютеры (КПК) - самый бурно развивающийся класс портативных компьютеров. В КПК используются свои операционные системы, отличные от ОС настольных компьютеров. Карманные компьютеры - полноправные персональные компьютеры, имеющие микропроцессор, оперативную память, монохромный или цветной жидкокристаллический дисплей, портативную физическую или виртуальную клавиатуру, порты (часто беспроводные) для подключения к внешним устройствам и к другим компьютерам с целью обмена информацией с ними. Долговременное хранение информации и программ у КПК возможно только во флеш-памяти; магнитные и оптические диски в наладонниках пока не используются, а операционная система и базовое программное обеспечение начально заносятся и хранятся в ПЗУ. Непродолжительное

время информации может храниться в энергозависимой оперативной памяти, но при полной разрядке аккумулятора информация в этой памяти теряется. При наличии у КПК соответствующего порта для подключения к нему карты флеш-памяти возможна даже инсталляция и использование альтернативной операционной системы.

Важные характеристики современных карманных компьютеров: поддержка обмена данными с другими компьютерами; возможность беспроводного подключения некоторых КПК к локальным компьютерным сетям; поддержка сотовой телефонии и возможность беспроводного выхода через сотовый телефон в сеть Интернет (пользование всеми ресурсами этой сети); наличие у ряда КПК разъема для подключения карт флеш-памяти, чаще всего стандарта SD, и поддержки на базе этого разъема стандарта SDIO - позволяющего подключать к наладоннику практически все виды периферии, от цифровых фотокамер до карт беспроводного доступа к интерфейсу WiFi; возможность ввода текста и хранения его в оперативной памяти (непродолжительного - несколько часов) или во флеш-памяти (последняя возможность имеется не у всех КПК); возможность пополнения системных и прикладных программ во время сеанса связи с другим компьютером, а у некоторых КПК и через флеш-диски; возможность работы с текстовым процессором; работа с электронными таблицами для всевозможных расчетов; возможность подключения принтера для распечатки документов; возможность отправлять и принимать факсы; наличие яркого цветного экрана, часто с подсветкой; возможность долговременной работы в автономном режиме; наличие в некоторых процессах технологии

энергосбережения; работа с аудиосистемами; наличие у некоторых КПК встроенных цифровых фотокамер; способность распознавать почерк человека и переводить его в печатные буквы.

Многие модели КПК способны увеличить свои функциональные возможности за счет использования слотов расширения и подключения внешних периферийных устройств через порты.

### **3.6. Электронные секретари**

Электронные секретари (Personal Digital Assistance), иногда их называют Hand Help (ручной помощник), имеют формат карманного компьютера. Устройства имеют широкие функциональные возможности. В частности, они снабжены аппаратным и встроенным программным обеспечением, ориентированным на организацию электронных справочников, хранящих имена, адреса и номера телефонов, информацию о распорядке дня и встречах, списки текущих дел, записи расходов и т. д.; имеют встроенные текстовые, а иногда и графические редакторы и электронные таблицы.

Большинство РДА оснащены модемами и могут обмениваться информацией с другими ПК, а при подключении к вычислительной сети могут получать и отправлять электронную почту и факсы. Некоторые из них имеют даже автоматические номеронабиратели. Новейшие модели РДА с целью дистанционного беспроводного обмена информацией с другими компьютерами оборудованы

радиомодемами и инфракрасными портами. У некоторых моделей имеется «перьевой» ввод: сенсорный экран, указка (перо) и экранная эмуляция клавиатуры (указкой можно «нажимать» клавиши на экране). Еще недавно многие специалисты считали, что на смену эры ноутбуков уже пришла эра РДА. Но инициативу перехватили карманные ПК, в современное программное обеспечение которых входят программы, практически полностью обеспечивающие выполнение всех функций РДА.

### **3.7. Электронные записные книжки**

Электронные записные книжки (Organizer – органайзеры) относятся к портативным компьютерам (к этой категории, кроме них, относятся калькуляторы, электронные переводчики и т. д.). Органайзеры пользователем не программируются, но имеют память емкостью от 2 до 256 Кбайт, в которую можно записать необходимую информацию и отредактировать ее (имеется встроенный текстовый редактор); в памяти можно хранить телефонную и адресную книги, деловые письма, тексты соглашений, контрактов, расписание дня и деловых встреч. В органайзерах имеется внутренний таймер и возможность звукового напоминания о деле в заданное время. Есть защита информации от несанкционированного доступа, обычно по паролю.

## **Глава 4. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы**

Вычислительные системы могут строиться на основе целых компьютеров или отдельных процессоров. В первом случае вычислительные системы будут многомашинной, во втором – многопроцессорной.

Многомашинные вычислительные системы – это системы, содержащие несколько одинаковых или различных, относительно самостоятельных компьютеров, связанных между собой через устройство обмена информацией, в частности, по каналам связи. В последнем случае речь идет об информационно-вычислительных сетях.

В многомашинных вычислительных системах каждый компьютер работает под управлением своей операционной системы (ОС). А поскольку обмен информацией между машинами выполняется под управлением разных ОС, взаимодействующих друг с другом, динамические характеристики процедур обмена несколько ухудшаются (требуется время на согласование работы самих ОС). Информационное взаимодействие компьютеров в многомашинной вычислительных систем может быть организовано на уровне: процессоров; оперативной памяти (ОП); каналов связи.

При непосредственном взаимодействии процессоров друг с другом информационная связь реализуется через регистры процессорной памяти и требует наличия в ОС весьма сложных специальных программ.

Взаимодействие на уровне ОП сводится к программной реализации общего поля оперативной памяти, что несколько

проще, но также требует существенной модификации ОС. Под общим полем имеется в виду равнодоступность модулей па-мяти: все модули памяти доступны всем процессорам и кана- лам связи.

На уровне каналов связи взаимодействие организуется на- иболее просто и может быть достигнуто внешними по отно- шению к ОС программами-драйверами, обеспечивающими дос- туп от каналов связи одной машины к внешним устройствам других (формируется общее поле внешней памяти и общий доступ к устройствам ввода- вывода).

Все вышесказанное иллюстрируется схемой взаимодействия компьютеров в двухмашинной вычислительной системы, пред- ставленной на рис. 4.1..

Многопроцессорные вычислительные системы – это систе- мы, содержащие несколько процессоров, информационно взаи- модействующих между собой либо на уровне регистров про-цессорной памяти, либо на уровне оперативной памяти.

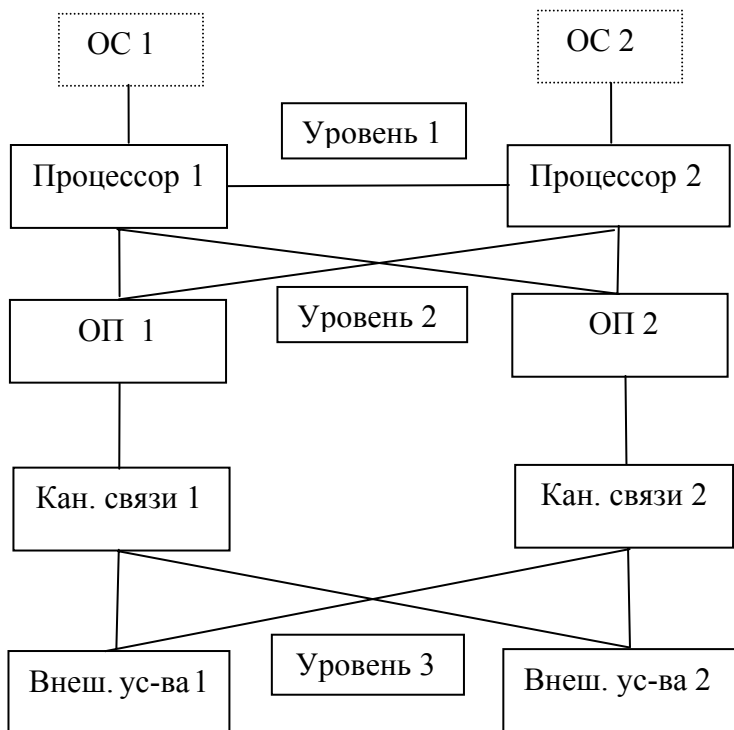


Рис. 4.1.. Схема взаимодействия компьютеров

Последний тип взаимодействия принят в большинстве случаев, так как организуется значительно проще и сводится к созданию общего поля оперативной памяти для всех процессоров. Общий доступ к внешней памяти и к устройствам ввода-вывода обеспечивается обычно через каналы ОП. Важным является и то, что многопроцессорная вычислительная система работает под управлением единой операционной системы, общей для всех процессоров. Это существенно улучшает динамические



характеристики вычислительных систем, но требует наличия специальной, весьма сложной операционной системы.

Схема взаимодействия процессоров в вычислительных системах показана на рис. 4.2..

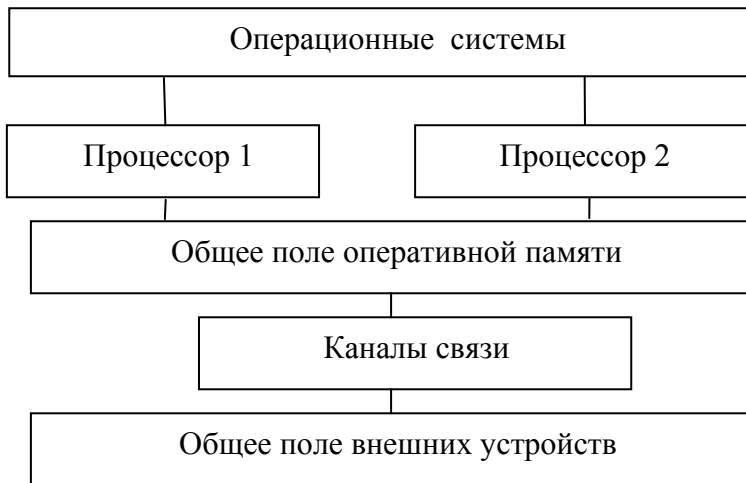


Рис. 4.2. Схема взаимодействия процессоров

Типичным примером массовых многомашинных вычислительных систем могут служить компьютерные сети, примером многопроцессорных вычислительных систем – суперкомпьютеры.

Создать высокопроизводительные вычислительные системы на одном микропроцессоре не представляется возможным. Поэтому они создаются в виде высокопараллельных многопроцессорных вычислительных систем (вычислительных систем с массовым параллелизмом). Основные разновидности высокопараллельных вычислительных систем: 1. Магистральные (кон-

вейерные) вычислительные системы, у которых процессор одновременно выполняет разные операции над последовательным потоком обрабатываемых данных. 2. Векторные вычислительные системы, у которых все процессоры одновременно выполняют одну команду над различными данными – однократный поток команд с многократным потоком данных. 3. Матричные вычислительные системы, у которых микропроцессор одновременно выполняет разные операции над последовательными потоками обрабатываемых данных – многократный поток команд с многократным потоком данных.

Ассоциативные вычислительные системы (АВС) и потоковые вычислительные системы (ПВС) являются разновидностями высокопараллельных микропроцессорных вычислительных систем.

#### **4.1. Ассоциативная вычислительная система**

АВС строится на базе организованной в виде массива ассоциативной памяти – ассоциативно-запоминающего устройства (АЗУ). Доступ к ячейкам АЗУ осуществляется не по адресу, а по их содержанию, точнее – по ассоциативному признаку (поисковому образу), соответствующему хранимой в ячейке информации. Если в ячейке содержится информация, содержащая заданный признак, эта информация считывается. Отметим, что ячейки АЗУ должны допускать считывание без разрушения информации, так как считывание выполняется сразу из нескольких ячеек и автоматически выполнить перезапись считанной информации, как это делается в обычных адресных ОЗУ, невозможно. Элементы

ассоциативной выборки данных используются для заполнения кеш-памяти в микропроцессорах.

## **4.2. Потокосые вычислительные системы**

Эффективной технологией, поддерживающей параллельность вычислений в ВС, является технология управления последовательностью выполнения команд программы потоком данных. В традиционных фон-Неймановских машинах последовательность выполнения команд управляется счетчиком команд; команды выполняются строго в той последовательности, в которой они следуют в программе, то есть в последовательности их записи в памяти машины (естественно, если нет команд передачи управления). Это затрудняет организацию параллельного выполнения сразу нескольких команд программы.

Теоретически существует несколько моделей управления последовательностью исполнения команд в машине: последовательностью следования команд в программах; потоком данных; по запросу.

Вычислительные системы, в которых последовательность выполнения команд программы управляется потоком данных, называются потоковыми вычислительными системами.

### 4.3. Кластерные вычислительные системы

Как уже упоминалось, в настоящее время развивается технология построения больших и суперкомпьютеров на базе кластерных решений. На смену отдельным, независимым суперкомпьютерам должны прийти группы высокопроизводительных серверов, объединяемых в кластер.

Удобство построения кластерных ВС заключается в том, что можно гибко регулировать необходимую производительность системы, подключая к кластеру с помощью специальных аппаратных и программных интерфейсов обычные серийные серверы до тех пор, пока не будет получен суперкомпьютер требуемой мощности. Кластеризация позволяет манипулировать группой серверов как одной системой, упрощая управление и повышая надежность. Важной особенностью кластеров является обеспечение доступа любого сервера к любому блоку как оперативной, так и дисковой памяти.

Основные достоинства кластерных суперкомпьютерных систем: высокая суммарная производительность; высокая надежность работы системы; наилучшее соотношение производительность/стоимость; возможность динамического перераспределения нагрузок между серверами; легкая масштабируемость, то есть наращивание вычислительной мощности путем подключения дополнительных серверов; удобство управления и контроля работы системы.

## Глава 5. Представление информации в компьютере

Информация в компьютере кодируется в двоичной или в двоично-десятичной системах счисления.

Система счисления – способ именования и изображения чисел с помощью символов, имеющих определенные количественные значения. В зависимости от способа изображения чисел системы счисления делятся: на позиционные и непозиционные.

В позиционной системе счисления количественное значение каждой цифры зависит от ее места (позиции) в числе. В непозиционной системе счисления цифры не меняют своего количественного значения при изменении их расположения в числе.

Количество (P) различных цифр, используемых для изображения числа в позиционной системе счисления, называется основанием системы счисления. Значения цифр лежат в пределах от 0 до P-1. В общем случае запись любого смешанного числа в системе счисления с основанием P будет представлять собой ряд вида:

$$N = a_{m1} P^{m-1} + a_{m-2} P^{m-2} + \dots + a_k P^k + \dots + a_0 P^0 + a_{-1} P^{-1} + \dots + a_{-s} P^{-s} \quad (1)$$

Нижние индексы определяют местоположение цифры в числе (разряд); положительные значения индексов – для целой части числа (m разрядов); отрицательные значения – для дробной (s разрядов).

Максимальное целое число, которое может быть представлено в m разрядах,

$$N_{\max} = P^m - 1 \quad (2)$$

Минимальное значащее, не равное 0 число, которое можно

Записать в  $s$  разрядах дробной части,

$$N_{\min} = P^{-s}$$

Имея в целой части числа  $m$ , а в дробной –  $s$  разрядов, можно записать всего  $P^{m+s}$  разных чисел

### 5.1. Двоичная система счисления

имеет основание  $P=2$  и использует для представления информации всего две цифры – 0 и 1.

Существует правила перевода чисел из одной системы счисления в другую, основанные в том числе и на соотношении (1).

Например, двоичное число 101110,101 равно десятичному числу 46,625:

$$101110,101_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 46,625_{10}$$

Практически перевод из двоичной системы в десятичную можно легко выполнить, надписав над каждым разрядом соответствующий ему вес и сложив затем произведения значений соответствующих цифр на их веса.

Двоичное число 01000001<sub>2</sub> равно 65<sub>10</sub>, действительно,  $64 \cdot 1 + 1 \cdot 1 = 65$ .

Вес	128	64	32	16	8	4	2	1
Цифра	0	1	0	0	0	0	0	1

Таким образом, для перевода числа из позиционной системы счисления с любым основанием в десятичную систему счисления можно воспользоваться выражением (1).

Обратный перевод из десятичной системы счисления в систему счисления с другим основанием непосредственно по формуле (1) для человека весьма затруднителен, поскольку все арифметические действия, предусмотренные этой формулой, следует выполнять в той системе счисления, в которую число переводится. Обратный перевод выполняется значительно проще, если предварительно преобразовать отдельно целую  $N_{\text{цел}}$  и дробную  $N_{\text{др}}$  части выражения (1) к виду :

$$N_{\text{цел}} = (((\dots(a_{m-1} \cdot P + a_{m-2}) \cdot P + \dots + a_2) \cdot P + a_0);$$

$$N_{\text{др}} = N^{-1} \cdot (a_{-1} + P^{-1} \cdot (a_{-2} + P^{-1} \cdot (a_{-3} + \dots + P^{-1} \cdot (a_{-s+1} + P^{-1} \cdot a_{-s}) \dots))).$$

Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием  $P$ , основанный на этих выражениях, позволяет оперировать с числами в той системе счисления, из которой число переводится, и может быть сформулирован следующим образом:

1. При переводе смешанного числа следует переводить его целую и дробную части отдельно.

2. Для перевода целой части числа ее, а затем целые части получающихся частных от деления следует последовательно делить на основание  $P$  до тех пор, пока очередная целая часть частного не окажется равной 0. Остатки от деления, записанные последовательно справа налево, образуют целую часть числа в системе счисления с основанием  $P$ .

3. Для перевода дробной части числа ее  $\cdot P$  а затем дробные части получающихся произведений следует последовательно умножать на основание  $P$  до тех пор, пока очередная дробная часть произведения не окажется равной 0 или не будет достигнута нужная точность дроби. Целые части произведений, записанные после запятой

последовательно слева направо, образуют дробную часть числа в системе счисления с основанием  $P$ .

Рассмотрим перевод смешанного числа из десятичной в двоичную систему счисления на примере числа 46,625. Переводим целую часть числа:  $46/2 = 23$  (остаток 0).  $23/2 = 11$  (остаток 1).  $11/2 = 5$  (остаток 1);  $5/2 = 2$  (остаток 1);  $2/2 = 1$  (остаток 0);  $1/2 = 0$  (остаток 1). Записываем остатки последовательно справа налево – 101110, то есть  $46_{10} = 101110_2$ . Переводим дробную часть числа:

$$0,625 \cdot 2 = 1,250; 0,250 \cdot 2 = 0,500; 0,500 \cdot 2 = 1,000.$$

Записываем целые части получающихся произведений после запятой последовательно слева направо – 0,101, то есть:  $0,625_{10} = 0,101_2$ . Окончательно  $46,625_{10} = 101110,101_2$ .

## 5.2. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой

В компьютерах применяются две формы представления двоичных чисел:

1. Естественная форма или форма с фиксированной запятой (точкой).
2. Нормальная форма или форма с плавающей запятой (точкой).

В форме представления с фиксированной запятой все числа изображаются в виде последовательности цифр с постоянным для всех чисел положением запятой, отделяющей целую часть от дробной.

Например; в десятичной системе счисления имеется 5 разрядов в целой части числа (до запятой) и 5 разрядов в



дробной части числа (после запятой); числа, записанные в такую разрядную сетку, имеют вид:

$$+00721,35500; \quad +00000,000328; \quad -10301,20260.$$

Эта форма наиболее проста, естественна, но имеет небольшой

диапазон представления чисел и поэтому чаще всего неприемлема при вычислениях. Диапазон значащих чисел  $N$  в системе счисления с основанием  $P$  при наличии  $m$  разрядов в целой и  $s$  разрядов в дробной части числа (без учета знака числа) будет таким:

$$P^{-s} \leq N \leq P^m - P^{-s}$$

Например, при  $P = 2$ ,  $m = 10$  и  $s = 6$  числа изменяются в диапазоне  $0,015 < N < 1024$ .

Если в результате операции получится число, выходящее за допустимые пределы, произойдет переполнение разрядной сетки и дальнейшие вычисления потеряют смысл. В современных компьютерах естественная форма представления используется как вспомогательная и только для целых чисел.

В форме представления с плавающей запятой каждое число изображается в виде двух групп цифр. Первая группа цифр называется мантиссой, вторая – порядком, причем абсолютная величина мантиссы должна быть меньше 1, а порядок – целым числом. В общем виде число в форме с плавающей запятой может быть представлено так:

$$N = \pm M P^{\pm r}$$

где  $M$  – мантисса числа ( $|M| < 1$ );  $r$  – порядок числа (целое число);  $P$  – основание системы счисления.

Например, приведенные ранее числа в нормальной форме запишутся так:  $+0,721355 \cdot 10^3$ ;  $+0,328 \cdot 10^{-3}$ ;  $-0,103012026 \cdot 10^5$

Нормальная форма представления имеет огромный диапазон отображения чисел и является основной в современных компьютерах. Так, диапазон значащих чисел в системе счисления с основанием  $P$  при наличии  $m$  разрядов у мантииссы и  $s$  разрядов у порядка (без учета знаковых разрядов порядка и мантииссы) будет

$$P^{-m} \cdot P^{-(ps-1)} \leq N \leq (1-P^{-m}) P^{(ps-1)}$$

Приведем пример. При  $P=2$ ,  $m=22$  и  $s=10$  диапазон чисел простирается примерно от  $10^{-300}$  до  $10^{300}$ . Для сравнения количество секунд, которые прошли с момента образования планеты Земля составляет всего  $10^{18}$ .

Следует заметить, что все числа с плавающей запятой хранятся в машине в так называемом нормализованном виде. Нормализованным называют такое число, в старшем разряде мантииссы которого стоит единица. У нормализованных двоичных чисел, следовательно  $0,5 \leq |M| < 1$ .

### 5.3. Алгебраическое представление двоичных чисел

Знак числа обычно кодируется двоичной цифрой, при этом код 0 означает знак «+» (плюс), код 1 – знак «-» (минус). Для алгебраического представления чисел, то есть для представления чисел с учетом их знака, в компьютерах используются специальные коды:

- а) прямой код числа;
- б) обратный код числа;

в) дополнительный код числа.

При этом два последних кода позволяют заменить неудобную для компьютера операцию вычитания операцией сложения с отрицательным числом.

Дополнительный код обеспечивает более быстрое выполнение операций, поэтому в компьютере чаще применяется именно он.

1. Прямой код числа  $N$  —  $[N]_{\text{пр}}$ . Пусть  $N = a_1 a_2 a_3 \dots a_m$ ;

Если  $N > 0$ , то  $[N]_{\text{пр}} = 0, a_1 a_2 a_3 \dots a_m$ ;

Если  $N < 0$ , то  $[N]_{\text{пр}} = 1, a_1 a_2 a_3 \dots a_m$ ;

Если  $N = 0$ , то имеет место неоднозначность:  $[0]_{\text{пр}} = 0, 0 \dots$  или  $= 1, 0 \dots$

Обобщая результаты, получим:

$$[N]_{\text{пр}} = \begin{cases} N, & \text{если } N \geq 0, \\ 1 - N, & \text{если } N < 0. \end{cases}$$

Если при сложении оба слагаемых имеют одинаковый знак, то операция сложения выполняется обычным путем. Если при сложении слагаемые имеют разные знаки, то сначала необходимо выявить большее по абсолютной величине число, про-извести из него вычитание меньшего по абсолютной величине числа и разности присвоить знак большего числа.

Выполнение операций умножения и деления в прямом коде выполняется обычным образом, но знак результата определяется по совпадению или несовпадению знаков участвовавших в операции чисел.

Операцию вычитания в этом коде нельзя заменить операцией сложения с отрицательным числом, поэтому возникают сложности, связанные с заемом значений из

старших разрядов уменьшаемого числа. В связи с этим прямой код в компьютере почти не применяется.

## 2. Обратный код числа $N - [N]_{\text{обр}}$

Означением  $\bar{a}$  означает величину, обратную  $a$  (инверсия), то

есть если  $a = 1$ , то  $\bar{a} = 0$ , и наоборот:

Если  $N > 0$ , то  $[N]_{\text{обр.}} = [N]_{\text{пр.}} = 0, a_1 a_2 a_3 \dots a_m$ ;

Если  $N < 0$ , то  $[N]_{\text{обр.}} = 1, \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 \dots \bar{a}_m$ ;

Если  $N = 0$ , то имеет место неоднозначность,  $[0]_{\text{обр.}} = 0, 00 \dots 0$  или  $= 1, 11 \dots 1$ .

Для того чтобы получить обратный код отрицательного числа, необходимо все цифры этого числа инвертировать, то есть в знаковом разряде поставить 1, во всех значащих разрядах нули заменить единицами, а единицы – нулями.

Например, число  $N = 0, 1011$ ,  $[N]_{\text{обр.}} = 0, 1011$ . Число  $N = -0, 1011$ ,  $[N]_{\text{обр.}} = 1, 0100$ . В случае, когда  $N < 0$ ,  $[N]_{\text{обр.}} = 10 - 1 \cdot 10^{-n} + N$ , то есть  $[N]_{\text{обр.}} = 1, 1111 + N$ .

Обобщая результаты, получим

$$[N]_{\text{обр.}} = \begin{cases} N, & \text{если } N \geq 0, \\ 10 - 1 \cdot 10^{-n} + N, & \text{если } N < 0. \end{cases}$$

## 3. Дополнительный код числа $N - [N]_{\text{доп.}}$

Если  $N \geq 0$ , то  $[N]_{\text{доп.}} = [N]_{\text{пр.}} = 0, a_1 a_2 a_3 \dots a_m$ ;

- - - -

Если  $N < 0$ , то  $[N]_{\text{доп.}} = 1, a_1 a_2 a_3 \dots a_m + 0, 000 \dots 1$ .

Для того чтобы получить дополнительный код отрицательного числа, необходимо все его цифры инвертировать (в знаковом разряде поставить единицу, во всех значащих разрядах нули заменить единицами, а единицы – нулями) и затем к младшему разряду прибавить единицу. В случае возникновения переноса из первого после запятой разряда в знаковый разряд к числу следует прибавить единицу в младший разряд.

Например,  $N = 0,1011$ ,  $[N]_{\text{доп.}} = 0,1011$ ;  $N = -0,1100$ ,  $[N]_{\text{доп.}} = 1,0100$ ;  $N = -0,0000$ ,  $[N]_{\text{доп.}} = 10,0000 = 0,0000$  (1 исчезает). Неоднозначности в изображении 0 нет.

Обобщая, можно записать:

$$[N]_{\text{доп.}} = \begin{cases} N, & \text{если } N \geq 0, \\ 10+N, & \text{если } N < 0. \end{cases}$$

Эмпирическое правило: для получения дополнительного кода отрицательного числа необходимо инвертировать все символы этого числа, кроме последней (младшей) единицы и тех нулей, которые за ней следуют.

## 5.4. Прочие системы счисления

Кроме рассмотренных выше систем счисления, применяемых внутри компьютера, программисты и пользователи часто используют при работе с компьютерами также двоично-десятичную и шестнадцатеричную системы.

## 5.5. Двоично – десятичная система счисления

Двоично-десятичная система счисления получила большое распространение в современных компьютерах из-за легкости перевода в десятичную систему и обратно. Она используется там, где основное внимание уделяется не простоте технического построения машины, а удобству работы пользователя. В этой системе счисления все десятичные цифры отдельно кодируются четырьмя двоичными цифрами и в таком виде записываются последовательно друг за другом.

Двоично-десятичная система не экономична с точки зрения реализации технического построения машины (примерно на 20% увеличивается требуемое оборудование), но очень удобна при подготовке задач и при программировании. В двоично-десятичной системе счисления основанием системы счисления является число 10, но каждая десятичная цифра (0,1,...9) изображается, то есть кодируется, двоичными цифрами. Для представления одной десятичной цифры используются четыре двоичных. Здесь, конечно, имеется избыточность, поскольку 4 двоичных цифры (или двоичная тетрада) могут изобразить не 10, а 16 чисел, но это уже издержки производства в угоду удобству программирования. Существует целый ряд двоично-кодированных десятичных систем представления чисел, отличающихся тем, что определенным сочетаниям нулей и единиц внутри одной тетрады поставлены в соответствие те или иные значения десятичных цифр.

В наиболее часто используемой естественной двоично-кодированной десятичной системе счисления веса двоичных

разрядов внутри тетрады естественны, то есть 8, 4, 2, 1.  
таблица 5.5.1..

Например, десятичное число 9703 в двоично-десятичной системе выглядит так: 1001011100000011.

Таблица 5.5.1.

Цифра	Код	Цифра	Код
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

## 5.6. Шестнадцатеричная система счисления

При программировании иногда используется шестнадцатеричная система счисления, перевод чисел из которой в двоичную систему счисления весьма прост – он выполняется поразрядно (аналогично переводу из двоично-десятичной системы). Для изображения цифр, больших 9, в шестнадцатеричной системе счисления применяются буквы A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15.

Например, шестнадцатеричное число F17B в двоичной системе выглядит так: 1111000101111011.

### 5.7. Выполнение арифметических операций в компьютере

Правила выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления аналогичны правилам операций в десятичной системе счисления.

Например:

Сложение	$\begin{array}{r} 101110 \\ + \\ 001011 \\ \hline \end{array}$	Вычитание	$\begin{array}{r} 101110 \\ - \\ 001011 \\ \hline \end{array}$
Результат	111001	Результат	100011
Умножение	$\begin{array}{r} 101101 \\ \times 101 \\ \hline 101101 \\ 000000 \\ 101101 \\ \hline \end{array}$	Деление	$\begin{array}{r} 101101 \\ / \\ 101 \\ \hline 01 \\ 010 \\ 0101 \\ \hline \end{array}$
Результат (произведение)	11100001	Результат (частное)	1001

### 5.8. Особенности выполнения операций над числами с плавающей запятой



Следует кратко остановиться на выполнении операции над числами с плавающей запятой (точкой). При сложении (вычитании) чисел с одинаковыми порядками их мантиссы складываются (вычитаются), а результату присваивается порядок, общий для исходных чисел. Если порядки исходных чисел разные, то сначала эти порядки выравниваются (число с меньшим порядком приводится к числу с большим порядком), затем выполняется операция сложения (вычитания) порядков. Если при выполнении операции сложения мантисс возникает переполнение, то сумма мантисс сдвигается вправо на один разряд, а порядок суммы увеличивается на 1.

При умножении чисел с плавающей запятой их мантиссы перемножаются, а порядки складываются.

При делении чисел с плавающей запятой мантисса делимого делится на мантиссу делителя, а для получения порядка частного из порядка делимого вычитается порядок делителя. При этом если мантисса делимого больше мантиссы делителя, то мантисса частного окажется больше 1 (происходит переполнение) и ее следует сдвинуть на один разряд вправо, одновременно увеличив на единицу порядок частного.

## **5.9. Выполнение арифметических операций над числами, представленными в дополнительных кодах**

При выполнении арифметических операций в компьютере обычно применяются не простые, а модифицированные коды. Модифицированный код отличается от простого использованием для изображения знака числа двух разрядов. Второй знаковый разряд служит для автоматического

обнаружения ситуации переполнения разрядной сетки: при отсутствии переполнения оба знаковых разряда должны иметь одинаковые цифры (нули или единицы), а при переполнении разрядной сетки цифры в них будут разные. При переполнении результат сдвигается вправо на один разряд.

Сложение производится по обычным правилам сложения двоичных чисел: единица переноса, возникающая из старшего знакового разряда, просто отбрасывается.

Примеры сложения (запятая условно отделяет знаковый разряд от самого числа):

$X = -1101$ ;  $Y = 1001$ . Результат сложения:  $11, 0011 + 00, 1001 = 11, 1100$  (или  $-0100$ );

$X = 1101$ ;  $Y = 1001$ . Результат сложения:  $00, 1101 + 00, 1001 = 01, 0110$  (переполнение, после сдвига вправо получим  $00, 10110$ , или  $+10110$ );

$X = 1101$ ;  $Y = -1001$ . Результат сложения:  $00, 1101 + 11, 0111 = 100, 0100$  (или  $00, 0100$ );

$X = -1101$ ;  $Y = -1001$ . Результат сложения:  $11, 0011 + 11, 0111 = 10, 1010$  (переполнение, после сдвига вправо получим  $11, 01010$ , или  $-10110$ ).

Умножение чисел в дополнительных кодах осуществляется по обычным правилам умножения двоичных чисел. Единственной особенностью является то, что если сомножитель является отрицательным (знаковые разряды равны 11), то перед началом умножения следует приписать к нему слева столько единиц, сколько значащих разрядов присутствуют у другого сомножителя справа от запятой. Результат (произведение) всегда получаем в дополнительном коде.

Добавление единиц слева перед отрицательным числом не изменяет его величины, так как перед положительным числом можно написать сколько угодно нулей, не изменяя величины числа; перед отрицательным числом (в дополнительном или обратном кодах) добавление лишних нулей не

Примеры операции умножения:

$  \begin{array}{r}  X = 00,111.00, 101 = 00, \\  100011 \\  \quad 00, 111 \\  \times 00,101 \\  \hline  \quad 00111 \\  \quad 00000 \\  \quad 00111 \\  00000 \\  00000 \\  \hline  00100011  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  X = \\  00,111.11111,011 = 11,011101 \\  \quad 00, 111 \\  \times 11111, 011 \\  \hline  \quad 00111 \\  \quad 00111 \\  \quad 00000 \\  \quad 00111 \\  00111 \\  00111 \\  00111 \\  00111 \\  \hline  0011011,010101 \rightarrow 11,011101  \end{array}  $
$  \begin{array}{r}  X = 11111,00100,101 = \\  11,011101 \\  \quad 11111,001 \\  \times 00,101 \\  \hline  \quad 11111001 \\  \quad 00000000 \\  11111001  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  X = 11111,001 . 11111,011 = \\  = 00, 100011 \\  \quad 11111,001 \\  \times 11111,011 \\  \hline  \quad 11111001 \\  11111001 \\  00000000  \end{array}  $

00000000	11111001
00000000	11111001
001011,011101→	11111001
11,01101	11111001
	11111001
	1111010000,100011→00,100011

### 5.10. Особенности выполнения операций в обратных кодах

Обратные коды следует складывать, как обычные двоичные числа, поступая со знаковыми разрядами, как с обычными разрядами, а если возникает единица переноса из знакового разряда, ее следует прибавить к младшему разряду суммы кодов. Последнее обстоятельство (возможное добавление 1 в младший разряд) увеличивает время выполнения операций в обратных кодах, поэтому в компьютере чаще используются дополнительные коды.

### 5.11. Выполнение арифметических операций в шестнадцатеричной системе счисления

Арифметические операции в шестнадцатеричной системе в машине не выполняются. Операции сложения и вычитания иногда приходится выполнять при программировании, например, при вычислении полных адресов ячеек памяти (при сложении и вычитании адресов сегмента, базы, индекса, смещения). Правила их выполнения обычные для позиционной системы счисления.

Примеры операции сложения:

$$A58 + 34C = DA4;$$

$$5BAC + 2A45 = 85F1;$$

$$67851 + BEFA = 7374B.$$

## 5.12. Особенности представления информации в компьютере

Числовая информация внутри компьютера кодируется в двоичной или в двоично-десятичной системах счисления; при вводе и выводе любой информации используются специальные коды представления информации – коды ASCII, эти же коды применяются для кодирования буквенной и символьной информации и внутри компьютера.

Для удобства работы введены следующие термины для обозначения совокупностей двоичных разрядов (таблица 5.12.1.). Эти термины обычно используются в качестве единиц измерения объемов информации, хранимой или обрабатываемой в компьютере.

Таблица 5.12.1.

Количество двоичных разрядов в группе	Наименование единицы измерения
1	Бит
8	Байт
16	Параграф
$8 \cdot 1024$	Кбайт (килобайт)
$8 \cdot 1024^2$	Мбайт (мегабайт)
$8 \cdot 1024^3$	Гбайт (гигабайт)

$8 \cdot 1024^4$	Тбайт (терабайт)
$8 \cdot 1024^5$	Пбайт (петабайт)

Последовательность нескольких битов или байтов часто называют полем данных.

Биты в числе (в слове, в поле и т. д.) нумеруются справа налево, начиная с 0-го разряда. В компьютере могут обрабатываться поля постоянной и переменной длины.

Поля постоянной длины: слово – 2 байта; двойное слово – 4 байта; полуслово – 1 байт; расширенное слово – 8 байтов.

Числа с фиксированной запятой чаще всего имеют формат слова и полуслова; числа с плавающей запятой – формат двойного и расширенного слова (математические сопроцессоры IBM PC могут работать с 10 – байтными словами).

Поля переменной длины могут иметь любой размер от 0 до 255 байтов, но обязательно равный целому числу байтов.

Структурно запись двоичного числа -  $11000001_2$ , равного десятичному -  $193_{10}$ , в разрядной сетке компьютера, выглядит следующим образом рис. 5.12.1.; 5.12.2.

Разряд	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Число	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Знак Числа														

Рис. 5.12.1. Число с фиксированной запятой в формате слово со Знаком

Разряд	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20		
Число	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0		

	Знак Числа	А ве	Б л	Со и	Л ч	Ю и	Т н	Н н	А а	я				
--	---------------	---------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	---	--	--	--	--

19	18	17	16	15	.....	1	0
0	0	0	1	0	.....	0	0
	Знак	Поряд.	Ман	тисса			

Рис. 5.12.2. Число с плавающей запятой в формате двойное слово

Двоично-кодированные десятичные числа могут быть представлены в компьютере полями переменной длины в так называемых упакованном рис.5.12.3. и распакованном форматах рис.5.12.4. В упакованном формате для каждой десятичной цифры отводится по 4 двоичных разряда (полбайта), при этом знак числа кодируется в крайнем правом полубайте числа (1100 – знак «+» и 1101 – знак «-«).

ЦФ	ЦФ	ЦФ	ЦФ	.....	ЦФ	Знак
----	----	----	----	-------	----	------

Рис. 5.12.3. Структура поля упакованного формата

Здесь и далее: ЦФ – цифра, Знак – знак числа. Упакованный формат используется в компьютере обычно при выполнении операций сложения и вычитания двоично-десятичных чисел.

Зона	ЦФ		ЦФ	.....	Зона	ЦФ	Знак	ЦФ
------	----	--	----	-------	------	----	------	----

#### Рис. 5.12.4. Структура поля распакованного формата

В распакованном формате для каждой десятичной цифры выделяется по целому байту, при этом старшие полубайты (зона) каждого байта (кроме самого младшего) в компьютере заполняются кодом 0011 (в соответствии с ASCII – кодом), а в младших (левых) полубайтах обычным образом кодируются десятичные цифры. Старший полубайт (зона) самого младшего (правого) байта используется для кодирования знака числа.

Распакованный формат используется в компьютере при вводе-выводе информации, а также при выполнении операций умножения и деления двоично-десятичных чисел.

Например, число  $-193_{10} = -000110010011_{2-10}$  в компьютере будет представлено:

а) в упакованном формате:

0001	1001	0011	1101
------	------	------	------

б) в распакованном формате:

0011	0001	0011	1001	1101	0011
------	------	------	------	------	------

Код ASCII – американский стандартный код для обмена информацией имеет основной стандарт и его расширение. Основной стандарт для кодирования символов использует шестнадцатеричные коды 00 – 7 F, расширение стандарта – 80 – FF.

Основной стандарт является международным и применяется для кодирования управляющих символов, цифр,



знаков пунктуации, букв латинского алфавита и других символов; в расширении стандарта кодируются символы псевдографики и буквы национального алфавита (естественно, в разных странах разные). Пользоваться таблицей довольно просто. Следует приписать шестнадцатеричную цифру номера строки справа к шестнадцатеричной цифре номера столбца. Так получится шестнадцатеричный код символа.

Любой символ, представленный в таблице на рис.5.12.5. при работе в DOS может быть введен в ПК с клавиатуры набором его десятичного кода (соответствующего шестнадцатеричному

Рис. 5.12.5. Таблица кодов ASCII.

ASCII-коду) на малой цифровой клавиатуре при нажатой клавише Alt.

Наряду с кодом ASCII в ВС, в частности, в сети Интернет, используется общий для всех стран мира универсальный код – Unicode. Этот код основан на паре байтов – машинном слове. Шестнадцать битов хватает для отображения 65535 знаков. Такого количества достаточно для всех существующих алфавитов ( то есть алфавиты большинства стран мира размещаются в основном стандарте этого кода).

## **Глава 6. Логические основы построения компьютеров**

Несколько слов о физических формах представления информации в компьютерах.

В компьютерах коды нуля и единицы представляются электрическими сигналами, имеющими два различных состояния. Наиболее распространенными способами физического представления информации являются импульсный и потенциальный: импульс или его отсутствие; высокий или низкий потенциал; высокий потенциал или его отсутствие.

При импульсном способе отображения код единицы идентифицируется наличием электрического импульса, код нуля – его отсутствием (впрочем, может быть и наоборот). Импульс характеризуется амплитудой и длительностью, причем длительность должна быть меньше временного такта машины.

При потенциальном способе отображения код единицы – это высокий уровень напряжения, а код нуля – отсутствие сигнала или низкий его уровень. Уровень напряжения не меняется в течение всего такта работы машины. Форма и амплитуда сигнала при этом во внимание не принимаются, а фиксируется лишь сам факт наличия или отсутствия потенциала.

Вышесказанным обусловлено то, что для анализа и синтеза схем в компьютере широко используется математический аппарат алгебры логики, оперирующий также двумя понятиями «истина» или «ложь». Алгебра логики применяется и при алгоритмизации и программировании решения задач.

## **6.1. Элементы алгебры логики**

Алгебра логики – это раздел математической логики, значение всех элементов (функций и аргументов) которой определены в двухэлементном множестве: 0 и 1. Алгебра логики оперирует с логическими высказываниями.

Высказывание – это любое предложение, в отношении которого имеет смысл утверждение о его истинности или ложности. При этом считается, что высказывание удовлетворяет закону исключенного третьего, то есть каждое

высказывание или истинно, или ложно, и не может быть одновременно и истинным и ложным.

Высказывания:

«Сейчас идет снег» - это утверждение может быть истинным или ложным;

«Тбилиси – столица Грузии» - истинное утверждение;

«Частное от деления 10 на 2 равно 3» - ложное утверждение.

В алгебре логики все высказывания обозначают буквами  $a, b, c, d$ . Содержание высказываний учитывается только при введении их буквенных обозначений, и в дальнейшем над ними можно производить любые действия, предусмотренные данной алгеброй. Причем, если над исходными элементами алгебры выполнены некоторые разрешенные в алгебре логики операции, то результаты операций также будут элементами этой алгебры.

Простейшими операциями в алгебре логики являются операции логического сложения (иначе – операция ИЛИ (OR), операция дизъюнкции) и логического умножения (иначе – операция И (AND), операция конъюнкции). Для обозначения операции логического сложения используют символы  $+$  или  $\vee$ , а логического умножения – символы  $\cdot$  или  $\wedge$ . Правила выполнения операций в алгебре логики определяются рядом аксиом, теорем и следствий. В частности, для алгебры логики применимы законы:

1. Сочетательный:

$$(a + b) + c = a + (b + c);$$

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c).$$

2. Переместительный:

$$(a + b) = (b + a);$$

$$(a \cdot b) = (b \cdot a).$$

3. Распределительный:

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + (a \cdot c),$$

$$(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c.$$

Справедливы соотношения, в частности:

$$a + a = a, \quad a + b = b, \quad \text{если } a \leq b,$$

$$a \cdot a = a, \quad a \cdot b = a, \quad \text{если } a \leq b,$$

$$a + a \cdot b = a, \quad a \cdot b = b, \quad \text{если } a \geq b,$$

$$a + b = a, \quad \text{если } a \geq b.$$

Наименьшим элементом алгебры логики является 0, наибольшим элементом – 1. В алгебре логики также вводится еще одна операция – отрицания (операция НЕ (NOT), инверсия), обозначаемая чертой над элементом.

По определению:

$$\overline{\overline{a}} = a, \quad \overline{a + a} = 1, \quad \overline{a \cdot a} = 0, \quad \overline{0} = 1, \quad \overline{1} = 0.$$

Справедливы, например такие соотношения:

$$\overline{\overline{a}} = a, \quad \overline{\overline{a + b}} = \overline{\overline{a}} \cdot \overline{\overline{b}}, \quad \overline{\overline{a \cdot b}} = \overline{\overline{a}} + \overline{\overline{b}}$$

Функция в алгебре логики – выражение, содержащее элементы алгебры логики a, b, c и др., связанные операциями, определенными в этой алгебре.

Примеры логических функций:

$$f(a, b, c) = \overline{\overline{a + a}} \cdot \overline{\overline{b \cdot c}} + \overline{\overline{a + c}},$$

$$f(a, b, c) = \overline{\overline{a \cdot b}} + \overline{\overline{b \cdot c}} + \overline{\overline{a \cdot b \cdot c}}.$$

Согласно теоремам разложения функций на конституанты (составляющие), любая функция может быть разложена на конституанты 1:

$$f(a) = f(1) \cdot a + f(0) \cdot \overline{a},$$

$$f(a, b) = f(1, b) \cdot a + f(0, b) \cdot \bar{a} =$$

$$= f(1, 1) \cdot a \cdot b + f(1, 0) \cdot a \cdot \bar{b} + f(0, 1) \cdot \bar{a} \cdot b + f(0, 0) \cdot \bar{a} \cdot \bar{b}$$

и т. д. Эти соотношения используются для синтеза логических функций и вычислительных схем

## 6.2. Логический синтез вычислительных схем

Рассмотрим логический синтез (создание) вычислительных схем на примере одноразрядного двоичного сумматора (полусумматора), имеющего два входа (а и в) и два выхода (S и P) и выполняющего операцию сложения в соответствии с таблице 6.2.1. (подобные таблицы в алгебре логики называют таблицами истинности).

Таблица 6.2.1. Логические соотношения для синтеза полусумматора.

a	B	F <sub>1</sub> (a, b) = S	F <sub>2</sub> (a, b) = P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Здесь f<sub>1</sub> (a, b) = S – значение цифры суммы в данном разряде;

F<sub>2</sub> (a, b) = P – цифра переноса в следующий (старший) разряд.

Согласно соотношению, можно записать:

$$S = f(a, b) = 0 \cdot a \cdot b + 1 \cdot a \cdot \bar{b} + 1 \cdot \bar{a} \cdot b + 0 \cdot \bar{a} \cdot \bar{b} = a \cdot b + a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b$$

в;

— — —

$$P = f(a, b) = 1 \cdot a \cdot b + 0 \cdot a \cdot \bar{b} + 0 \cdot \bar{a} \cdot b + 0 \cdot \bar{a} \cdot \bar{b} = a \cdot b$$

Логическая блок-схема устройства реализующего полученную функцию, представлена на рис. 15.

На рис.6.2.1. изображены логические блоки в соответствии с международным стандартом

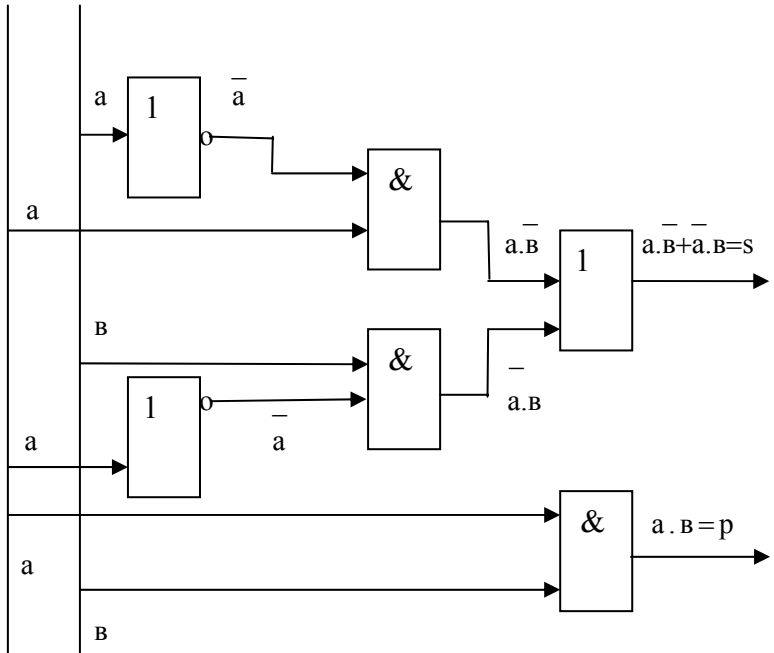


Рис. 6.2.1. Логическая блок-схема полусумматора

В ряде случаев перед построением логической блок-схемы устройства по логичемкой функции последнюю, пользуясь соотношениями алгебры логики, следует преобразовать к более простому виду (минимизировать). Для логических выражений ИЛИ, И и НЕ существуют типовые технические схемы, реали-зующие их на реле, дискретных

полупроводниковых элементах и интегральных схемах. В современных компьютерах применяются системы интегральных элементов, у которых с целью большей унификации в качестве базовой логической схемы используется всего одна из схем: «НЕ – И» (NAND), штрих Шеффера), «НЕ – ИЛИ» (NOR, стрелка Пирса). А иногда и «НЕ – И – ИЛИ» (NORAND).

В перечень машинных команд, которые используются при программировании, обязательно входят и

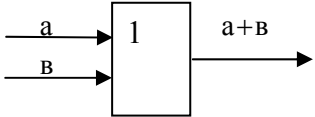
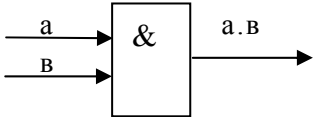
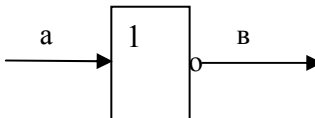
	<p>Схема ИЛИ, реализующая Операцию логического сложе- Нии</p>
	<p>Схема И, реализующая опера- цию логического умножения</p>
	<p>Схема НЕ, реализующая опера- цию инверсии</p>

Рис. 6.2.2. Графические стандартные обозначения блоков



### 6.3. Выполнение логических операций в компьютере

В перечень машинных команд, которые используются при программировании, обязательно входят и некоторые логические операции. Чаще всего это операции OR (ИЛИ), AND (И), NOT (НЕ) и XOR (сложение по модулю 2, иначе: исключающее ИЛИ).

#### 6.3.1. OR (ИЛИ) – логическое сложение

Команда выполняет поразрядную дизъюнкцию (логическое сложение – операцию OR) битов двух чисел; устанавливает 1 в тех битах результата, в которых была 1 хотя бы у одного из исходных операндов.

Таблица истинности операции OR

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
a OR b	0	1	1	1

#### 6.3.2. AND (И) – логическое умножение

Команда выполняет поразрядную конъюнкцию (логическое умножение – операцию AND), битов двух чисел; устанавливает 1 в тех битах результата, в которых у обоих исходных операндов были 1.

Таблица истинности операции AND.

A	0	0	1	1
---	---	---	---	---

В	0	1	0	1
а AND в	0	0	0	1

### 6.3.3. XOR (исключающее ИЛИ)

Команда выполняет операцию сложения по модулю 2 (отрицание равнозначности), устанавливает 1 в тех битах результата, в которых исходные числа отличались друг от друга.

Таблица истинности операции XOR.

а	0	0	1	1
в	0	1	0	1
а XOR в	0	1	1	0

### 6.3.4. NOT (НЕ) – операция отрицания

Команда устанавливает обратное значение битов в числе (операция инверсии).

Таблица истинности операции NOT.

А	0	1
NOT а	1	0

# Глава 7. Основные блоки компьютера, их назначение и функциональные характеристики

Структурная схема персонального компьютера представлена на рис. 7.1..

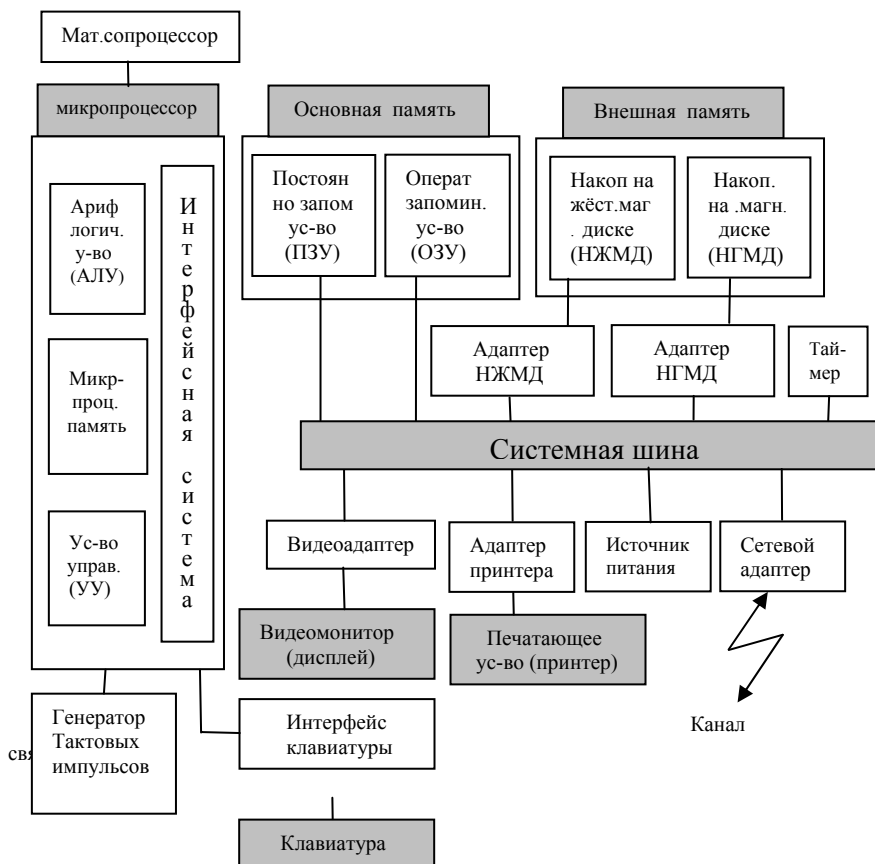


Рис. 7.1. Структурная схема персонального компьютера

## 7.1. Микропроцессор

Микропроцессор (МП) – центральное устройство ПК, предназначенное для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических и логических операций над информацией.

В состав микропроцессора входят несколько компонентов:

Устройство управления (УУ): формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления, обусловленные спецификой выполняемой операции и результатами предыдущих операций; формирует адреса ячеек памяти, используемых выполняемой операцией, и передает эти адреса в соответствующие блоки компьютера; опорную последовательность импульсов устройство управления получает от генератора тактовых импульсов.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ): предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией (в некоторых моделях ПК для ускорения выполнения операций к АЛУ подключается дополнительный математический сопроцессор).

Микропроцессорная память: предназначена для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно используемой в ближайшие такты работы машины; она строится на регистрах для обеспечения высокого быстродействия машины, ибо основная память не всегда обеспечивает скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микро-процессора. Регистры – быстродействующие ячейки памяти различной длины.

Интерфейсная система микропроцессора предназначена для сопряжения и связи с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс МП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода и системной шиной.

Итак, интерфейс – совокупность средств сопряжения и связи устройств компьютера, обеспечивающая их эффективное взаимодействие.

Порт ввода-вывода – элементы системного интерфейса ПК, через которые МП обменивается информацией с другими устройствами.

Генератор тактовых импульсов генерирует последовательность электрических импульсов, частота которых определяет тактовую частоту микропроцессора. Промежуток времени между соседними импульсами определяет время одного такта, или просто такт работы машины. Частота генератора тактовых импульсов является одной из основных характеристик персонального компьютера и во многом определяет скорость его работы, поскольку каждая операция в вычислительной машине выполняется за определенное количество тактов.

## 7.2. Системная шина

Системная шина – основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой. Системная шина включает в себя: кодовую шину данных, содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов числового кода (машинного слова) операнда; кодовую шину адреса, содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов кода адреса ячейки основной памяти или порта ввода-вывода внешнего устройства.; кодовую шину инструкций, содержащую провода и схемы сопряжения для передачи инструкций во все блоки машины; шину питания, содержащую провода и схемы сопряжения для подключения блоков ПК к системе энергопитания.

Системная шина обеспечивает три направления передачи информации: между микропроцессором и основной памятью; между микропроцессором и портами ввода-вывода внешних устройств; между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств.

Все блоки, а точнее их порты ввода-вывода, через соответствующие унифицированные стыки подключаются к шине единообразно: непосредственно или через адаптеры. Управление системной шиной осуществляется микропроцессором либо непосредственно, либо, что чаще, через дополнительную микросхему контроллера шины, формирующую основные сигналы управления. Обмен информацией между внешними устройствами и системной шиной выполняется с использованием ASCII – кодов.

### 7.3. Основная память

Основная память (ОП) предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств; постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

ПЗУ (ROM) предназначено для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации; позволяет оперативно только считывать информацию, хранящуюся в нем (изменить информацию в ПЗУ нельзя).

ОЗУ (RAM) предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени.

Главными достоинствами оперативной памяти являются ее высокое быстродействие и возможность обращения к каждой ячейке памяти отдельно (прямой адресный доступ к ячейке). В качестве недостатка оперативной памяти следует отметить невозможность сохранения информации в ней после выключения питания машины.

Кроме основной памяти на системной плате ПК имеется и энергонезависимая память CMOS RAM, постоянно питающаяся от своего аккумулятора; в ней хранится информация об аппаратной конфигурации ПК (обо всей аппаратуре, имеющейся в компьютере), которая проверяется при каждом включении системы.

## **7.4. Внешняя память**

Внешняя память относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач. В частности, во внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Внешняя память представлена разнообразными видами запоминающих устройств, но наиболее распространенными из них, имеющимися практически на любом компьютере, являются показанные на структурной схеме накопители на жестких (НЖМД) и гибких (НГМД) магнитных дисках.

Назначение этих накопителей – хранение больших объемов информации, запись и выдача информации по запросу в оперативное запоминающее устройство. В качестве устройств внешней памяти часто используются также накопители на оптических дисках (CD ROM) и реже – запоминающие устройства на кассетной магнитной ленте (НКМЛ, стримеры). В последние годы большой популярностью стали пользоваться устройства флеш-памяти.

## **7.5. Источник питания**

Источник питания – блок, содержащий системы автономного и сетевого энергоснабжения ПК.

## **7.6. Таймер**

Таймер – внутримашинные электронные часы реального времени, обеспечивающие при необходимости автоматический съем текущего момента времени (год, месяц,



часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания – аккумулятору и при отключении машины от электросети продолжает работать.

## **7.7. Внешние устройства**

Внешние устройства (ВУ) ПК – важнейшая составная часть любого вычислительного комплекса, достаточно сказать, что по стоимости ВУ составляют до 80-85% стоимости всего ПК.

ВУ ПК обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: пользователями, объектами управления и другими компьютерами.

К внешним устройствам относятся: внешние запоминающие устройства (ВЗУ) или внешняя память ПК; диалоговые средства пользователя; устройства ввода информации; устройства вывода информации; средства связи и телекоммуникаций.

Диалоговые средства пользователя включают в свой состав: видеомонитор (видеотерминал, дисплей) – устройство для отображения вводимой в ПК и выводимой из него информации.

Устройства речевого ввода-вывода – быстро развивающиеся средства мультимедиа. Это различные микрофонные акустические системы, «звуковые мыши» со сложным программным обеспечением, позволяющим распознавать произносимые чело-веком буквы и слова, идентифицировать их и кодировать; синтезаторы звука, выполняющие преобразование цифровых кодов в буквы и слова, воспроизводимые через громкого-ворители

(динамики) или звуковые колонки, подсоединенные к компьютеру.

К устройствам ввода информации относятся: клавиатура – устройство для ручного ввода числовой, текстовой и управляющей информации в ПК. Графические планшеты (дигитайзеры) – устройства для ручного ввода графической информации, изображений путем перемещения по планшету специального указателя (пера); при перемещении пера автоматически выполняется считывание координат его местоположения и ввод этих координат в ПК. Сканеры (читающие автоматы) – оборудование для автоматического считывания с бумажных и пленочных носителей и ввода в ПК машинописных текстов, графиков, рисунков, чертежей. Устройства целеуказания (графические манипуляторы), предназначенные для ввода графической информации на экран дисплея путем управления движением курсора по экрану с последующим кодированием координат курсора и вводом их в ПК (джойстик – рычаг, мышь, трекбол – шар в оправе, световое перо и т.д.). Сенсорные экраны – для ввода отдельных элементов изображения, программ или команд с экрана дисплея в ПК).

К устройствам вывода информации относятся: принтеры – печатающие устройства для регистрации информации на бумажный или пленочный носитель; графопостроители (плотеры) – устройства для вывода графической информации (графиков, чертежей, рисунков) из ПК на бумажный носитель.

Устройства связи и телекоммуникации используются для связи с приборами и другими средствами автоматизации (согласователи интерфейсов, адаптеры, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи и т. п.) и для

подключения ПК к каналам связи, к другим компьютерам и вычислительным сетям (сетевые интерфейсные платы и карты – сетевые адаптеры, «стыки», мультиплексоры передачи данных, модемы – модуляторы/демодуляторы).

Сетевой адаптер относится к внешнему интерфейсу ПК и служит для подключения его к каналу связи с целью обмена информацией с другими компьютерами в процессе работы в составе вычислительной сети. В качестве сетевого адаптера чаще всего используется модем.

Многие из названных выше устройств относятся к условно выделенной группе средств мультимедиа. Мультимедиа (многосредовость) – это комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих человеку общаться с компьютером, используя самые разные, естественные для себя среды: звук, видео, графику, тексты, анимацию и т. д.). К средствам мультимедиа относятся устройства речевого ввода и устройства речевого вывода информации; микрофоны и видеокамеры, акустические и видеовоспроизводящие системы с усилителями, звуковыми колонками, большими видеоэкранами; звуковые и видеоадаптеры, платы видеозахвата, снимающие изображение с видеомagniтофона или видеокамеры и вводящие его в ПК; широко распространенные уже сейчас сканеры, позволяющие автоматически вводить в компьютер печатные тексты и рисунки; наконец, внешние запоминающие устройства большой емкости на оптических дисках, часто используемые для записи звуковой и видеоинформации.

## 7.8. Дополнительные интегральные микросхемы

К системной шине и к МП ПК наряду с типовыми внешними устройствами могут быть подключены и некоторые дополнительные интегральные микросхемы, расширяющие и улучшающие функциональные возможности микропроцессора: математический сопроцессор; контроллер прямого доступа к памяти; сопроцессор ввода-вывода; контроллер прерываний и т. д.

Математический сопроцессор используется для ускоренного выполнения операций над двоичными числами с фиксированной и плавающей запятой, над двоично-кодированными десятичными числами, для вычисления некоторых трансцендентных, в том числе тригонометрических функций. Контроллер прямого доступа к памяти (DMA) обеспечивает обмен данными между внешними устройствами и оперативной памятью без участия микропроцессора, что существенно повышает эффективное взаимодействие ПК. Сопроцессор ввода-вывода за счет параллельной работы с МП существенно ускоряет выполнение процедур ввода-вывода при обслуживании нескольких внешних устройств. Контроллер прерываний обслуживает процедуры прерывания. Прерывание – временная приостановка выполнения одной программы с целью оперативного выполнения другой, в данный момент более важной (приоритетной) программы. Прерывания возникают при работе компьютера постоянно, достаточно сказать, что все процедуры ввода-вывода информации выполняются по прерываниям.

## 7.9. Элементы конструкции ПК

Конструктивно ПК выполнены в виде центрального системного блока, к которому через разъемы-стыки подключаются внешние устройства: дополнительные блоки памяти, клавиатура, дисплей, принтер и т. д.

Системный блок обычно включает в себя системную плату, блок питания, накопители на дисках, разъемы для дополнительных устройств и платы расширения с контроллерами – адаптерами внешних устройств.

На системной плате (часто ее называют материнской платой), в свою очередь, размещаются: микропроцессор; системные микросхемы (чипсеты); генератор тактовых импульсов; модули (микросхемы) ОЗУ и ПЗУ; микросхема CMOS-памяти; адаптеры клавиатуры, НЖМД и НГМД; контроллер прерываний; таймер и т.д.

Многие из них подсоединяются к материнской плате с помощью разъемов.

## 7.10. Функциональные характеристики компьютера

Основными функциональными характеристиками компьютера являются: производительность, быстродействие, тактовая частота; разрядность микропроцессора и кодовых шин интерфейса; типы системного, локальных и внешних интерфейсов; тип и емкость оперативной памяти; наличие, виды и емкость кэш-памяти; тип и емкость накопителей на жестких магнитных дисках; тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках; вид и емкость накопителей CD и DVD; наличие и

емкость накопителей на магнитной ленте; тип видеомонитора (дисплея) и видеоадаптера; наличие и тип принтера; наличие и тип модема; наличие и виды мультимедийных аудио-и видеосредств; имеющееся програм-ное обеспечение и вид операционной системы; аппаратная и программная совместимость с другими типами компьютеров; возможность работы в вычислительной сети; возможность работы в многозадачном режиме; надежность; стоимость; габариты и вес.

Некоторые из приведенных функциональных характеристик нуждаются в пояснении, поэтому остановимся на них подробнее.

### **7.11. Производительность, быстродействие, тактовая частота**

Производительность современных компьютеров измеряют обычно в миллионах операций в секунду. Единицами измерения служат: МИПС – для операций над числами, представленными в форме с фиксированной запятой (точкой); Мфлопс – для операций над числами, представленными в форме с плавающей запятой (точкой);

Реже производительность компьютеров определяют с использованием следующих единиц измерения: Кфлопс – для низкопроизводительных компьютеров – тысяча неких усредненных операций над числами; Гфлопс – миллиард операций в секунду над числами с плавающей запятой.

Например, тактовый генератор с частотой 100 МГц обеспечивает выполнение 20 млн операций в секунду; с частотой 1000 МГц – 200 млн операций в секунду.

## **7.12. Разрядность микропроцессора и кодовых шин интерфейса**

Разрядность – это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем при прочих равных условиях будет больше и производительность ПК.

Разрядность МП определяется иногда по разрядности его регистров и кодовой шины данных, а иногда по разрядности кодовых шин адреса. Одинаковая разрядность этих шин только у МП типа VLIW (64-битовая архитектура).

## **7.13. Типы системного и локальных и внешних интерфейсов**

Разные типы интерфейсов обеспечивают разные скорости передачи информации между узлами машины, позволяют подключать разное количество внешних устройств и различные их виды, используют беспроводные каналы связи.

## **7.14. Тип и емкость оперативной памяти**

Емкость (объем) оперативной памяти измеряется обычно в мегабайтах. Напоминаем, что  $1 \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Кбайт} = 1024^2 \text{ байт}$ .

Многие современные прикладные программы с оперативной памятью, имеющей емкость меньше 16 Мбайт, либо просто не работают, либо работают, но очень медленно.

Разные типы оперативной памяти: SDRAM, DDR, DRAM, DR DRAM и др. Имеют разные функциональные возможности.

### **7.15. Виды и емкость накопителей на жестких магнитных дисках**

Емкость НЖМД измеряется обычно в гигабайтах, 1 Гбайт = 1024 Мбайт. Объем винчестерной памяти 20 Гбайт сегодня еще приемлем, но, по прогнозам специалистов, новые программные продукты будут требовать многие гигабайты внешней памяти.

### **7.16. Тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках**

Сейчас применяются накопители на гибких магнитных дисках диаметром 3, 5 дюйма, имеющие стандартную емкость 1,44 Мбайт.

### **7.17. Наличие, виды и емкость кэш-памяти**

Кэш-память – это буферная, недоступная для пользователя быстродействующая память, автоматически используемая ком-пьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах. Например, для ускорения операций с основной памятью организуется регистровая кэш-память внутри микропроцессора (кэш-память первого уровня) или вне микропроцессора на материнской плате (кэш-память второго уровня); для ускорения операций с дисковой памятью организуется кэш-память на ячейках электронной памяти.

Следует иметь в виду, что наличие кэш-памяти увеличивает производительность ПК примерно на 20%.



## **7.18. Аппаратная и программная совместимость с другими типами компьютеров**

Аппаратная и программная совместимость с другими типами компьютеров означает возможность использования на компьютере, соответственно, тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин.

## **7.19. Возможность работы в многозадачном режиме**

Многозадачный режим позволяет выполнять вычисления одновременно по нескольким программам (многопрограммный режим) или для нескольких пользователей (многопользовательский режим). Совмещение во времени работы нескольких устройств машины, возможное в таком режиме, позволяет существенно увеличить эффективное быстродействие компьютера.

# **Глава 8. Микропроцессоры. Центральный процессор (Арифметико-логическое устройство)**

Микропроцессор (МП), или центральный процессор (CPU) – функционально законченное программно управляемое устройство обработки информации, выполненное в виде сверхбольших интегральных схем.

Микропроцессор выполняет следующие функции: вычисление адресов команд и операндов; выборку и дешифрацию команд из основной памяти; выборку данных из ОП; прием и обработку запросов и команд от адаптеров на обслуживание ВУ; обработку данных и их запись в ОП;

выработку управляющих сигналов для всех прочих узлов и блоков ПК; переход к следующей команде.

Основными параметрами микропроцессоров являются: разрядность; рабочая тактовая частота; размер кэш-памяти; состав инструкций; рабочее напряжение и т. д.

Разрядность шины данных микропроцессора определяет количество разрядов, над которыми одновременно могут выполняться операции; разрядность шины адреса МП определяет его адресное пространство. Адресное пространство – это максимальное количество ячеек основной памяти, которое может быть непосредственно адресовано микропроцессором.

Рабочая тактовая частота МП во многом определяет его внутреннее быстродействие, поскольку каждая команда выполняется за определенное количество тактов. Быстродействие (производительность) ПК зависит также и от тактовой частоты шины системной платы, с которой работает (может работать) МП.

Кэш-память, устанавливаемая на плате МП, имеет два уровня: L1 – память 1-го уровня, находящаяся внутри основной микросхемы МП и работающая всегда на полной частоте МП.

L2 – память 2-го уровня, кристалл, размещаемый на плате МП и связанный с ядром внутренней микропроцессорной шиной. Эффективность этой кэш-памяти зависит и от пропускной способности микропроцессорной шины.

Состав инструкций – перечень, вид и тип команд, автоматически исполняемых МП.

Все микропроцессоры можно разделить на группы: CISC – с полным набором системы команд; RISC – с усеченным набором системы команд; VLIW – со сверхбольшим

командным словом; MISC – с минимальным набором системы команд и весьма высоким быстродействием и т. д.

## **8.1. Микропроцессоры Pentium 4**

Модификация МП – Pentium4 – предназначена для высоко-производительных компьютеров, в первую очередь серверов, рабочих станций и мультимедийных игровых ПК. Добавлены модуль вычислений с плавающей запятой и потоковый модуль оптимизированы для работы с аудио-видеопотоками, в том числе 3Д – технологиями. Имеется кэш 2-го уровня размером 256 Кбайт; улучшена система «динамического исполнения», что в первую очередь, связано с наличием 20-ступенной суперкон-вейерной структуры. Технология анализа потока данных позволяет проанализировать программу и составить ожидаемую последовательность исполнения инструкций, независимо от порядка их следования в тексте программы. Используется новая микроархитектура, базирующаяся на двух параллельных 32-битовых конвейерах и поддерживающая технологию поточной обработки. Новая технология ускоренных вычислений использует два быстрых, работающих на удвоенной частоте, процессора АЛУ, выполняющие короткие арифметические и логические операции за 0,5 такта, и третье, медленное АЛУ, исполняющее длинные операции.

Все новые процессоры Pentium 4 имеют микроархитектуру Intel Net Burst, поддерживающую ряд инновационных возможностей: технологию НТ; технологию гиперконвейерной обработки данных; частоту системной шины 800, 533 или 400 МГц; кэш-память первого уровня;

расширенные функции выполнения команд; расширенные функции выполнения операций с плавающей запятой и мультимедийных операций; набор потоковых SIMD – расширений SSE2 или SSE3.

## **8.2. Функциональная структура микропроцессора**

Функционально МП можно разделить на две части:

Операционную часть, содержащую устройство управления (УУ), арифметико-логическое устройство (АЛУ) и микропроцессорную память (МПП), (за исключением нескольких адресных регистров).

Интерфейсную часть, содержащую адресные регистры МПП; блок регистров команд – регистры памяти для хранения кодов команд, выполняемых в ближайшие такты; схемы управления шиной и портами.

Обе части МП работают параллельно, причем интерфейсная часть опережает операционную, так что выборка очередной команды из памяти (ее запись в блок регистров команд и предварительный анализ) выполняется во время выполнения операционной частью предыдущей команды. Современные микропроцессоры имеют несколько групп регистров в интерфейсной части, работающих с различной степенью опережения, что позволяет выполнять операции в конвейрном режиме. Такая организация МП позволяет существенно повысить его эффективное быстродействие.

### 8.3. Устройство управления

Устройство управления (УУ) является функционально наиболее сложным устройством ПК – оно вырабатывает управляющие сигналы, поступающие по кодовым шинам инструкций (КШИ) во все блоки машины. Упрощенная функциональная схема УУ показана на рис.18.3.1..

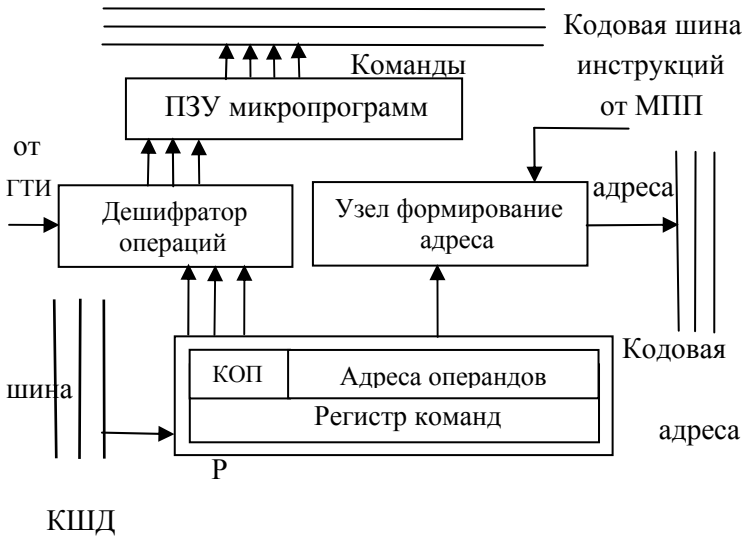


Рис. 8.3.1.. Укрупненная функциональная схема УУ.

Регистр команд – запоминающий регистр, в котором хранится код команды: код выполняемой операции и адреса операндов, участвующих в операции. Дешифратор операций – логический блок, выбирающий в соответствии с поступающим из регистра команд кодом операции один из множества имеющихся у него выходов. Постоянное запоминающее устройство микропрограмм хранит в своих

ячейках управляющие сигналы необходимые для выполнения в блоках ПК процедур обработки информации. Узел формирования адреса – устройство, вычисляющее полный адрес ячейки памяти по реквизитам, поступающим из регистра команд и регистров МПП. Кодовые шины данных, адреса и инструкций – часть внутренней интерфейсной шины микропроцессора. В общем случае УУ формирует управляющие сигналы для выполнения следующих основных процедур.

#### **8.4. Арифметико – логическое устройство**

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) предназначено для выполнения арифметических и логических операций преобразования информации. Функционально в простейшем варианте АЛУ (рис.8.4.1.) состоит из двух регистров, сумматора и схем управления (местного устройства управления).

Сумматор – вычислительная схема, выполняющая процедуру сложения поступающих на ее вход двоичных кодов; сумматор имеет разрядность двойного машинного слова.

Регистры – быстродействующие ячейки памяти различной длины: регистр 1 имеет разрядность двойного слова, а регистр 2 – разрядность слова. При выполнении операций в регистр 1 помещается первое число, участвующее в операции, а по завершении операции – результат; в регистр 2 – второе число, участвующее в операции (по завершении операции информация в нем не изменяется). Регистр 1 может и принимать информацию с кодовых шин данных, и

выдавать информацию на них; регистр 2 только получает информацию с этих шин.

Схемы управления принимают по кодовым шинам инструкции управляющие сигналы от устройства управления и преобразуют их в сигналы для управления работой регистров и сумматора АЛУ.

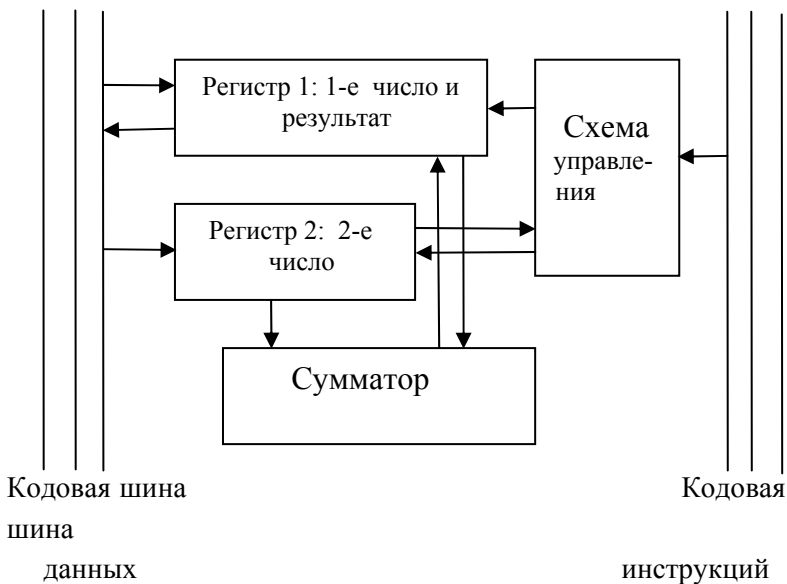


Рис. 8.4.1.. Функциональная схема АЛУ

АЛУ выполняет арифметические операции «+», «-«, «x» и «:» только над двоичной информацией с запятой, фиксированной после последнего разряда, то есть только над целыми двоичными числами. Выполнение операций над двоичными числами с плавающей запятой и над двоично-кодированными десятичными числами осуществляется с привлечением математического сопроцессора или по специально составленным программам.. Упрощенная структурная схема микропроцессора показана на рис.8.4.2..

Все регистры можно разделить на четыре группы: AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL – универсальные регистры; регистры – CS, DS, SS, ES – сегментные регистры; регистры – IP, SP, BP, SI, DI – регистры смещения; регистр – F регистр флагов.

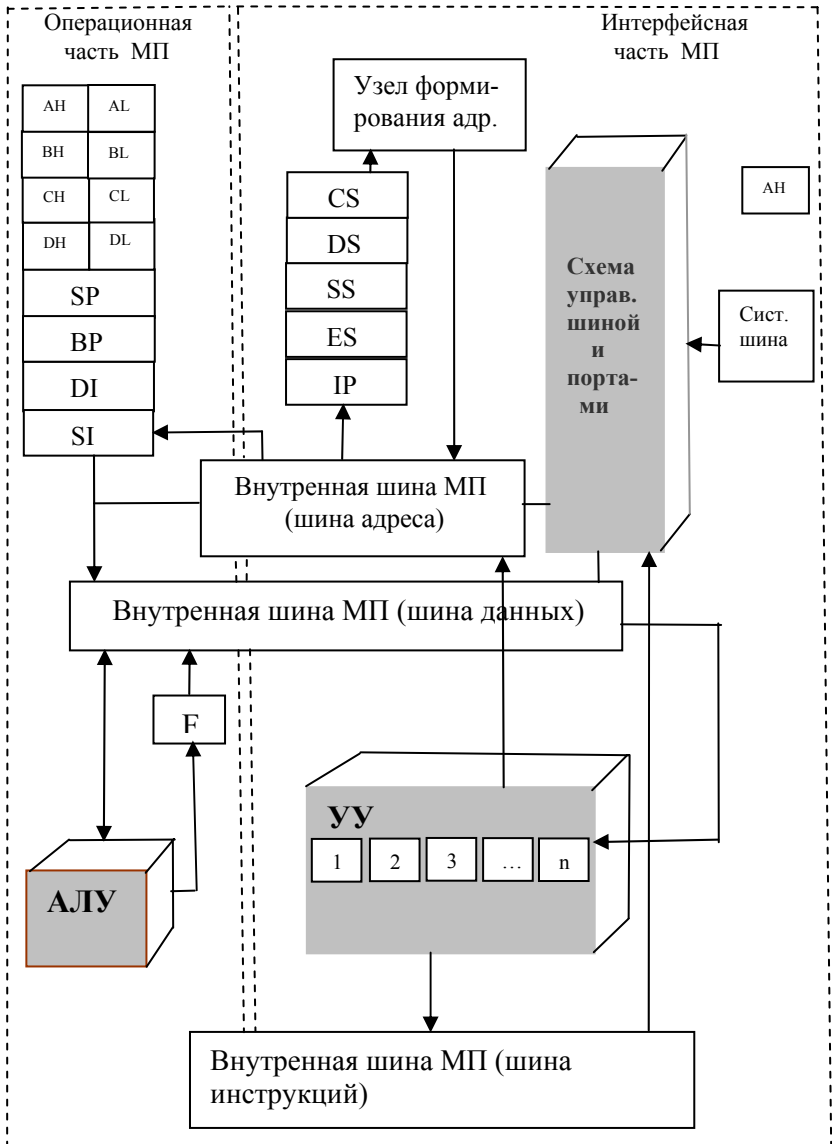




Рис. 8.4.2. Упрощённая структурная схема микропроцессора

### 8.5. Интерфейсная часть

Интерфейсная часть МП предназначена для связи и согласования МП с системной шиной ПК, а также для приема предварительного анализа команд выполняемой программы и формирования полных адресов операндов и команд. Интерфейсная часть включает в свой состав: адресные регистры МПП; узел формирования адреса; блок регистров команд, являющийся буфером команд в МП; внутреннюю интерфейсную шину МП; внутреннюю интерфейсную шину МП; схемы управления шиной и портами ввода-вывода.

## Глава 9. Запоминающие устройства ПК

Персональные компьютеры имеют четыре уровня памяти: микропроцессорная память (МПП); регистровая кэш-память; основная память (ОП); внешняя память (ВЗУ).

Две важнейших характеристики (ёмкость памяти и ее быстродействие) указанных типов памяти приведены в табл.9.1.

Таблица

9.1.

Тип памяти	Ёмкость	Быстродействие
------------	---------	----------------

МПП	Десятки байт	$t_{\text{обр}} = 0,001-0,002\text{мкс}$
Кэш-память	Сотни килобайт	$t_{\text{обр}} = 0,002-0,01\text{мкс}$
ОП, в том числе:		
ОЗУ	Десятки-сотни мегабайт	$t_{\text{обр}} = 0,005-0,02\text{мкс}$
ПЗУ	Сотни килобайт	$t_{\text{обр}} = 0,035-0,1\text{мкс}$
ВЗУ, в том числе:		
НМД	Десятки-сотни гигабайт	$t_{\text{дост}} = 5-30\text{мс}$ , $v_{\text{чит}} = 500-3000$ Кбайт/с
НГМД	Единицы мегабайт	$t_{\text{дост}} = 65-100\text{мс}$ , $v_{\text{чит}} = 40-150\text{Кб/с}$
CD-ROM	Сотни-тысячи мегабайт	$t_{\text{дост}} = 50-300\text{мс}$ , $v_{\text{чит}} = 150-5000$ Кбайт/с

Быстродействие первых трех типов запоминающих устройств измеряется временем обращения ( $t_{\text{обр}}$ ) к ним, а быстродействие внешних запоминающих устройств – двумя параметрами: временем доступа ( $t_{\text{дост}}$ ) и скоростью считывания ( $v_{\text{чит}}$ );  $t_{\text{обр}}$  – сумма времени поиска, считывания и записи информации (в литературе это время часто называют временем доступа, что не совсем строго);  $t_{\text{дост}}$  – время поиска информации на носителе;  $v_{\text{чит}}$  – скорость последовательного считывания смежных байтов информации. Напомним общепринятое сокращение: с – секунда, мс – миллисекунда, мкс – микросекунда, нс – наносекунда;  $1\text{с} = 10^6\text{мс} = 10^9\text{мкс} = 10^9\text{нс}$ .

## **9.1. Статическая и динамическая оперативная память**

Оперативная память может состояться из микросхем динамического DRAM или статического SRAM типа.

Память статического типа обладает существенно более высоким быстродействием, но значительно дороже DRAM.- Статическая память используется в основном в качестве микро-процессорной и буферной (кэш-память).

В динамической памяти ячейки построены на основе полупроводниковых областей с накоплением зарядов – своеобразных конденсаторов, - занимающих гораздо меньшую площадь. Поскольку конденсаторы постепенно разряжаются (заряд сохраняется в ячейке в течение нескольких миллисекунд), во избежание потери хранимой информации заряд в них необходимо постоянно регенерировать, отсюда и название памяти – динамическая. Динамическая память используется для построения оперативных запоминающих устройств основной памяти ПК.

## **9.2. Регистровая кэш-память**

Регистровая кэш-память – высокоскоростная память сравнительно большой скорости, являющаяся буфером между ОП и МП и позволяющая увеличить скорость выполнения операций. Регистры кэш-памяти недоступны для пользователя, отсюда и название «кэш», что в переводе с английского означает «тайник».

В современных материнских платах применяется конвейерный кэш с блочным доступом. В кэш-памяти хранятся

копии блоков данных тех областей оперативной памяти, к которым выполнялись последние обращения и весьма вероятны обращения в ближайшие такты работы, - быстрый доступ к этим данным и позволяет сократить время выполнения очередных команд программы. При выполнении программы данные, считанные из ОП с небольшим опережением, записываются в кэш-память. В кэш-память записываются и результаты операций выполненных в МП.

По принципу записи результатов в оперативную память различают два типа кэш-памяти: кэш-памяти «обратной записью»; кэш-памяти «со сквозной записью».

Микропроцессоры, обладают встроенной в основное ядро МП кэш-памятью 1-го уровня – L1. У Pentium Pro и выше кроме кэш-памяти 1-го уровня есть и встроенная на микропроцессорную плату кэш-память 2-го уровня – L2 Пропускная способность кэш-памяти зависит и от времени обращения, и от пропускной способности интерфейса и лежит в

широких пределах от 300 до 3000 Мбайт/с.

Использование кэш-памяти существенно увеличивает производительность системы. Чем больше размер кэш-памяти, тем выше быстродействие, но эта зависимость нелинейная.

### **9.3.Основная память**

Основная память (ОП) содержит оперативное – RAM и постоянное – ROM запоминающие устройства.

## **9.4. Оперативное запоминающее устройство**

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) предназначено для хранения информации (программ и данных), непосредственно участвующей в вычислительном процессе в текущий интервал времени. ОЗУ – энергозависимая память; при отключении напряжения питания информация, хранящаяся в ней, теряется. Основу ОЗУ составляют микросхемы динамической памяти DRAM. Конструктивно элементы оперативной памяти выполняются в виде отдельных модулей памяти – небольших плат. Эти модули вставляются в разъемы – слоты на системной плате. На материнской плате может быть несколько групп разъемов – банков – для установки модулей памяти; в один банк можно ставить лишь блоки одинаковой емкости, например, только по 16 Мбайт или только по 64 Мбайт; блоки разной емкости можно устанавливать только в разные банки.

Существуют следующие типы модулей оперативной памяти: DIP, SIP, SIPP, SIMM, DIMM, RIMM.

## **9.5. Типы оперативной памяти**

Различают следующие типы оперативной памяти: FPM DRAM; RAM EDO; BEDO DRAM; SDRAM; DDR SDRAM; DRDRAM. и т. д.

## **9.6. Постоянные запоминающие устройства**

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ, или ROM – память только для чтения) также строится на основе установленных на материнской плате модулей и используется для хранения неизменяемой информации; загрузочных программ операционной системы, программ тестирования устройств компьютера и некоторых драйверов базовой системы ввода-вывода (BIOS) и т. д.

К ПЗУ принято относить энергонезависимые постоянные и «полупостоянные» запоминающие устройства, из которых оперативно можно только считывать информацию, запись информации в ПЗУ выполняется вне ПК в лабораторных условиях или при наличии специального программатора и в компьютере. По технологии записи информации можно выделить ПЗУ следующих типов: микросхемы, программируемые только при изготовлении, - классические или масочные ПЗУ или ROM; микросхемы, программируемые однократно в лабораторных условиях, - программируемые ПЗУ (ППЗУ), или PROM; микросхемы, программируемые многократно, - перепрограммируемые ПЗУ, или EPROM. Среди них следует отметить электрически перепрограммируемые микросхемы EEPROM, в том числе флеш-память.

## **9.7. Логическая структура основной памяти**

Структурно основная память состоит из миллионов отдельных однобайтовых ячеек памяти. Общая емкость основной памяти современных ПК обычно лежит в пределах от 16 до 512 Мбайт. Емкость ОЗУ на один-два порядка превышает емкость ПЗУ: ПЗУ занимает 128 Кбайт, остальной объем – это ОЗУ. Каждая ячейка памяти имеет

свой уникальный адрес. Для ОЗУ и ПЗУ отводится единое адресное пространство.

Адресное пространство определяет максимально возможное количество непосредственно адресуемых ячеек основной памяти. Адресное пространство зависит от разрядности адресных шин, поскольку максимальное количество адресов определяется разнообразием двоичных чисел, которые можно отобразить в  $n$  разрядах, то есть адресное пространство равно  $2^n$ , где  $n$  – разрядность адреса. За основу в ПК взят 16-разрядный адресный код, равный по длине размеру машинного слова. При помощи 16-разрядного представления адреса можно непосредственно адресовать всего  $2^{16} = 65536 = 64$  Кбайт ячеек памяти. Это 64-килобайтовое поле памяти, так называемый сегмент, также является базовым в логической структуре ОП. Следует заметить, что в защищенном режиме размер сегмента может быть иным и значительно превышать 64 Кбайт.

Современные ПК (кроме простейших бытовых компьютеров) имеют основную память, емкостью существенно больше 1 Мбайт. Но память до 1 Мбайт является еще одним важным структурным компонентом ОП – базовое непосредственно адресуемой памятью (справедливо полностью только для реального режима). Для адресации 1 Мбайт  $= 2^{20} = 1048576$  ячеек непосредственно адресуемой памяти необходим 20-разрядный код, получаемый в ПК при помощи специальной структуризации адресов ячеек ОП.

Абсолютный (полный, физический) адрес ( $A_{abc}$ ) формируется в виде суммы нескольких составляющих, чаще всего используемыми из которых являются адрес сегмента и адрес смещения.

Адрес сегмента ( $A_{\text{сегм}}$ ) – это начальный адрес 64-килобайтового поля, внутри которого находится адресуемая ячейка.

Адрес смещения ( $A_{\text{см}}$ ) – это относительный 16-разрядный адрес ячейки внутри сегмента.

$A_{\text{сегм}}$  должен быть 20-разрядным, но если принять условие, что  $A_{\text{сегм}}$  должен быть обязательно кратным параграфу (в последних четырех разрядах должен содержать нули), то однозначно определять этот адрес можно 16-разрядным кодом, «увеличенным» в 16 раз, что равносильно дополнению исходного кода справа четырьмя нулями и превращению его, таким образом, в 20-разрядный код. То есть условно можно записать:  $A_{\text{абс}} = 16 A_{\text{сегм}} + A_{\text{см}}$ .

Для удобства программирования и оптимизации ряда операций микропроцессоры ПК поддерживают еще две составляющие смещения: адрес базы и адрес индекса. Следует отметить, что процессор ПК может обращаться к основной памяти, используя только абсолютный адрес, в то время как программист может использовать все составляющие адреса, рассмотренные ранее.

В современных ПК существует режим виртуальной адресации – мнимый, кажущийся, воображаемый). Виртуальная адресация применяется для увеличения адресного пространства ПК при наличии ОП большой емкости (простая виртуальная адресация) или при организации виртуальной памяти, в которую наряду с ОП включается и часть внешней (обычно дисковой) памяти. При виртуальной адресации вместо начального адреса сегмента  $A_{\text{сегм}}$  в формировании абсолютного адреса  $A_{\text{абс}}$  принимает участие многоразрядный адресный код считываемый из специальных таблиц.



Виртуальная память создается при недостаточном объеме оперативной памяти, не позволяющем разместить в ней сразу всю необходимую информацию для выполняемого задания. При загрузке очередной задачи в оперативную память необходимо выполнить распределение машинных ресурсов, в частности оперативной памяти, между компонентами одновременно решаемых задач. При подготовке программ в их код заносятся условные адреса, которые должны быть затем привязаны к конкретному месту в памяти. Распределение памяти может выполняться или в статическом режиме до загрузки программы в ОП, или в динамическом режиме автоматически в момент загрузки программы либо в процессе ее выполнения. -Статическое распределение памяти весьма трудоемко, поэтому применяется редко. Обычно же используется режим динамического распределения памяти.

При динамическом распределении памяти в случае недостаточной емкости ОП полезно воспользоваться виртуальной памятью. В режиме виртуальной памяти пользователь имеет дело не с физической ОП, действительно имеющейся в ПК, а с виртуальной одноуровневой памятью, емкость которой равна всему адресному пространству микропроцессора. На всех этапах подготовки программы, включая ее загрузку в оперативную память, в программе используются виртуальные адреса, и лишь при непосредственном исполнении машинной команды выполняется преобразование виртуальных адресов в реальные физические адреса ОП. При этом реально программа может размещаться частично в ОП, частично внешней памяти на жестком диске.

Технология организации виртуальной памяти следующая. Физические оперативная и дисковая память и виртуальная

память разбиваются на страницы одинакового размера по 4 Кбайт. Страницам виртуальной и физической памяти присваиваются номера, которые сохраняются одними и теми же на весь период решения задачи. Операционная система формирует две таблицы: страниц виртуальной памяти; физического размещения страниц, и устанавливает логические связи между ними (рис. 9.7.1..).



Рис. 9.7.1.. Таблица страниц виртуальной памяти.

На рис. 9.7.1. видно, что физические страницы могут находиться в текущий момент времени как в оперативной, так и во внешней памяти. Из внешней памяти виртуальные страницы автоматически перемещаются в оперативную только тогда, когда к ним происходит обращение. При этом они замещают уже отработавшие страницы. Страничные таблицы для каждой программы формируются операционной системой в процессе распределения памяти и изменяются

каждый раз, когда физические страницы перемещаются из ВЗУ в ОП. Виртуальная память может иметь и сегментно-страничную организацию. В этом случае виртуальная память делится сначала на сегменты, а внутри них на страницы. Принцип организации такой памяти аналогичен рассмотренному выше.

Для ПК характерно стандартное распределение непосредственно адресуемой памяти между ОЗУ и ПЗУ (рис. 9.7.2.).

Стандартная память 640 Кбайт		Верхняя память 384 Кбайт	
64 Кбайт Область лужеб- ных программ и данных ОС	576 Кбайт Область прог- рам и данных ОС и пользо- ват.	256 Кбайт Служебная память	128 Кбайт Область ПЗУ- программ BIOS
ОЗУ			ПЗУ

Рис. 9.7.2.. Непосредственно адресуемая память

Основная память в соответствии с методами обращения и адресации делится на отдельные, иногда частично или полностью перекрывающиеся друг друга области, имеющие общепринятые названия. В частности, обобщенно логическая структура основной памяти ПК общей емкостью 64 Мбайт представлена на рис.9.7.3..

Непосредственно адресуемая память	Расширенная память
--------------------------------------	--------------------

Стандартная Память	Верхняя память	Высокая память	
0 640 Кбайт	640 Кб 1024 Кб	1024 Кб 1088 Кб	1088 Кб 64 Мб

Рис. 9.7.3.. Логическая структура основной памяти

Прежде всего, основная память компьютера делится на две логические области: непосредственно адресуемую память, занимающую первые 1024 Кбайт с адресами от 0 до 1024 – 1, и расширенную память, доступ к ячейкам которой возможен при использовании специальных программ-драйверов или в защищенном режиме работы микропроцессора.

Драйвер – специальная программа, управляющая работой памяти или внешними устройствами компьютера и организующая обмен информацией между МП, ОП и внешними устройствами компьютера.

Стандартной памятью – называется непосредственно адресуемая память в диапазоне от 0 до 640 Кбайт.

Непосредственно адресуемая память в диапазоне адресов от 640 до 1024 Кбайт называется верхней памятью. Верхняя память зарезервирована для служебной памяти (ранее называлась видеопамятью дисплея) и постоянного запоминающего устройства. В служебной памяти формируются участки-«окна», используемые при помощи драйверов в качестве оперативной памяти общего назначения.

Расширенная память – память с адресами от 1024 Кбайт и

выше. В реальном режиме имеются два основных способа доступа к этой памяти: по спецификации XMS; по спецификации EMS.

В реальном режиме расширенная память может быть использована главным образом для хранения данных и некоторых программ ОС. Часто расширенную память используют для организации виртуальных (электронных) дисков. Возможность непосредственной адресации высокой памяти обусловлена особенностью сегментной адресации ячеек ОП, поскольку в этой концепции максимально возможный адрес ячейки памяти с непосредственной адресацией формируется из максимально возможного адреса сегмента FFFFF (то есть  $1024^2 - 1$ ) – верхняя граница непосредственно адресуемой верхней памяти, плюс максимально возможный адрес смещения в этом сегменте FFFF – получаем верхнюю границу непосредственно адресуемой высокой памяти.

## 9.8. Внешние запоминающие устройства

Устройства внешней памяти, или, иначе, внешние запоми-нающие устройства (ВЗУ), весьма разнообразны. Их можно классифицировать по целому ряду признаков: по виду носителя, по типу конструкции, по принципу записи и считывания информации, по методу доступа и т. д. При этом под носителем понимается материальный объект, способный хранить инфо-рмацию.

Один из возможных вариантов классификации ВЗУ приведен на рис.9.8.1..

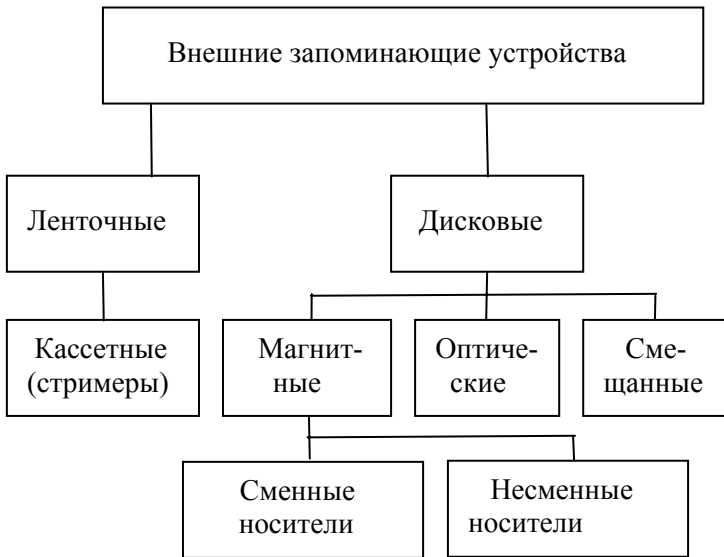


Рис. 9.8.1. Классификация ВЗУ

В зависимости от типа носителя все ВЗУ можно подразделить на накопители на магнитной ленте и дисковые накопители. В ПК используется только стримеры.

Накопители на дисках более разнообразны (таблица 9.8.1.).

Тип накопителя	Емкость, Мбайт	Время доступа, мс	Трансфер, Кбайт/с	Вид Доступа
НМГД	1, 2; 1, 44	65-100	55-150	Чт/зап
Жесткий Диск	1000-300000	5-30	500-6000	Чт/зап
Бернулли	20-230	20	500-2000	Чт/зап
Floptical	20-120	65	100-1000	Чт/зап
DVD	4700-17000	150-200	1380	Чт/зап
CD-ROM	250-1500	50-300	150-3000	Чтение
CD-RW	120-100	50-150	150-3000	Чт/зап
НМОД	128-2000	50-150	300-6000	Чт/зап
Flash	32-4000	10 <sup>-4</sup>	512-80000	Чт/зап

Накопители на гибких магнитных дисках (НМГД) – накопители на флоппи-дисках, или дискетах; накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД) – винчестеры; накопители на сменных жестких магнитных дисках, использующие эффект Бернулли; накопители на флоптических дисках – floptical-накопители; накопители на оптических компакт-дисках – CD-ROM; накопители на оптических дисках с однократной записью и многократным чтением – CC WORM; накопители на магнитооптических

дисках – НМОД; накопители на цифровых видеодисках – DVD и др.

Магнитные диски(МД) относятся к магнитным машинным носителям информации. В качестве запоминающей среды в них используются магнитные материалы со специальным свойством, позволяющим фиксировать два направления намагниченности, которым ставятся в соответствие двоичные цифры 0 и 1. Накопители на МД (НМД) являются наиболее распрос-траненными внешними запоминающими устройствами в ПК. Они бывают жесткими и гибкими, сменными и встроенными в ПК. Все диски, и магнитные, и оптические, характеризуются своим диаметром, или, иначе, форм-фактором.

Информация на магнитные диски записывается и считывается магнитными головками вдоль концентрических окружностей – дорожек (треков). Количество дорожек на МД и их информационная емкость зависят от типа МД, конструкции накопителя на МД, качества магнитных головок и магнитного покрытия. Совокупность дорожек МД, находящихся на разных пластинах – дисках и на одинаковом расстоянии от его центра, называется цилиндром. Устройство для чтения и записи информации на магнитном диске называется дисководом. На рис.9.8.2. показана логическая структура магнитного диска.

Кроме основной своей характеристики – информационной емкости – дисковые накопители характеризуются и двумя другими показателями: временем доступа; скоростью считыва-ния последовательно расположенных байтов.

Время доступа к информации на диске, то есть время, которое дисковод тратит до начала чтения-записи данных, складывается из нескольких составляющих: времени



перемещения магнитной головки; времени установки головки; времени ожидания вращения.

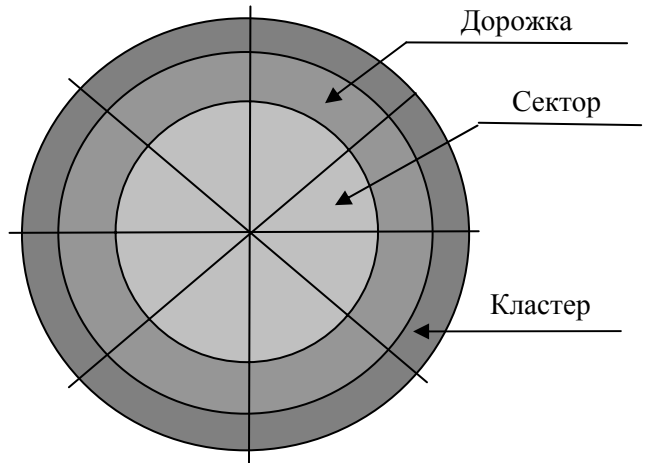


Рис.9.8.2. Логическая структура магнитного диска

## 9.9. Накопители на оптических дисках

Компакт-диски расширили сферу применения информационных технологий. На сегодняшний день компакт-диск – массово воспроизводимый, надежный, одним словом, лучший носитель для звуковых записей, компьютерных игр и мультимедийных программ, установочных пакетов и наборов фотографий. Сегодня накопители на оптических дисках (НОД) – обязательный атрибут любого персонального компьютера. Большая их емкость в сочетании с весьма высокой надежностью и невысокой стоимостью как дисководов, так и дисков, делает НОД незаменимыми для

сохранения и распространения программ, а также для долговременного хранения больших объемов информации, баз данных, например. Основными достоинствами НОД являются: сменяемость и компактность носителей; большая информационная емкость; высокая надежность и долговечность дисков и головок чтения-записи; меньшая чувствительность к загрязнениям и вибрациям; нечувствительность к электромагнитным полям.

Оптические накопители выпускаются в нескольких модификациях:

1. Классические компакт-диски: CD-ROM – неперезаписываемые лазерно-оптические диски, или компакт-диски ПЗУ; CD-R – компакт-диски с однократной записью; CD-RW – компакт-диски перезаписываемые, с многократной записью.

2. Цифровые универсальные диски: DVD-ROM – неперезаписываемые цифровые универсальные диски; DVD-R – цифровые универсальные диски с однократной записью; DVD-RW – цифровые перезаписываемые универсальные диски.

## **9.10. Устройства флеш – памяти**

Флеш-диски (твердотельные диски) являются модификацией HDD и представляют собой устройства для долговременного хранения информации с возможностью многократной перезаписи. Стирание и запись данных осуществляются так же, как у HDD, - блоками (иногда называемыми по аналогии с магнитными дисками секторами, но более правильно было бы их именовать кластерами). Дисками их называют условно, поскольку флеш-диски

полностью эмулируют функциональные возможности HDD. По существу, флеш-диски – это «полупостоянные» запоминающие устройства, стирание, считывание и запись информации в которых выполняется электрическими сигналами.

Конструктивных вариантов исполнения флеш-дисков существует много: ATA Flash (PC Card ATA); Compact Flash (CF); Smart Media (SM); xD-Picture; MultiMedia Card (MMC); Secure Digital Card (SD); Miniature Card (MiniCard); Memori Stick.

## **9.11. Видеотерминальные устройства**

Видеотерминальные устройства предназначены для оперативного отображения текстовой и графической информации в целях визуального восприятия ее пользователем. Видеотерминал состоит из видеомонитора (дисплея) и видеоконтроллера (видеоадаптера). Видеоконтроллеры входят в состав системного блока ПК (находятся на видеокарте, устанавливаемой в разъем материнской платы), а видеомониторы – это внешние устройства ПК. Видеомонитор, дисплей или просто монитор – устройство визуализации информации на экране. В стационарных ПК пока еще чаще всего экран представляет собой (ЭЛТ), в портативных ПК он построен на плоских индикаторах. Видеоконтроллер предназначен для преобразования данных в сигнал, отображаемый монитором, и для управления работой монитора

В компьютерах применяются как монохромные, так и цветные мониторы.

В зависимости от вида управляющего лучом сигнала мониторы бывают аналоговые и цифровые.

### **9.12. Защитные фильтры для мониторов**

Если видеомонитор полностью удовлетворяет требованиям международного стандарта, от его излучений желательна дополнительная защита. Наиболее эффективным средством признаны используемые во всем цивилизованном мире экран-ные защитные фильтры. Защитные фильтры для мониторов бы-вают следующих типов: сеточные фильтры; пленочные филь-тры; стеклянные фильтры.

### **9.13. Видеомониторы на плоских панелях**

Видеомониторы на плоских панелях весьма разнообразны. Сейчас применяются: мониторы на жидкокристаллических индикаторах (LCD); плазменные мониторы (PDP); электролю-минесцентные мониторы (FED); светоизлучающие мониторы (LEP).

### **9.14. Видеоконтроллеры**

Видеоконтроллер (видеоадаптер) является внутрисистемным устройством, преобразующим данные в сигнал, отображаемый монитором, и непосредственно управляющим монитором и выводом информации на его экран. Видеоконтроллер содержит графический контроллер, растровую оперативную память (видеопамять, хранящую

воспроизводимую на экран информацию), микросхемы ПЗУ, а для аналоговых мониторов – и цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

Контроллер (специализированный процессор) формирует управляющие сигналы для монитора и управляет выводом закодированного изображения из видеопамати, регенерацией ее содержимого, взаимодействием с центральным процессором. Контроллер с аппаратной поддержкой некоторых функций, позволяющей освободить центральный процессор от выполнения части типовых операций, называется акселератором (ускорителем). Акселераторы эффективны при работе со сложной графикой: многооконным интерфейсом, трехмерной графикой и т. д. При работе со сложными графическими программами, такими, например, как Photoshop, AutoCad, ImageReadSy, 3D Max и др., ввиду необходимости отображения стереоструктур, слоев и примитивов, их формирующих, необходимая емкость видеопамати может достигать 128 Мбайт и более. В текстовых режимах работы требуется существенно меньшая видеопамать.

В видеоконтроллере имеются микросхемы ПЗУ двух типов: содержащие видео-BIOS – базовую систему ввода-вывода, используемую центральным процессором для первоначального запуска видеоконтроллера; содержащие сменные матрицы знаков, выводимых на экран монитора.

Многие видеокарты имеют электрически перепрограммируемые ПЗУ (EEPROM, Flash ROM), допускающие перезапись информации пользователем под управлением специального драйвера, часто поставляемого вместе с видеоадаптером. Таким образом можно обновлять и видео-BIOS, и экранные шрифты.

Общепринятый стандарт формируют следующие видеокон-троллеры:

Hercules – монохромный графический адаптер.

MDA – монохромный дисплейный адаптер.

MGA – монохромный графический адаптер.

CGA – цветной графический адаптер.

EGA – улучшенный графический адаптер.

МПФ – видеографический адаптер, часто его называют видеографический матрицей.

SVGA – улучшенный видеографический адаптер.

PGA – профессиональный графический адаптер.

В настоящее время выпускаются и практически используются только видеоконтроллеры типа SVGA и существенно реже PGA.

Для плоских мониторов используются контроллеры типа SXGA (цифровая модификация SVGA) и DVI.

Видеоконтроллер устанавливается на материнской плате, как видеокарта, в свободный разъем AGP или PCI. Некоторые видеокарты имеют вход для подключения телевизионной антенны (TV in) и тюнер, то есть позволяют через ПК просматривать телепередачи, видеофильмы с видеомагнитофона и видеокамеры; ряд видеокарт имеют разъем для подключения телевизора (TV out), для просмотра видео.

## **Глава 10. Внешние устройства компьютера**

На рис.10.1. приведена классификация внешних устройств компьютера для ввода информации.

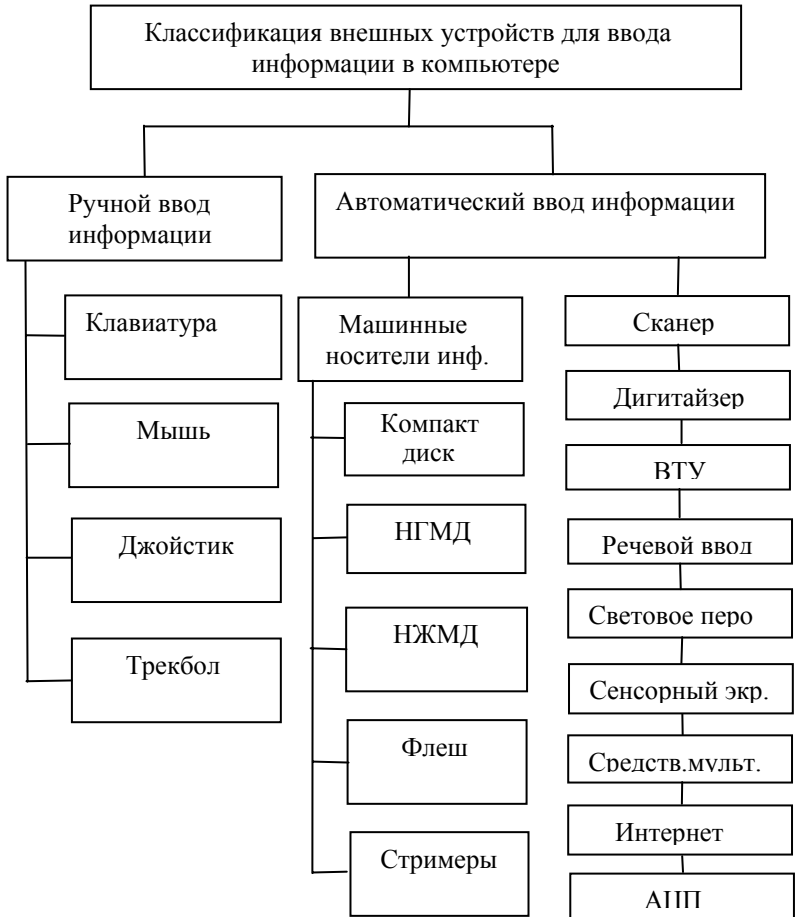


Рис 10.1. Классификация внешних устройств для ввода информации

### 10.1. Клавиатура

Клавиатура – важнейшее для пользователя устройство, с помощью которого осуществляется ввод данных, команд и управляющих воздействий в ПК. На клавишах нанесены

буквы латинского и национального алфавитов, десятичные цифры, математические, графические и специальные служебные сим-волы, знаки препинания, наименования некоторых команд, функций и т. д. В зависимости от типа ПК назначение клавиш, их обозначение и размещение может варьироваться. Чаще всего клавиатура содержит 101 клавишу, но встречаются еще и старые клавиатуры с 84 клавишами и новые, удобные для использования в системе Windows клавиатуры с 104 клавишами.

Все клавиши можно разбить на следующие группы: буквенно-цифровые клавиши, предназначенные для ввода текстов и чисел; клавиши управления курсором, эта группа клавиш может быть использована также для ввода числовых данных, просмотра и редактирования текста на экране; специальные управляющие клавиши: переключение регистров, прерывание работы программы, вывод содержимого экрана на печать, перезагрузка ПК и т. д.; функциональные клавиши, широко используемые в сервисных программах в качестве управляющих клавиш

Клавиши управления курсором расположены в правой части панели клавиатуры. Для удобства работы они продублированы и состоят из трех групп: малая цифровая клавиатура; клавиши просмотра текста на экране и его редактирования; клавиши управления курсором;

Клавиши малой цифровой клавиатуры могут быть использованы в двух режимах: в режиме управления курсором; в режиме ввода цифр, знаков математических операций и точки.

Из прочих, в том числе и «экзотических», клавиатур следует отметить: беспроводная клавиатура; гибкую клавиатуру, изготовленную из специальной ткани с



внедренными в нее тонкими проводничками; клавиатуры с идентификацией поль-зователя по «отпечаткам пальцев» и силе нажатия; много-функциональные клавиатуры с элементами телекоммуника-ционных систем; виртуальные проекционные клавиатуры.

## **10.2. Графический манипулятор мышь.**

Мышь (mouse) представляет собой электронно-механическое или электронное устройство, с помощью которого осушес-твляется дистанционное управление курсором на экране монитора. Принцип работы электромеханической мыши осно-ван на преобразовании вращательного движения шарика по двум осям через оптический или электрический конвертор в серию цифровых сигналов, пропорциональных скорости пере-движения.

Все большую популярность приобретают оптические мыши: у них отсутствует механическая часть, а «считывание» движения мыши по поверхности оптическое: в них оптический датчик анализирует отраженный от поверхности луч света и преобразует его параметры в последовательность импульсов.

Мыши с интерфейсами IrDA и Bluetooth являются беспроводными: они не имеют «хвоста» и передают сигналы на подключенный к компьютеру приемник по оптическому или радиоканалу. Так же, как и клавиатуры, в ближайшие годы получают распространение и мыши с интерфейсом WUSB.

### **10.3. Сканеры**

Сканер – это устройство ввода в компьютер информации непосредственно с бумажного документа. Это могут быть тексты, схемы, рисунки, графики, фотографии и другая информация. Сканер, подобно копировальному аппарату, создает копию изображения бумажного документа, но не на бумаге, а в электронном виде – формируется электронная копия изображения. Сканеры бывают черно-белые и цветные.

Типы сканеров: ручные сканеры; планшетные сканеры; листовые сканеры; барабанные сканеры; проекционные сканеры.

### **10.4. Дигитайзеры**

Дигитайзер, или графический планшет – это устройство, главным назначением которого является оцифровка изображений. Он состоит из двух частей: основания (планшета) и устройства целеуказания (пера или курсора), перемещаемого по поверхности основания. При нажатии на кнопку курсора его положение на поверхности планшета фиксируется и координаты передаются в компьютер.

Дигитайзеры бывают: электростатические; электромагнитные. Устройства указания дигитайзеров: перо; курсоры; основания.

На рис.10.4.1. приведена классификация внешних устройств для вывода информации из компьютера.

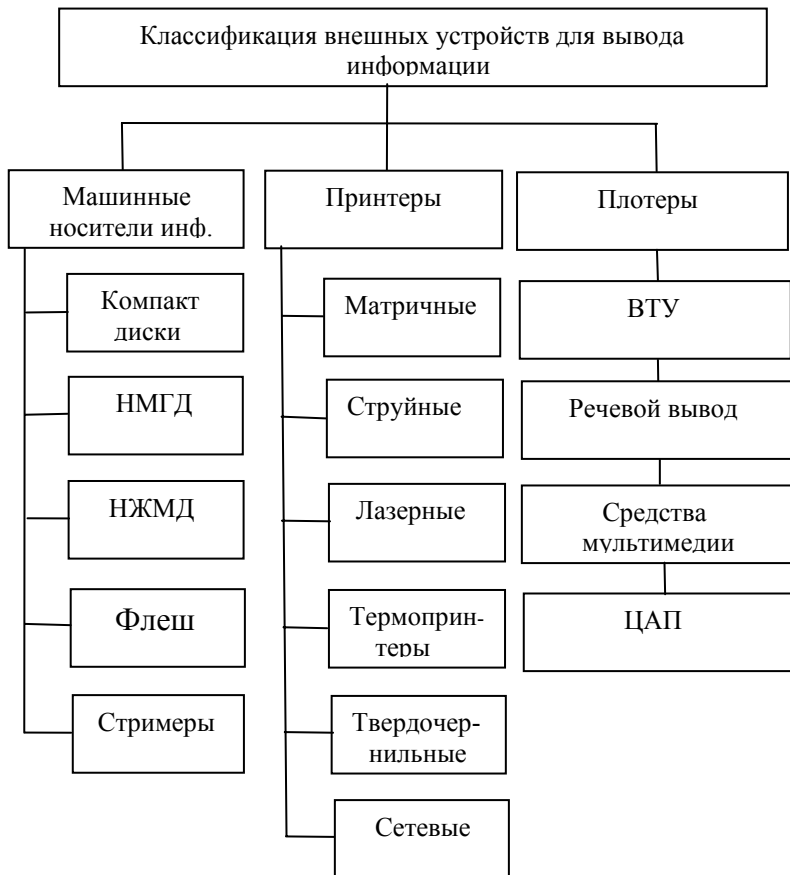


Рис.10.4.1. Классификация внешних устройств для вывода информ.

## 10.5. Принтеры

Печатающие устройства (принтеры) – это устройства вывода данных из компьютера, преобразующие ASCII-коды и битовые последовательности в соответствующие им символы и фиксирующие их на бумаге.

Принтеры различаются между собой: по цветности; способу формирования символов; принципу действия; способами печати; ширине каретки; длине печатной строки; набору символов; скорости печати; разрешающей способности и т. д.

По принципу действия принтеры бывают: матричные; струйные; лазерные; термопринтеры; твердочернильные и сетевые. Сетевой принтер имеющий IP-адрес и, таким образом, являющийся своеобразным веб-сайтом. К такому принтеру можно обращаться через IP-адрес с помощью обычного браузера, извлекать полную информацию о текущем состоянии и производить настройку принтера. Основное отличие сетевого принтера от обычного – это то, что сетевой принтер оснащен встроенной сетевой картой. Его не нужно подключать к компьютеру, работает автономно.

## 10.6. Плоттеры

Плоттеры (графопостроитель) – устройства вывода графической информации (чертежей, схем, рисунков, диаграмм и т. д.) из компьютера на бумажный или иной вид носителя. Плоттеры по принципу формирования изображения можно разделить на два класса: векторного типа и растрового типа.

По принципу действия плоттеры бывают: перьевые; струйные; лазерные; термографические; электростатические.

## **Глава 11. Интерфейсные системы компьютера**

Интерфейс – совокупность средств сопряжения и связи, обеспечивающая эффективное взаимодействие систем или их частей. В интерфейсе обычно предусмотрено сопряжение на двух уровнях: механическом (провода, элементы связи, типы соединений, разъемы, номера контактов и т. д.); логическом (сигналы, их длительности, полярности, частоты и амплитуда, протоколы взаимодействия).

Все интерфейсы компьютера можно разделить на внутримашинные и внешние. Внутримашинный интерфейс – система связи и сопряжения узлов и блоков компьютера между собой; внешние интерфейсы обеспечивают связь компьютера с внешними (периферийными) устройствами и другими компьютерами.

Внутримашинный интерфейс представляет собой совокупность электрических линий связи (проводов), схем сопряжения с компонентами компьютера, протоколов (алгоритмов) передачи и преобразования сигналов. Существуют два варианта организации внутримашинного интерфейса: многосвязный интерфейс; односвязный интерфейс.

В подавляющем большинстве современных ПК в качестве системного интерфейса используется системная шина. Шина (bus) – совокупность линий связи, по которым информация передается одновременно. Под основной, или системной, шиной обычно понимается шина между процессором и подсистемой памяти. Важнейшими функциональными

характеристиками системной шины являются количество обслуживаемых ею устройств и ее пропускная способность.

В качестве системной шины в разных ПК использовались и могут использоваться: шины расширений; локальные шины.

### **11.1. Шины расширений**

- 1 .Шина PC/XT – 8-разрядная шина данных и 20-разрядная шина адреса.
- 2 .Шина PC/AT – 16-разрядная шина данных и 24-разрядная шина адреса.
- 3 .Шина ISA – представлена в двух версиях: для IBM PC/XT и для PC AT.
- 4 .Шина EISA – 32-разрядная шина данных и 32-разрядная шина адреса.
- 5 .Шина MCA – 32-разрядная шина. Близка к шине EISA, но не совместима ни с ISA, ни с EISA.

### **11.2. Локальные шины**

Современные вычислительные системы характеризуются: стремительным ростом быстродействия микропроцессоров и некоторых внешних устройств; появлением программ, требующих выполнения большого количества интерфейсных операций (например, программы обработки графики в Windows, мультимедиа).

В этих условиях пропускной способности шин расширения, обслуживающих одновременно несколько устройств, оказалось недостаточно для пользователей. Поэтому создали локальные шины , подключаемых

непосредственно к шине МП, обеспечивающих связь с некоторыми скоростными внешними по отношению к МП устройствами: основной и внешней памятью, видеосистемами и т. д.

1. Шина VLB, часто ее называют шиной VESA. Шина VLB, по существу, является расширением внутренней шины МП для связи с видеоадаптером и реже с жестким диском, платами мультимедиа, сетевым адаптером.

2. Шина PCI – самый распространенный и универсальный интерфейс для подключения различных устройств. Как правило, на материнской плате имеется несколько разъемов PCI. Шина PCI, хотя и является локальной, выполняет и многие функции шины расширения. Шины расширения ISA, EISA, MCA (а она совместима с ними) при наличии шины PCI подключаются не непосредственно к МП (как это имеет место при использовании шины VLB), а к самой шине PCI (через интерфейс расширения). Благодаря такому решению шина является независимой от процессора (в отличие от VLB) и может работать параллельно с шиной процессора, не обращаясь к ней за запросами.

3. Шина AGP – интерфейс для подключения видеоадаптера к отдельной магистрали AGP, имеющей выход непосредственно на системную память. По сравнению с шиной PCI в шине AGP устранена мультиплексированность линий адреса и данных. (в PCI для удешевления конструкции адрес и данные передаются по одним и тем же линиям) и усилена конвейеризация операций чтения-записи, что позволяет устранить влияние задержек в модулях памяти на скорость выполнения этих операций.

### 11.3. Периферийные шины

Периферийные шины обеспечивают связь центральных ус-тройств машины с внешними устройствами (дисковые нако-пители, клавиатура, мышь, сканер и др.). Они являются внеш-ними интерфейсами компьютера, отличаются большим разно-образием.

1.Периферийные шины IDE, ATA, EIDE, SCSI используются чаще всего в качестве интерфейса только для внешних запоминающих устройств.

2.Интерфейс ATA, широко известный и под именем IDE. Существует много модификаций и расширений интерфейсов ATA/IDE.Есть интeфейсы ATA с различными номерами, Fast ATA, UltraATA, EIDE. Рассмотрим некоторые модификации: Fast ATA-2, ATAPI, UDMA. На материнских платах реализованы два канала IDE, к каждому из которых возможно подключение до двух устройств. SCSI широко используется в трех версиях – универсальные периферийные интерфейсы для любых классов внешних устройств

RS-232 – интерфейс обмена данными по последовательному коммуникационному порту (COM-порту).

IEEE 1284 – стандарт, описывающий спецификации параллельных скоростных интерфейсов SPP.

### 11.4. Универсальные последовательные шины

Последовательные интерфейсы используют вместо широчен-ных многожильных (до 64 жил) шлейфов и кабелей 2-8-жильные. То есть они проще и удобнее параллельных и,



как это ни парадоксально, могут быть и существенно более скоростными. Пропускная способность последовательных интерфейсов увеличивается ввиду соединений с устройствами по типу «точка-точка» вместо общей шины и уменьшения паразитных индуктивностей и емкостей проводов, а следо-ательно, и возможности работы на более высоких рабочих час-отах.

Первыми на последовательные интерфейсы перебрались клавиатуры, мыши, модемы, принтеры и сканерыа сейчас эта тенденция наблюдается и для прочих внешних устройств, включая дисковую память (интерфейсы USB, SATA, SAS и др.).Есть попитки перевода на эти интерфейсы и системы оперативной памяти.

### **11.5. Последовательная шина USB**

Первая и самая распространенная сейчас последовательная шина – это USB – универсальная последовательная шина. Все устройства подключаются к одному разъему, допускающему установку многочисленных устройств с легкостью технологии Plug&Play («включай и работай»), которая позволяет производить «горячую» замену устройств без необходимости выключения и перезагрузки компьютера.

### **11.6. Стандарт IEEE 1394**

IEEE 1394 – новый и перспективный последовательный интерфейс, предназначенный для подключения внутренних компонентов компьютера и внешних устройств. IEEE 1394 известен также под именем Fire Wire – «огненный провод».

Цифровой последовательный интерфейс FireWire характеризуется высокой надежностью и качеством передачи данных.

При помощи шины FireWire можно подсоединить друг к другу огромное количество различных устройств по технологии Plug&Play и практически в любой конфигурации, чем она выгодно отличается от названных ранее трудно конфигурируемых шин типа SCSI. Этот интерфейс может использоваться для подключения жестких дисков, дисководов CD-ROM и DVD-ROM, а также высокоскоростных внешних устройств, таких как цифровые видеокамеры, видеомagniетофоны и т. д.

### **11.7. Последовательный интерфейс SATA**

Интерфейс SATA призван сменить параллельный интерфейс ATA (IDE). Плоский широкий 80-проводный шлейф для передачи данных, используемый в ATA, заменен узким двухпроводным шлейфом в SATA. SATA имеет программную совместимость со своим предшественником, большую пропускную способность и обеспечивает значительно лучшую помехозащищенность данных за счет использования методов обнаружения и исправления ошибок.

### **11.8. Беспроводные интерфейсы**

Беспроводные интерфейсы применяются для передачи данных на расстояния от нескольких десятков сантиметров до нескольких километров.

Беспроводные интерфейсы компьютера можно разделить на две группы:

1.Интерфейсы, предназначенные для подсоединения к компьютеру периферийных устройств (клавиатуры, мыши, принтера, сканера, внешней памяти и др.) и портативных компьютеров (КПК, ноутбука и др.).

2.Интерфейсы для подключения компьютера к компьютерным сетям (локальным, региональным, корпоративным, сети Интернет).

К первой группе интерфейсов относятся инфракрасные интерфейсы IrDA, радиоинтерфейсы: Bluetooth, WUSB, WSATA

и др. Ко второй группе относятся интерфейсы WiFi, WiMax и др.

## **11.9. Интерфейсы IrDA**

Одним из первых беспроводных интерфейсов, был стандарт IrDA, связь в котором осуществляется по каналу инфракрасного излучения. Стандарт IrDA поддерживает связь по принципу «точка-точка» в пределах прямой видимости на расстоянии не более 1 м.

## **11.10 Интерфейс Bluetooth**

Bluetooth – технология передачи данных по радиоканалам в диапазоне частот около 2,5 ГГц на короткие расстояния даже при отсутствии прямой видимости между устройствами. К одному каналу Bluetooth может быть подключено до 7 устройств.

## **11.11. Интерфейс WUSB**

Фирма Intel в качестве основной замены Bluetooth предложила беспроводную версию интерфейса USB - интерфейс WUSB. При переходе от USB к WUSB не понадобится даже менять драйверы устройств в операционной системе. Просто вместо кабеля будет использоваться радиоканал.

## **11.12. Семейство интерфейсов WiFi**

Интерфейсы WiFi относятся к группе интерфейсов, обеспечивающих беспроводной доступ компьютеров к сетям. Максимальная дальность – примерно 100м, в пределах прямой видимости возможно и некоторое увеличение дальности.

Для работы с интерфейсом WiFi необходимы компьютер, укомплектованный адаптером WiFi – беспроводной сетевой интерфейсной картой NIC, и локальная сеть с точками доступа AP, которые, являясь стационарными устройствами, выполняют роль моста между беспроводным и проводным сегментами этой сети.

Точка доступа содержит приемопередатчик, контроллер проводного сетевого интерфейса (обычно Ethernet) и программное обеспечение, реализующие функции моста. Точка доступа, размещенные по периметру сети, позволяют абонентам с ноутбуками и КПК, имеющими мобильные точки доступа, перемещаться внутри офиса или иного здания не теряя связи с другими абонентами сети. К одной точке доступа может подключаться одновременно несколько десятков абонентов. При увеличении расстояния до очередной точки доступа или увеличении интенсивности

помех скорость передачи данных автоматически уменьшается.

### **11.13. Интерфейсы WiMax**

Интерфейс WiMax разрабатывался для организации работы беспроводных сетей, охватывающих большие города и регионы (его часто называют стандартом для Wireless MAN – беспроводной сети для городских регионов). По структуре эти интерфейсы очень похожи на традиционный стандарт сети сотовой связи. Для WiMax тоже необходимы базовые станции. Но для станций этого стандарта очень высокие вышки не нужны (вполне подходят и крыши домов).

Таким образом, интерфейсы WiMax и WiFi взаимно дополняют друг друга: WiFi используется в локальных сетях внутри помещений или на небольших открытых площадках, а WiMax – для организации более глобальной связи в регионе, городе и т. п.

### **11.14. Прочие интерфейсы**

PCMCIA – внешняя шина компьютеров класса ноутбуков. Другое название модуля PCMCIA – PC Card. Шина имеет разрядность 16/26 (данные/адрес, адресное пространство – 64 Мбайт), поддерживает автоконфигурирование, возможно подключение и отключение устройств в процессе работы компьютера. Конструктив – миниатюрный 68-контактный разъем. Контакты питания сделаны более длинными, что

позволяет вставлять и вынимать кату при включенном питании компьютера.

ACPI – интерфейс, представляющий собой единую систему управления питанием для всех компонентов компьютер-тера. Поддерживается новейшими модификациями BIOS материнских плат.

## **Глава 12. Системные платы**

Системная (system board, SB), или объединительная, материнская (mother board, MB) плата – это важнейшая часть компьютера, содержащая его основные электронные компоненты. С помощью материнской платы осуществляется взаимодействие между большинством устройств машины.

Конструктивно MB настольного ПК представляет собой печатную плату, на которой размещается большое число различных микросхем, разъемов и других элементов. Существует две основных разновидности конструкции системной платы (СП): на плате жестко закреплены все необходимые для работы микросхемы – сейчас такие платы используются лишь в простейших домашних компьютерах, называемых одноплатными; непосредственно на системной плате размещается лишь минимальное количество микросхем, а все остальные компоненты объединяются при помощи системной шины и конструктивно устанавливаются на дополнительных платах (платах расширения), устанавливаемых в специальные разъемы (слоты), имеющиеся на материнской плате; компьютеры, использующие такую технологию, относятся к вычислительным системам с шинной архитектурой.

Современные персональные компьютеры имеют именно шинную архитектуру. На системной плате непосредственно расположены: разъем для подключения микропроцессора; набор системных микросхем (чипсет), обеспечивающих работу микропроцессора и других узлов машины; микросхема постоянного запоминающего устройства, содержащего программы базовой системы ввода-вывода (Basic Input-Output System – BIOS); микросхема энергонезависимой памяти (питается от автономного расположенного на МВ аккумулятора) по типу используемых в ней полевых транзисторов называемая CMOS.; микросхемы кэш-памяти 2-го уровня или 3-го уровня; разъемы для подключения модулей оперативной памяти; наборы микросхем и разъемы для системных, локальных и периферийных интерфейсов; микросхемы мультимедийных устройств и т. д.

### **12.1. Разновидности системных плат**

Внастоящее время десятки фирм выпускают большое число системных плат, различающихся и конструктивно, и по типу поддерживаемых ими микропроцессоров, и по тактовой частоте их работы, и по величине рабочих напряжений и т. д. Можно разделить все материнские платы на две группы: «интеловские» СП и прочие.

Важным параметром системной платы является тактовая частота (FSB) на которой она работает: современные СП имеют рабочие частоты 100, 133, 150, 200, 266, 400 и 800 МГц. Этот параметр особенно сильно влияет на производительность ПК, выполняющего задания, не содержащие большого количества математических операций,

а связанные с процедурами пересылки информации (например, большинство преобразований экономической информации).

Системные платы поддерживают разные виды интерфейсных системных, локальных и периферийных шин. От состава под-держиваемых шин, количества слотов для этих шин, имеющих на СП, существенно зависит эффективность работы ПК в целом.

## **12.2. Чипсеты системных плат**

Микропроцессоры, устанавливаемые на материнской плате, в определенном диапазоне моделей можно менять, а главным несменяемым функциональным компонентом СП является набор системных микросхем (чипсет). От типа установленного на СП набора системных микросхем зависят многие важные характеристики ПК. Обычно системные платы и именуют по типу расположенного на ней чипсета.

Чипсеты определяют во многом тактовую частоту шин СП; обеспечивают надлежащую работу микропроцессора, системной шины, интерфейсов взаимодействия с оперативной памятью и другими компонентами ПК.

Современные системные наборы состоят из двух базовых микросхем с условными именами северный мост и южный мост.

Северный мост обеспечивает управление четырьмя компонентами: шиной оперативной памяти, интерфейсными шинами PCI, AGP и системной шиной МП, поэтому его часто называют Memory Controller Hub (MCH).

Южный мост имеет в своем составе контроллеры (адаптеры) дисководов, клавиатуры, мыши, управляет



интерфейсными шинами IDE/ATA, SCSI, USB.SATA, SAS, IEEE 1284; его часто называют I/O (ICH), а иногда и функциональным контроллером.

Для МП Pentium 4 выпускались следующие чипсеты: i850, i845, i875, SIS 645, VIA 266. а в конце года к ним добавились чипсеты i915 и i925 новой 900 –й серии.

Системная плата имеет разъемы (слоты) для установки определенных модулей оперативной памяти. На системных платах может размещаться дополнительная кэш-память второго уровня, которая предназначена для ускорения процесса обмена данными между процессором и оперативной памятью и служит для временного хранения часто используемых данных и команд, снимая во многих случаях необходимость обращения к более медленной оперативной памяти.

На системных платах располагаются также переключки («джамперы») и DIP-переключатели, используемые для конфигурирования различных компонентов. Системные платы для процессора Pentium 4 – ASUS P4P; ASUS P4P800, ASUS P4C800.

При выборе системной платы следует учитывать: микропроцессор, который должен быть установлен на плате; типоразмер системной платы (должен быть согласован с возможностями системного блока); тактовую частоту, на которой работает системная плата; набор основных и вспомогательных микросхем (чипсет), обеспечивающих эффективную работу ПК; основную, локальные и периферийные шины, с которыми плата может работать, и количество слотов для них; наличие или возможность установки кэш-памяти; наличие разъемов для подсоединения

микросхем (разъем для процессора Over Drive, слоты для микросхем памяти и т.д.).

## **Глава 13. Средства мультимедиа**

Мультимедиа (multimedia – буквально многосредовость) – область компьютерной технологии, связанная с обработкой информации, имеющей различное физическое представление (текст, графика, рисунок, звук, анимация, видео и т. п.) и/или существующей на различных носителях (магнитные и оптические диски, аудио и видеоленты и т. д.).

Мультимедиа-средства – это комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих человеку общаться с компьютером, используя самые разные естественные для себя среды: звук, видео, графику, тексты, анимацию и т. д. Мультимедиа предоставляет пользователю потрясающие возможности по созданию фантастического мира (виртуальной реальности), интерактивного общения с этим миром, когда общение происходит на привычном для пользователя языке – в первую очередь, на языке звуковых и видеообразов.

Виртуальная реальность – это некий иллюзорный мир, в который погружается и с которым взаимодействует человек. Система виртуальной реальности – это совокупность имитационных программных и техничешких средств, обеспечивающих эти погружение и взаимодействие. Для полного погружения необходимо оградить человека от информации, поступающей из внешнего мира: необходимо ввести стимулы, побуждающие человека пребывать в виртуальном мире. Для обеспечения интерактивности необходимо, чтобы система виртуальной реальности воспринимала

управляющие воздействия человека. Побуждающие стимулы и управляющие воздействия должны быть многомодальными, то есть зрительными, звуковыми, осязательными и одоральными (использующими запахи). Для реализации таких требований в современных системах используются разнообразные звуковые и видеотехнологии, в частности, объемные звуковые и видеосистемы, с беспроводными интерфейсами.

К средствам мультимедиа можно отнести: устройства аудио (речевого) и видеоввода и вывода информации; высоко-качественные звуковые (sound) и видео (video) платы; платы видеозахвата (video grabber), снимающие изображение с видеомagneфона или видеокамеры и вводящие его в ПК; высококачественные акустические и видеовоспроизводящие системы с усилителями, звуковыми колонками, большими видеоэкранами; широко распространенные уже сейчас сканеры (поскольку они позволяют автоматически вводить в компьютер печатные тексты и рисунки); высококачественные принтеры и плотеры.

С большим основанием к средствам мультимедиа можно отнести и внешние запоминающие устройства большой емкости на оптических и цифровых видеодисках. Компакт-диски (а в еще большей мере цифровые видеодиски DVD) открывают доступ к огромным объемам разнообразной и по функциональному назначению по среде воспроизведения информации.

Существуют две технологии речевого общения с компьютером: системы распознавания речи; системы синтеза речи.

### **13.1. Компьютерные средства обеспечения звуковых технологий**

Компьютерные средства обеспечения звуковых технологий делятся: на звуковые карты; акустические системы.

Звуковые платы (карты) (sound blaster, sound cards) используются для создания, записи и воспроизведения различных звуковых сигналов: музыки, речи, шумовых эффектов. Для синтеза звукового сигнала используется два основных метода: синтез с помощью частотной модуляции, или FM-синтез; синтез с использованием таблицы волн – табличный WT-синтез. Выпускается огромное количество самых разных звуковых карт и расширителей MIDI-файлов.

Акустические системы предназначены для преобразования электрических сигналов в акустические, воспринимаемые человеком. Компьютерные акустические системы, как правило, уступают специализированным Hi-Fi-системам, но качество воспроизведения у них вполне приличное. Акустические системы бывают пассивными и активными.

Следует иметь в виду, что к линейному выходу звуковой платы может быть подключен линейный вход усилителя бытового аудиоконкомплекса.

### **13.2. Компьютерные средства обеспечения видеотехнологий**

Для работы с видеоинформацией необходимо иметь функционально более разнообразное оборудование.

Видеоплата – это собственно видеоконтроллер, но для поддержки «живого видео» на ней должна быть микросхема

графической акселерации, ускоряющая выполнение огромного числа видеоопераций.

Плата видеозахвата (video grabber) выполняет захват кадров видео, их преобразование и запись в память компьютера. Платы видеозахвата бывают двух типов: «грабберы» кадров (frame grabber) предназначены для захвата неподвижных изображений; платы захвата (capture board) могут монтировать целые видеофильмы. Они позволяют получать в компьютере с видеокамеры или видеомагнитофона, а при наличии тюнера – и с антенны, отдельные телевизионные кадры и их связанные последовательности для дальнейшей обработки и вывода на принтер или обратно на видеоустройство.

Ввиду большого объема видеофайлов они при передаче и записи в память сжимаются (выполняется компрессия видеоданных); при воспроизведении картинки выполняется обратная процедура – декомпрессия. В настоящее время есть несколько методов сжатия данных, реализуемых как программно, так и аппаратно. Средства сжатия данных обычно называют кодеками (CODEC). Широкое распространение получили, например, кодеки Motion JPEG, INDEO (Intel viDEO), Cinepak и т. д.

В качестве недорогих плат видеозахвата могут использоваться некоторые видеокарты с мощными графическими процессорами (GeForce FX 5200 VIVO, Radeon 900 VIVO и др.) и тюнеры – TV Tuner (Aver Media, Pinnacle PCTV и др.). Интересна технология INDEO – технология автоматически адаптирует качество, скорость и разрешение видеоизображения с тем, чтобы полностью использовать возможности компьютера.

## **Глава 14. Тестирование компьютера и его основных устройств**

Тестовые программы используются для идентификации конфигурации компьютера, его системных ресурсов, а также для его диагностики и оценки его относительной производительности. Тестовые программы можно разделить на две группы: специализированные продукты, ориентированные на анализ какой-либо одной подсистемы компьютера. Например, широко используются программы для оценки производительности процессоров, жестких дисков; существуют программы, тестирующие работу оперативной памяти, видео-контроллеров, звуковых карт и т. д.; универсальные программы, позволяющие выполнять комплексный анализ всех подсистем компьютера.

Несмотря на распространенность специализированных программ, наибольшую популярность в качестве тестов получили средства, позволяющие выполнять комплексный анализ подсистем компьютеров. Самыми известными из программ, используемых для тестирования аппаратных средств компьютеров, работающих под управлением систем DOS и Windows являются: SysInfo, CheckIt, PC-COFIG.

Программа CheckIt позволяет определить системную конфигурацию ПК, протестировать основные его компоненты и оценить производительность отдельных подсистем. Среди возможностей программы CheckIt можно отметить: просмотр содержимого первого мегабайта адресуемой памяти; проверку назначения номеров прерываний и каналов прямого доступа к памяти; контроль

содержимого памяти; получение полного списка драйверов DOS, установленных в системе.

В программе имеются тесты всех типов памяти (стандартной, расширенной и дополнительной), компонентов системной платы (процессора, сопроцессора, контроллеров), часов реального времени, принтеров. Для жесткого диска применяются также операции неразрушающего контроля, проверяющие каждую физическую дорожку. При контроле видеоподсистемы отдельно тестируются текстовые и графические режимы, а также видеопамять. Программа предусматривает интерактивный контроль устройств ввода: клавиатуры, мыши. Могут быть выполнены: идентификация модемов, сетевых плат, приводов CD-ROM, тестирование приводов гибких дисков, редактирование RAM. Наконец, можно получить оценки производительности для системной платы, жесткого диска, видео-подсистемы.

Но, пожалуй, наиболее популярной является программа SysInfo, выполняющая тестирование и мониторинг всех основных подсистем компьютера.

Кратко рассмотрим возможности тестирования и определения основных параметров компьютера, предоставляемые утилитой System Information из пакета Norton Utilities 2002. При работе программы на дисплее в диалоговом режиме отображаются информационные вкладки, содержащие интересующую пользователя информацию.

Каждый экран имеет: верхнее меню для интерактивного произвольного доступа к любому информационному разделу в утилите; картинку, схематично воспроизводящую тестируемый компонент и/или его характеристики; основную часть – информационный бокс (часто содержит пункты меню, которые могут быть раскрыты щелчком кнопки мыши

для получения конкретных сведений); нижнее меню для более детального отображения информации и регистрации кадров на принтере или в файле.

Верхнее меню содержит следующие разделы:

**System** (система) – содержит подменю с командами для отображения общих сведений о компьютере в целом и основных его внешних устройствах;

**Display** (видеосистема) – показывает модели подключенных к компьютеру дисплея и видеокарты и основные характеристики дисплея;

**Printer** (принтер) – показывает модель принтера, вариант его подключения и основные параметры его функционирования;

**Memory** (память) – содержит подменю с командами для выдачи информации об оперативной памяти компьютера и ее логическом распределении;

**Drive** (дисковая память) – приводится подробная информация о дисковой памяти компьютера, содержащая основные сведения о физических и логических дисках компьютера;

**Input** (устройства ввода) – содержит сведения о клавиатуре и манипуляторе мышь, подключенных к компьютеру;

**Multimedia** (средства мультимедиа) – показывает подключенные к компьютеру мультимедийные компоненты и их основные характеристики;

**Network** (сетевое окружение) – содержит информацию о сетевых подключениях компьютера.



## 14.1. Получение общей информации о компьютере

Первое окно, появляющееся при запуске системы, содержит раздел System (Общая информация о системе) (рис.14.1.1.).

Рис. 14.1.1. Информация о компьютере

В информационном боксе кадра содержатся сведения:

Hardware – об аппаратной конфигурации компьютера, в частности:

Processor – тип центрального процессора, установленного в компьютере;

Math Support – тип математического сопроцессора, если он представлен отдельной микросхемой, либо указание на то,

что он встроен в центральный микропроцессор (On Chip) или отсутствует вовсе (none);

BIOS – название и дата выпуска базовой системы ввода-вывода (BIOS), находящейся в ПЗУ и обеспечивающей взаимодействие операционной системы с компьютером;

Bus Type – перечень интерфейсных шин, используемых в компьютере;

Ports – количество имеющихся параллельных и последовательных портов;

Memory – емкость основной памяти и ее занятость;

Floppy Disks – емкость НГМД, имеющихся в ПК;

Hard Disks – емкость подключенных к компьютеру жестких дисков;

Multimedia – наличие и тип мультимедийных компонентов;

Video – тип видеокарты и установленные режимы разрешения и цветности монитора;

Operating System – информация об операционной системе, в частности:

Windows – версия ОС Windows;

DOS – версия ОС DOS;

Net Clients – сетевые клиенты.

При нажатии кнопки Details можно извлечь много дополнительной информации, например: положение каталогов Windows и SysInfo, количество процессоров в ПК, размер и атрибуты кэш-памяти 1-го и 2-го уровней, поддерживаемые режимы процедур, разрядность, сведения об MMX-технологии и т. д.

## **14.2. Получение информации о видеосистеме**

Перейти к вкладке Display (Дисплей) можно, нажав одноименную кнопку на верхнем меню

Под изображением дисплея и в информационном боксе окна (рис. 14.2.1.) содержатся разнообразные сведения, в частности, указаны модели и типы дисплея и видеокарты, характеристики дисплея: размер экрана по горизонтали и вертикали, максимальное и установленное горизонтальное и вертикальное разрешения экрана дисплея в пикселах, цветовой стандарт, количество разрядов для представления цветов и оттенков пиксела и т. д.

Рис. 14.2.1. Информация о видеосистеме

## **14.3. Получение информации о принтере**

Под изображением принтера и в информационном окне (рис. 14.3.1.) приводятся: название модели принтера и его тип, порт подключения, формат стандартного бумажного листа, разрешающая способность по горизонтали и вертикали в пикселах на дюйм, параметры цветопередачи и поддерживаемых цветовых шрифтов, а также другие характеристики.

Рис.14.3.1. Информация о принтере

#### **14.4. Получение информации об основной и виртуальной памяти**

Вкладка Memory (Память) обеспечивает отображение информации о наличии и использовании основной и виртуальной памяти ПК (рис.14.4.1.).

Непосредственно под рисунком приводятся сведения об объемах и занятости основной и виртуальной памяти.

В исходном информационном боксе окна дан список загруженных в память программ (в том числе и драйверов, а при установке флажка Display Libraries – и подключенных библиотек), указаны их типы и размеры. При нажатии кнопки Details выводится та же информация о программах, драйверах и библиотеках, подключенных к системе, а также атрибуты основных физических и логических компонентов памяти.

Рис. 14.4.1. Информация об основной и виртуальной памяти

## **14.5. Получение сведений о дисковой памяти**

В окне Drive (рис. 14.5.1.) приводится подробная информация о дисковой памяти компьютера, содержащая основные сведения о физических и логических дисках компьютера.

Рис. 14.5.1. Информация о дисковой памяти компьютера

В информационном поле отображается полное иерархическое дерево дисковой памяти. Тип накопителя можно выбрать из раскрывающегося списка – это FDD, HDD и его логический диск, CD.

Непосредственно под рисунком указываются полный, свободный и занятый объемы выбранного в информационной секции типа памяти, а также размер выделенного в каталоге компонента.

При нажатии кнопки Details для выбранного накопителя выводятся: информация о типе, атрибутах и размещении файловой системы (FAT 32, 16 или 12); физическая структура диска (число цилиндров, количество секторов и дорожек, количество головок); логическая структура диска (количество секторов в кластере, размер сектора, полное и свободное количество кластеров, полное и свободное количество байтов); другая информация.

## **14.6. Получение информации о клавиатуре и манипуляторе мышь**

Вокне Input (рис.14.6.1.) приводится краткая информация о клавиатуре и графическом манипуляторе мышь.

Рис.14.6.1. Информация о клавиатуре и манипуляторе мышь

### **14.7. Получение информации о мультимедийных компонентах компьютера**

В окне Multimedia (рис. 14.7.1.) приводятся сведения о мультимедийных компонентах компьютера.

Непосредственно под рисунком приводятся названия мультимедийных групп и указывается количество основных компонентов, в них содержащихся.

В информационном боксе окна можно посмотреть перечень этих компонентов по группам и их основные параметры: атрибуты CD-ROM, звуковой карты SB, FM и WT синтезаторов, голосового модема, наличие аппаратного порта MIDI и т. д.



Рис. 14.7.1. Сведения о мультимедийных компонентах компьютера

### **14.8. Получение сведений о сетевом окружении компьютера**

В окне Network (рис. 14.8.1.) приводятся сведения о сетевом окружении компьютера, в частности, об атрибутах входа в сеть Microsoft Network и семейного входа в систему.

Нажав кнопку Reports, всегда можно получить отчет о параметрах компьютера – в виде файла или в отпечатанном виде. При формировании отчета из появляющегося меню можно выбрать: нужные режимы тестирования; степень подробности отображения параметров компьютера, от краткого до самого детального, включающего в себя информацию, показываемую при нажатии кнопки Details, и перечень всех файлов, имеющихся в памяти компьютера.

Рис. 14.8.1. Сведения о сетевом окружении компьютера

## **Глава 15. Компьютерные сети**

Эффективное управление фирмой невозможно без непрерывного отслеживания состояний коммерческого и финан-сового рынков, без оперативной координации деятельности всех филиалов и сотрудников. Реализация названных задач требует совместного участия большого числа различных специалистов, часто территориально удаленных друг от друга. В такой ситуации во главу угла организации эффективного взаимо-действия этих специалистов должны быть поставлены системы распределенной обработки данных

Распределенная обработки данных – обработка данных, выполняемая на независимых, но связанных между собой компьютерах, представляющих территориально распределенную систему.

Первыми представителями систем распределенной обработки данных были системы телеобработки данных. Системы теле-обработки данных – это информационно-вычислительные сис-темы, в которых выполняется дистанционная централизованная обработка данных, поступающих в центр обработки по каналам связи.

Любая система телеобработки информации включает в себя как минимум четыре основные группы технических средств: компьютер (один или несколько); аппаратуру передачи данных (АПД); устройство сопряжения (УС), осуществляющие взаимодействие абонента с системой и обеспечивающие ввод данных в систему и вывод из нее. Более разветвленные системы телеобработки информации

могут включать в себя также устройства удаленного согласования (УУС) – поочередного или одновременного подключения разных абонентов к одному каналу связи за счет использования различных способов уплотнения передачи информации: коммутаторы, концентраторы, удаленные мультиплексоры, периферийные связные процессоры. Блок-схема типовой системы телеобработки данных (СТОД) показана на рис.15.1..

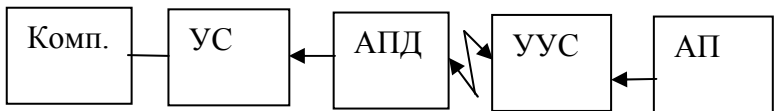


Рис. 15.1. Блок-схема типовой СТОД.

Система телеобработки представляет собой типичную локальную вычислительную сеть (радиальной топологии).

## **15.1. Особенности построения компьютерных сетей**

Компьютерная сеть ( вычислительная сеть) представляет со-бой систему компьютеров, объединенных каналами передачи данных.

Основное назначение компьютерных сетей – обеспечение эффективного предоставления различных информационно – вычислительных услуг пользователям сети посредством организации удобного и надежного доступа к ресурсам, распределенным в этой сети.

В последние годы подавляющая часть услуг, оказываемых большинством сетей, лежит в сфере именно

информационного обслуживания. В частности, информационные системы, построенные на базе информационно-вычислительных сетей (ИВС), обеспечивают эффективное выполнение следующих задач: хранение данных; обработка данных; организация доступа пользователей к данным; передача данных и результатов обработки данных пользователям.

Эффективность решения указанных задач обеспечивается: распределенными в сети аппаратными, программными и информационными ресурсами; дистанционным доступом пользователя к любым видам этих ресурсов; возможным наличием централизованной базы данных наряду с распределенными базами данных; высокой надежностью функционирования системы, обеспечиваемой резервированием ее элементов; возможностью оперативного перераспределения нагрузки в пиковые периоды; специализацией отдельных узлов сети на решении задач определенного класса; решением сложных задач совместными усилиями нескольких узлов сети; оперативным дистанционным информационным обслуживанием клиентов.

## **15.2. Виды информационно-вычислительных сетей**

Информационно-вычислительные сети, в зависимости от территории, ими охватываемой, подразделяются:

На локальные (ЛВС или LAN – Local Area Network);

Региональные (РВС или MAN – Metropolitan Area Network);

Глобальные (ГВС или WAN – Wide Area Network).

Локальной называется сеть, абоненты которой находятся на небольшом (до 10–15 км) расстоянии друг от друга. ЛВС

объединяет абонентов, расположенных в пределах небольшой территории. К классу ЛВС относятся сети отдельных предприятий, фирм, банков, офисов, корпораций и т. д. Если такие ЛВС имеют абонентов, расположенных в разных помещениях, то они (сети) часто используют инфраструктуру глобальной сети Интернет, и их принято называть корпо-ративными сетями, или сетями интранет.

Региональные сети связывают абонентов города, района, области или даже небольшой страны. Обычно расстояния между абонентами региональной ИВС составляют десятки – сотни километров.

Глобальные сети объединяют абонентов, удаленных друг от друга на значительное расстояние, часто находящихся в различных странах или на разных континентах. Взаимодействие между абонентами такой сети может осуществляться на базе телефонных линий связи, систем радиосвязи и даже спутниковой связи. Локальные вычислительные сети могут входить как компоненты в состав региональной сети, региональные сети – объединятся в составе глобальной сети, и наконец, глобальные сети могут также образовывать сложные структуры. Именно такая структура принята в наиболее известной и популярной сейчас всемирной информационной сети Интернет.

По принципу организации передачи данных сети можно разделить на две группы: последовательные; широкове- щательные.

По геометрии построения (топология) ИВС могут быть:

1. Шинные (линейные, bus);
2. Кольцевые (петлевые, ring);
3. Радиальные (звездобразные, star);
4. Распределенные радиальные (сотовые, cellular);

5. Иерархические (древовидные, hierarchy);
6. Полносвязные (сетка, mesh);
7. Смещанные (гибридные).

Сети с шинной топологией используют линейный моноканал передачи данных, к которому все узлы подсоединены через интерфейсные платы посредством относительно коротких соединительных линий. Данные от передающего узла сети распространяются по шине в обе стороны. Промежуточные узлы не ретранслируют поступающих сообщений. Информация поступает на все узлы, но принимает сообщение только тот, которому оно адресовано.

Шинная топология – одна из наиболее простых топологий. Такую сеть легко наращивать и конфигурировать, а также адаптировать к различным системам; она устойчива к возможным неисправностям отдельных узлов.

Сеть шинной топологии применяют широко известная сеть Ethernet и организованная на ее адаптерах сеть Novell NetWare, очень часто используемая в офисах, например. Условно такую сеть можно изобразить, как показано на рис.15.2.1..

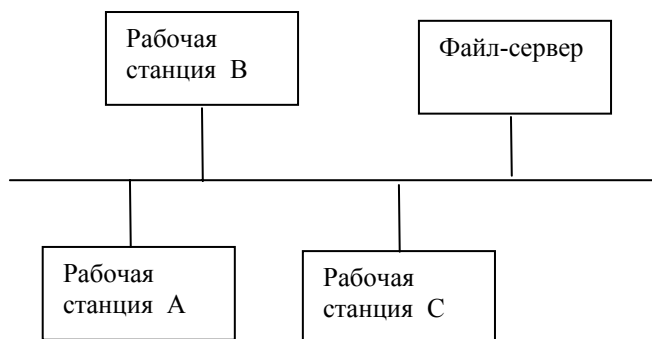


Рис. 15.2.1. Сеть с шинной топологией

В сети с кольцевой топологией все узлы соединены в единую замкнутую петлю (кольцо) каналами связи. Выход одного узла сети соединяется со входом другого. Информация по кольцу передается от узла к узлу, и каждый узел ретранслирует посланное сообщение. В каждом узле для этого имеются свои интерфейсная и приемо-передающая аппаратура, позволяющая управлять прохождением данных в сети. Передача данных по кольцу с целью упрощения приемо-передающей аппаратуры выполняется только в одном направлении. Принимающий узел распознает и получает только адресованные ему сообщения.

Ввиду своей гибкости и надежности работы сети с кольцевой топологией получили также широкое распространение на практике (например, сеть Token Ring). Условная структура такой сети показана на рис.15.2.2.

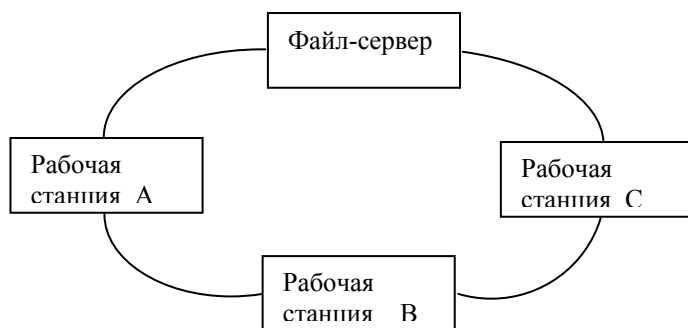


Рис. 15.2.2.. Сеть с кольцевой топологией

Основу последовательной сети с радиальной топологией составляет специальный компьютер – сервер, к которому подсоединяются рабочие станции, каждая по своей линии связи. Вся информация передается через центральный узел, который ретранслирует, переключает и маршрутизирует информационные потоки в сети. По своей структуре такая сеть является аналогом системы телеобработки, у которой все абонентские пункты являются интеллектуальными (содержат в своем составе компьютер).

В качестве недостатков такой сети можно отметить: большую загруженность центральной аппаратуры; полную потерю работоспособности сети при отказе центральной аппаратуры; большую протяженность линий связи; отсутствие гибкости в выборе пути передачи информации.

Последовательные радиальные сети используются в офисах с явно выраженным централизованным управлением. Условная структура радиальной сети показана на рис.15.2.3..

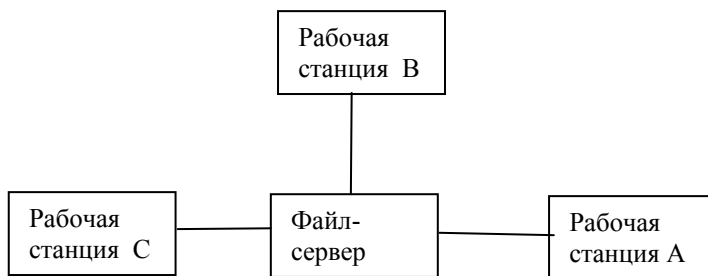


Рис. 15.2.3.. Сеть радиальной топологией

Используются и широковещательные радиальные сети с пассивным центром – вместо центрального сервера в таких



сетях устанавливается коммутирующее устройство, обычно концентратор, обеспечивающий подключение одного передающего канала сразу ко всем остальным.

В общем случае топологию многосвязной вычислительной сети можно представить на примере топологии «сетка» в виде, изображенном на рис.15.2.4.

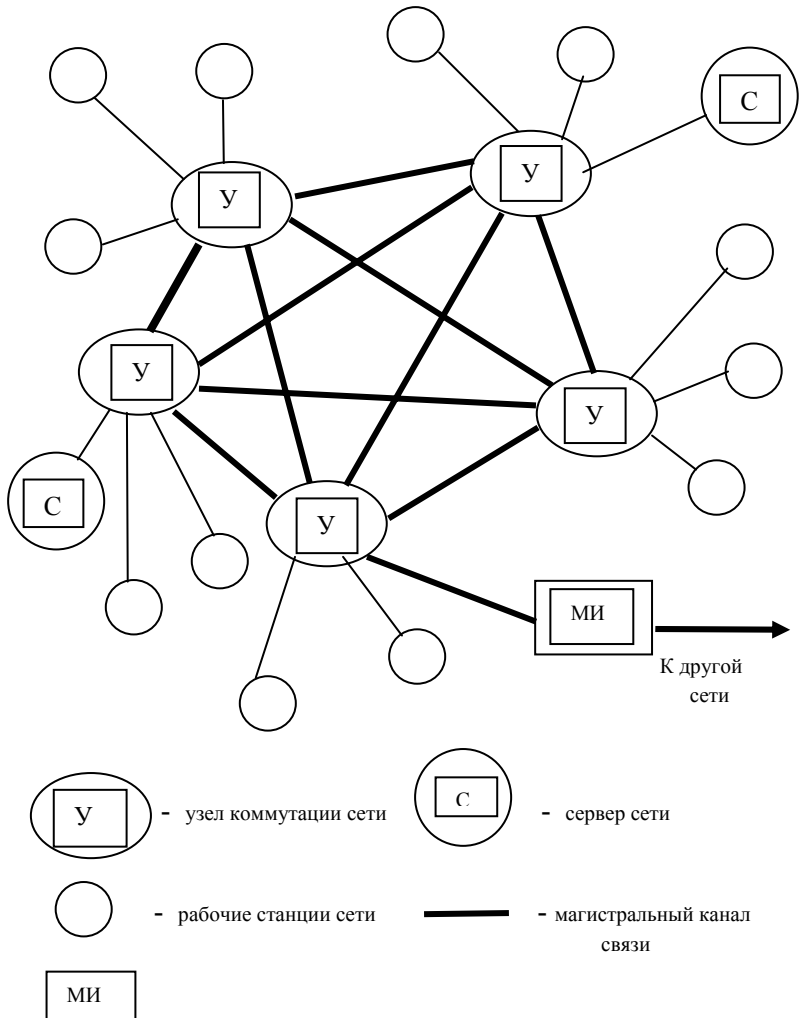


Рис.15.2.4. Обобщенная структура вычислительной сети.

Коммуникационная подсеть является ядром вычислительной сети, связывающим рабочие станции и серверы сети друг с другом. Звенья коммуникационной подсети (в данном случае узлы коммутации) связаны между собой магистральными каналами связи, обладающими высокой пропускной способностью. В больших сетях коммуникационную подсеть часто называют сетью передачи данных.

В структуре сети можно выделить коммуникационную и абонентскую подсети.

Звенья абонентской подсети (хост-компьютеры, серверы, рабочие станции) подключаются к узлам коммутации абонент-скими каналами связи – обычно это среднескоростные телефон-ные каналы связи.

В зависимости от используемой коммуникационной среды сети делятся на сети с моноканалом, иерархические полно-связные сети и сети со смешанной топологией.

В сетях с моноканалом данные могут следовать только по одному и тому же пути, в них доступ абонентов к информации осуществляется на основе селекции (выбора) передаваемых кадров или пакетов данных по адресной части последних. Все пакеты доступны всем пользователям сети, но «вскрыть» пакет может только тот абонент, чей адрес в пакете указан. Такие сети иногда называют сетями с селекцией информации.

Иерархические полносвязные сети и сети со смешанной топологией в процессе передачи данных требуют маршрутизации последней, то есть выбора в каждом узле пути дальнейшего движения информации. Правда, альтернативная неоднозначная маршрутизация выполняется только в сетях, имеющих замкнутые контуры каналов связи (ячеистую структуру). Такие сети называются сетями с маршрутизацией информации.

### **15.3. Модель взаимодействия открытых систем**

Управление таким сложным, использующим многочисленную и разнообразную аппаратуру процессом, как передача и обработка данных в разветвленной сети, требует формализации и стандартизации процедур: выделения и освобождения ресурсов компьютеров и системы телекоммуникации; установления и разъединения соединений; маршрутизации, согласования, преобразования и передачи данных; контроля правильности передачи; исправления ошибок и т. д.;

Необходимость стандартизации протоколов важна и для «понимания» сетями друг друга при их взаимодействии.

Указанные задачи решаются с помощью системы протоколов и стандартов, регламентирующих нормализованные процедуры взаимодействия элементов сети при установлении связи и передаче данных.

Протокол – это набор правил и методов взаимодействия объектов вычислительной сети, охватывающий основные процедуры, алгоритмы и форматы взаимодействия, обеспечивающие корректность согласования, преобразования и

передачи данных в сети. Реализацией протокольных процедур обычно управляют специальные программы, реже аппаратные средства.

Протоколы для сетей – то же самое, что язык для людей. Говоря на разных языках, люди могут не понимать друг друга – так же ведут себя и сети, использующие разные протоколы. Но и внутри сети протоколы обеспечивают разные варианты обращения с информацией, разные виды сервиса при работе с ней. От эффективности этих сервисов, их надежности, простоты, удобства и распространенности зависит то, насколько эффективна и комфортна вообще работа человека в сети.

Международной организацией по стандартизации (ISO) разработана система стандартных протоколов, получившая название модели взаимодействия открытых систем, часто называемая также эталонной семиуровневой логической моделью открытых систем.

Открытая система – система, доступная для взаимодействия с другими системами в соответствии с принятыми стандартами. Эта система протоколов базируется на технологии «разделяй и властвуй», то есть на разделении всех процедур взаимодействия на отдельные мелкие функциональные уровни, для каждого из которых легче создать стандартные алгоритмы их построения.

В настоящее время модель взаимодействия открытых систем является наиболее популярной сетевой архитектурной моделью. Модель регламентирует общие функции, а не специальные решения, поэтому реальные сети имеют достаточно пространства для маневра. Итак, для упорядочения функций управления и протоколов вычислительной сети вводятся функциональные уровни. В

общем случае сеть должна иметь семь функциональных уровней (таблица 10).

Кратко поясним назначение уровней модели OSI.

Прикладной уровень (уровень приложений, application) – управление терминалами сети и прикладными процессами, которые являются источниками и потребителями информации, передаваемой в сети. На этом уровне обеспечивается предоставление пользователю различных услуг, связанных с запуском его программ начиная от простой передачи данных и до формирования технологии виртуальной реальности. На этом уровне функционирует технологии, являющиеся как бы надстройкой над инфраструктурой собственно передачи

Таблица 10. Уровни управления модели OSI.

Уровень OSI	Назначение	Примеры протоколов
7 – приклад – ной	Обеспечивает прикладным процессам пользователя средства доступа к сетевым ресурсам; является интерфейсом между программами пользователя и сетью. Имеет интерфейс с пользователем.	X. 400, NSP, HTTP, SMTP, FTP, FTAM, SAP, DNS, Netnet и др.
6 – представ- ления	Устанавливает стандартные способы представления данных, которые удобны для всех взаимодействующих объектов прикладного уровня.	X. 226
5 - сеансовый	Обеспечивает средства, необходимые сетевым объектам для организации, синхронизации и административного управления обменом данными между ними.	X. 225, RPC, NetBEUI и т. д.
4 – транспор-	Обеспечивает надежную, экономич-	X. 224, TCP,

тный	мичную и прозрачную передачу данных между взаимодействующими объектами	UDP, NSP, SPX,SPP,RH
3 - сетевой	Обеспечивает маршрутизацию передачи данных в сети, устанавливает логический канал между объектами для реализации протоколов транспортного уровня.	X.25, X.75, IP, IPX, IDP, TH, DNA-4 и т. д.
2 – канальный	Обеспечивает непосредственную связь объектов сетевого уровня, функциональные и процедурные средства ее поддержки для эффективной реализации протоколов.	LAP-B, HDLC, SNAP,SDLC IEEE 802.2 и т. д.
1 - физический	Формирует физическую среду передачи данных, устанавливает соединения объектов сети с этой средой.	Ethernet, ARCNet, Token Ring, IEEE.802.3.5

данных: электронной почты, теле и видеоконференции, удаленного доступа к ресурсам, работы в среде всемирной Информационной Паутины и т. д.

Уровень представления (presentation) – интерпретация и преобразование передаваемых в сети данных к виду, удобному для прикладных процессов. Обеспечивает представление данных в согласованных форматах и синтаксисе, трансляцию и интерпретацию программ с разных языков, шифрование данных. На практике многие функции этого уровня задействованы на прикладном уровне, поэтому протоколы уровня представлений не получили развития и во многих сетях практически не используются.

Сеансовый уровень (session) – организация и проведение сеансов связи между прикладными процессами (инициализация и поддержание сеанса между абонентами

сети, управление очередностью и режимами передачи данных: симплекс, полу-дуплекс, дуплекс, например). Многие функции этого уровня в части установления соединения и поддержания упорядоченного обмена данными на практике реализуются на транспортном уровне, поэтому протоколы сеансового уровня имеют ограниченное применение.

Транспортный уровень (transport) – управление сегментированием данных (сегмент – блок данных транспортного уровня) и сквозной передачей (транспортировкой) данных от источника к потребителю (обмен управляющей информацией и установление между абонентами логического канала, обеспечение качества передачи данных). На этом уровне оптимизируется использование услуг, предоставляемых на сетевом уровне, в части обеспечения максимальной пропускной способности при минимальных затратах. Протоколы транспортного уровня развиты очень широко и интенсивно используются на практике. Большое внимание на этом уровне уделено контролю достоверности передаваемой информации.

Сетевой уровень (network) – управление логическим каналом передачи данных в сети (адресация и маршрутизация данных, коммутация: каналов, сообщений, пакетов и мультиплексирование). На этом уровне реализуется главная телекоммуникационная функция сетей – обеспечение связи ее пользователей. Каждый пользователь сети обязательно использует протоколы этого уровня и имеет свой уникальный сетевой адрес, используемый протоколами сетевого уровня. На этом уровне выполняется структурирование данных – разбивка их на пакеты и

присвоение пакетам сетевых адресов (пакет – блок данных сетевого уровня).

Канальный уровень (data-link) – формирование и управление логическим каналом передачи данных между объектами сетевого уровня (установление, поддержание и разъединение логических каналов), обеспечение прозрачности (кодонезависимости) физических соединений, контроля и исправления ошибок передачи. Протоколы этого уровня весьма многочисленны и существенно отличаются друг от друга своими функциональными возможностями. На этом уровне действуют, например, протоколы доступа к моноканалу. Управление выполняется на уровне кадров (кадр – блок данных на канальном уровне).

Физический уровень (physical) – установление, поддержание и расторжение соединений с физическим каналом сети (обеспечение нужными физическими реквизитами подключения к физическому каналу). Управление выполняется на уровне битов цифровых и аналоговых.

Блоки информации, передаваемые между уровнями, имеют стандартный формат: заголовок, служебная информация, данные, концевик. Каждый уровень при передаче блока информации нижестоящему уровню снабжает его своим заголовком. Заголовок вышестоящего уровня воспринимается нижестоящим как передаваемые данные.



## 15.4. Модемы и сетевые карты

Модем – устройство прямого (модулятор) и обратного (демодулятор) преобразования сигналов к виду, принятому для использования в определенном канале связи.

Модемы бывают самые разные, но в первую очередь их можно разделить на аналоговые и цифровые.

Преобразование, выполняемое при передаче данных, обычно связано с их модуляцией.

Модуляция – это изменение какого-либо параметра сигнала в канале связи (модулируемого сигнала) в соответствии с текущими значениями передаваемых данных (модулирующего сигнала).

Демодуляция – это обратное преобразование модулированного сигнала (возможно, искаженного помехами при прохождении в канале связи) в модулирующий сигнал.

В современных модемах чаще всего встречаются три вида модуляции: частотная; фазовая; квадратурная амплитудная.

Многие модемы кроме обеспечения процедур передачи информации выполняют и ряд других весьма полезных в системах телекоммуникаций функций: «оцифровку» голоса и обратную операцию восстановления оцифрованного голоса (voice – модемы); прием и передачу факсимильных сообщений (факс-модемы); автоматическое определение номера вызывающего абонента; функции автоответчика и электронного секретаря и т. д.

Модемы бывают двух классов:

1.Class1 предполагает выполнение основной работы по приему и передаче данных компьютером с программой поддержки системы связи.

Модемы этого класса часто называются программными (software) модемами. Программные модемы бывают на шине PCI, а поскольку они работают только под управлением Windows, их называют также Win-модемами.

2. Class2 реализует все процедуры передачи и приема данных средствами самого модема; естественно, модемы второго класса несколько дороже, но они более эффективны, особенно при работе в многозадачных операционных системах.

Такие модемы часто называются аппаратными (hardware) модемами. Аппаратные модемы бывают на шине ISA и на шине PCI. PCI-модемы работают хорошо только под Windows, а для работы в DOS, Linux и т. д. требуют специальных драйверов.

Развивающиеся цифровые технологии передачи данных, обеспечивающие значительно большие скорости передачи и качество связи, предоставляющие пользователям существенно лучший сервис, требуют использования модемов иного класса – цифровых. Цифровые модемы более правильно называть сетевыми адаптерами, поскольку о классической модуляции-демодуляции сигналов в них речи не идет – входной и выходной сигналы такого модема являются импульсными.

Цифровые модемы выпускаются для работы в конкретных цифровых технологиях: ISDN, HDSL, ADSL, SDSL и т. д.

Некоторые разновидности модемов: кабельные модемы для работы с сетями через коммуникации кабельного телевидения. Сверхскоростной модем UBR904; сотовые модемы для работы в системе соевой телефонной связи. Это обычно PCMCIA-модемы; оптоволоконные модемы для работы по волоконно-оптическим каналам связи по

протоколам FDDI; спутниковые радиомодемы для приема данных через спутник; силовые модемы для работы в сетях через систему электропитания компьютеров(в ряде городов уже организован доступ в Интернет по электропроводке).

## **15.5. Сетевые карты**

Вместо модема в локальных сетях можно использовать сетевые адаптеры (сетевые карты, network adapter, net card), выполненные в виде плат расширения, устанавливаемых в разъем материнской платы. Еще есть карты, устанавливаемые в разъем ISA, но современные устанавливаются обычно в разъем PCI. Для портативных компьютеров имеются PCMCIA-адаптеры. Появились сетевые адаптеры и для интерфейсов USB, PCI Express, WiFi и др.

Сетевые адаптеры можно разделить на две группы: адаптеры для клиентских компьютеров; адаптеры для серверов.

## **15.6. Локальные вычислительные сети**

Локальной вычислительной сетью (ЛВС) называют сеть, элементы которой – вычислительные машины (в том числе мини и микрокомпьютеры), терминалы, связная аппаратура – распо-лагаются на сравнительно небольшом удалении друг от друга (до 10 км).

Локальная сеть обычно предназначается для сбора, передачи, рассредоточенной и распределенной обработки информации в пределах одной лаборатории, отдела, офиса или фирмы, часто специализируется на выполнении определенных функций в соответствии с профилем деятельности фирмы и отдельных ее подразделений. Во многих случаях ЛВС, обслуживающая свою локальную информационную систему, связана с другими вычислительными сетями, внутренними или внешними, вплоть до региональных или глобальных сетей.

Основное назначение любой вычислительной сети – предос-тавление информационных и вычислительных ресурсов подклю-ченным к ней пользователям.

Связь ЛВС с сетью Интернет может выполняться через хост-компьютер, в качестве которого может использоваться веб-сервер, или сервер-шлюз (часто именуемый прокси-сервером) – рабочая станция, имеющая специализированное программное обеспечение для непосредственной работы в Интернете, например программы EasyProxy, WinProxy, WinGate.

## 15.7. Виды локальных вычислительных сетей

Локальные вычислительные сети можно классифицировать по целому ряду признаков (рис.15.7.1.).

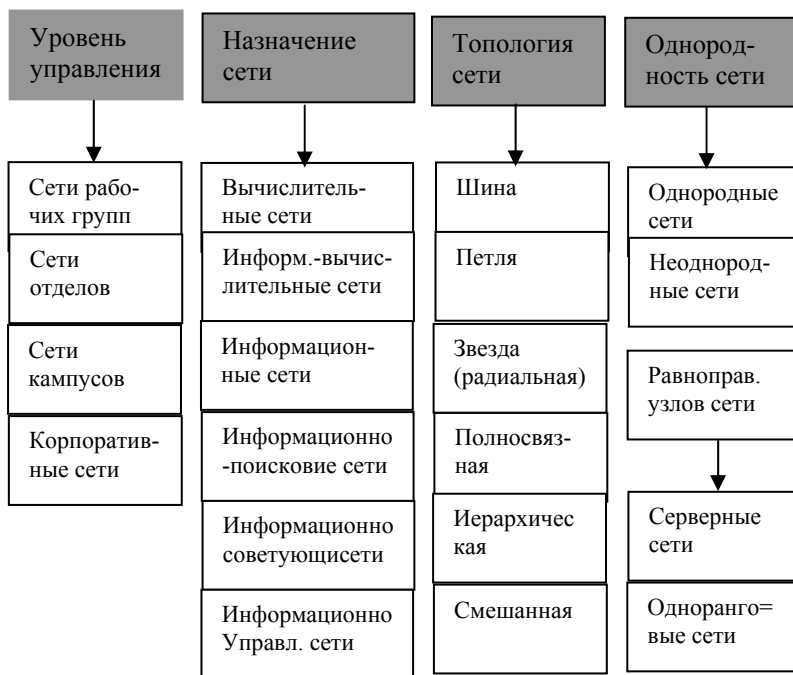


Рис.15.7.1.. Классификация локальных вычислительных сетей

Существует параллельная классификация вычислительных сетей, в которой локальные сети определены несколько иначе: локальной сетью считается компьютерная сеть, обслуживающая нужды одного предприятия, одной корпорации.

Среди таких вычислительных сетей выделяют:

Локальные сети рабочих групп, обычно объединяют ряд ПК, работающих под управлением одной операционной среды. В ряду компьютеров часто выделяются специализированные серверы, предназначенные для выполнения функций файлового сервера, сервера печати, факс-сервера.

Локальные сети отделов используются небольшой группой сотрудников предприятия, работающих в одном подразделении (отдел кадров, бухгалтерия, отдел маркетинга и т. п.). В такой сети может насчитываться до сотни компьютеров. Чаще всего она имеет несколько выделенных серверов, специализированных для таких ресурсов, как программы-приложения, базы данных, лазерные принтеры, модемы и т. д. Эти сети, как правило, хадействуют одну сетевую технологию, а также одну (максимум две) операционную систему. Территориально они чаще всего расположены и в одном здании.

Сети кампусов получили название от слова campus – студенческий городок. Основное название этих сетей – объединение нескольких мелких сетей в одну. Сети кампусов могут занимать значительные территории и объединять много разнородных сетей. Основное их назначение – обеспечить взаимодействие между сетями отделов и рабочих групп и создать доступ к базам данных предприятия и другим доро-гостоящим сетевым ресурсам. На уровне сети кампуса решаются многие проблемы интеграции неоднородного прог-рамного и технического обеспечения. Ресурсы глобальной сети Интернет сети кампусов не используют.

Корпоративные сети – сети масштаба всего предприятия, корпорации. Они могут охватывать большие территории,

вплоть до рассредоточения на нескольких континентах. Ввиду высокой стоимости индивидуальных выделенных коммуникаций и плохой защищенности от несанкционированного доступа коммутируемых каналов связи они чаще всего используют коммуникационные возможности Интернета, и поэтому территориальное размещение для таких сетей роли не играет. Корпоративные сети относят к особой разновидности локальных сетей, имеющих значительную территорию охвата. Ввиду быстрого развития и больших перспектив корпоративных сетей они рассмотрены в отдельном разделе.

По назначению ЛВС можно разделить: на вычислительные, выполняющие преимущественно расчетные работы; информа-ционно-вычислительные, осуществляющие кроме расчетных операций информационное обслуживание пользователей; информационные, выполняющие в основном информационное обслуживание пользователей (создание и оформление доку-ментов, доставку пользователю диоективной, текущей, спра-вочной и другой нужной ему информации); информационно-поисковые – разновидность информационных, специализи-рующиеся на поиске информации в сетевых хранилищах по нужной пользователю тематике сетей; информационно-советующие, обрабатывающие текущую организационную, техническую и технологическую информацию и вырабаты-вающие результирующую информацию для поддержки при-нятия пользователем правильных решений; информационно-управляющие, обрабаивающие текущую техническую и технологическую информацию и вырабаты-вающие результирующую информацию, на базе которой автоматически вырабатываются воздействия на управляемую систему и т. д.

По топологии ЛВС делятся на шинные, петлевые, радиальные, полносвязные, иерархические и смещанные.

По организации управления ЛВС могут быть:

ЛВС с централизованным управлением;

ЛВС с децентрализованным управлением.

### **15.8. Сетевая технология IEEE 802.3/Ethernet**

Сетевая технология – это согласованный набор протоколов и реализующих их аппаратно-программных компонентов, достаточных для построения сети.

Технологии Ethernet и IEEE 802.3 во многом похожи – последняя поддерживает не только топологию «общая шина», но и топологию «звезда».

Спецификация Ethernet поддерживает случайный метод доступа (метод состязаний), и ее популярность объясняется надежными, простыми и недорогими технологиями.

### **15.9. Технология IEEE 802.5/ Token Ring**

Технология IEEE 802.5/ Token Ring поддерживает кольце-вую (основная) и радиальную (дополнительная) топологии сетей, для доступа к моноканалу использующие метод передачи маркера (его называют также детерминированными маркерным методом). Маркеры по сети продвигаются по кольцу в одном направлении (симплексный режим), и им может присваиваться до 8 уровней приоритета.



## **15.10 Технология ARCNET**

Технология ARCNet (компьютерная сеть с присоединяемыми ресурсами) – это относительно недорогая, простая и надежная в работе технология, используемая только в сетях с персональ-ными компьютерами. Она поддерживает разнообразные линии связи, включая коаксиальный кабель, витую пару и воло-конно-оптический кабель. Обслуживаемые ею топологии – радиальная и шинная с доступом к моноканалу по методу передачи полномочий.

## **15.11 Локальные сети, управляемые ОС Windows NT**

В последние годы все большую популярность приобретают локальные сети на базе операционной системы Windows. В серверной версии ОС – Windows Server используются названные выше и многие дополнительные возможности увеличения производительности сети.

Рассмотрим технологию построения сетей Windows. Опера-ционная система Windows NT имеет две сетевые модификации:

Windows NT Workstation; Windows NT Server.

Windows NT Workstation предназначена для установки на рабочих станциях с возможностью организации одноранговых сетей. Есть возможность создать и сеть типа «клиент-сервер», но с весьма ограниченной функциональностью.

Рассмотрим конкретный пример. Если в распоряжении предприятия имеется хотя бы два компьютера с установ-

ленными на них операционными системами Windows NT Workstation, Windows 2000, XP, то эти компьютеры могут быть объединены в одноранговую локальную сеть с помощью стандартных программных средств, встроенных в перечисленные операционные системы. Естественно, на компьютерах должно быть установлено все необходимое сетевое оборудование, в первую очередь сетевые адаптеры.

Все компьютеры в одноранговой сети равноправны и могут выступать как в роли пользователей (клиентов) ресурсов, так и в роли их поставщиков (серверов), предоставляя другим узлам сети право доступа ко всем или к некоторым из имеющихся в их распоряжении локальных ресурсов (файлам, принтерам, программам).

Совершенно другую роль может играть ПК с ОС Windows NT Workstation. Этот компьютер – самый мощный в рассматриваемой конфигурации сети, поэтому он может использоваться для хранения информации, которая необходима пользователям постоянно, то есть выступать в качестве невыделенного сервера файлов. Параллельно компьютер может выполнять функции высокопроизводительной рабочей станции.

Windows NT Server позволяет реализовать полноценную двухранговую сеть. Сервер сети при этом может выступать как: сервер приложений, файл-сервер, сервер печати, сервер связи, сервер Интернета, сервер удаленного доступа и т. д.

Проектировалась ОС Windows NT для реализации модели «клиент-сервер» и ориентировалась на мощную машину-сервер, выделяющую по запросу клиента нужные ему вычислительные ресурсы – вычисления выполняются на сервере, а результаты расчетов передаются клиенту. В

первую очередь система ориентируется на выполнение таких приложений, которые свойственны серверу баз данных MS SQL Server, серверу информационного обмена MS Exchange, серверу управления системой MS System Management Server, серверу связи с мэйнфреймами SNA Server, прокси-серверу Интернета.

Сети на базе Windows Server используют доменную модель, в основе которой лежит понятие домена – совокупности компьютеров, характеризующейся наличием общей базы учетных записей пользователей и единой политикой осуществления защиты. Всей структурой централизованно управляет служба каталогов Windows Active Directory (ОС Microsoft Windows NT основана на службе каталогов Directory Service)/

Доменный метод организации упрощает централизованное управление сетью и позволяет использовать Windows Server в качестве сетевой операционной системы предприятия любого масштаба.

## **15.12. Глобальная информационная сеть Интернет**

Интернет – глобальная информационная сеть, влияние которой на современное информационное обслуживание неопределимо.

Интернет – это всемирное сообщество самых разнообразных компьютерных сетей, общающихся между собой по каналам связи. Интернет – это всемирная глобальная компьютерная сеть, объединяющая многие глобальные, региональные и локальные сети. Иначе говоря, Интернет – это сеть сетей, опутывающих весь земной шар.

Первая полезная функция Интернета – информационная;  
Вторая функция – коммуникационная;  
Третья функция – совещательная;  
Четвертая функция – коммерческая;  
Пятая функция – рекламная;  
Шестая функция – развлекательная;  
Наконец – специфично компьютерная функция.

Структура сети Интернет – типичная клиент-серверная, то есть имеются компьютеры, в основном получающие информацию из сети, – «клиенты», а есть компьютеры, снабжающие клиентов информацией, – «серверы» (естественно, серверы также получают информацию, точнее, накапливают ее, но все же основная их функция – отдавать).

Возможная структура фрагмента сети Интернет показана на рис.15.12.1.

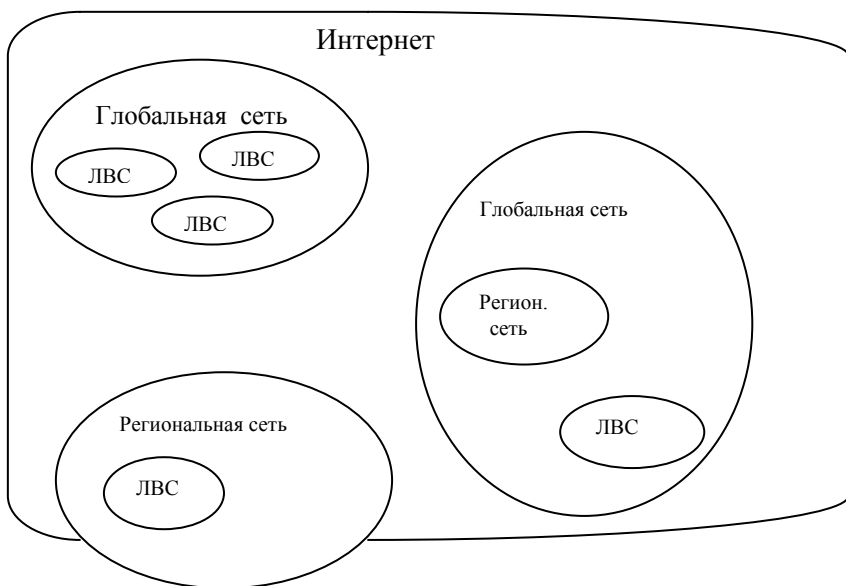


Рис. 15.12.1.. Структура фрагмента сети Интернет

Важной особенностью Интернета является то, что он, объединяя различные сети, не создает при этом никакой иерархии – все компьютеры, подключенные к сети, равноправны.

### **15.13. Протоколы общения компьютеров в Сети**

Сеть Интернет объединяет десятки миллионов компьютеров самых разных типов: от персональных компьютеров разных моделей и форматов до огромных больших и сверхбольших компьютеров – мэйнфреймов. Найти общий язык общения таких машин друг с другом – весьма сложная задача. Она разрешается благодаря использованию созданной для этой сети системы протоколов общения компьютеров.

Основу этой системы составляют два главных протокола:

Internet Protocol (IP) – межсетевой протокол, выполняет функции сетевого уровня модели OSI;

Transmission Control Protocol (TCP) – протокол управления передачей, выполняет функции транспортного уровня модели OSI.

Протоколы IP и TCP настолько тесно связаны, что их часто приводят под одним названием – протоколы TCP/IP.

Географические двухбуквенные домены некоторых стран: Австрия – at; Болгария – bg; Грузия – ge; Канада – ca; Россия – ru; США – us; Франция – fr.

Существуют и домены, выделенные по тематическим признакам. Такие домены имеют сокращенные названия: правительственные учреждения – gov; коммерческие органи-

зации – com; учебные заведения – edu; военные учреждения – mil; сетевые организации – net; прочие организации – org.

Возможны два временных варианта общения пользователя с сетью Интернет:

offline – режим общения с отложенным ответом (автономный);

online – активный режим общения (интерактивный).

## **15.14. Подключение компьютера для работы в Интернете**

Для того чтобы пользоваться услугами Интернета, необходимо обеспечить соединение вашего компьютера с сетью, имеющей связь с Интернетом и предоставляющей необходимый сервис, и установить на компьютер специальное программное обеспечение.

Услуги, связанные с доступом к Интернету, предоставляются фирмами, которые называются Internet Service Provider, или сокращенно ISP; часто их называют просто провайдерами.

Провайдер располагает компьютерной сетью, имеющей постоянное соединение с Интернетом и включающей компьютеры (серверы доступа), через которые осуществляется подключение абонентов – отдельных пользователей или локальных сетей.

Существует несколько вариантов подключения к Интернету: постоянное соединение по выделенной линии; сеансовое соединение по коммутируемой линии; дистанционный терм-инальный доступ к хост-компьютеру; сеансовый доступ по спутниковым каналам связи.

Установку и настройку необходимого технического и программного обеспечения, а также сопровождение работы подключения по выделенной линии осуществляет обычно специалист-администратор фирмы-провайдера, что облегчает работу пользователя. Важным преимуществом такого подсоединения является возможность установки в локальной сети своего информационного сервера (например, WWW-сервера), что невозможно при других вариантах подключения.

Вариант соединения по коммутируемой модемной линии (dial-up) можно рекомендовать как для отдельных компьютеров, так и для не требующих постоянного подключения к Интернету локальных сетей. Этот вариант предусматривает временное подключение к серверу доступа провайдера по обычной телефонной линии путем «дозвона» до этого сервера и последующей регистрации, требующей ввода имени пользователя и пароля. После такой регистрации компьютер пользователя оказывается полностью подключенным к сети. Интернет в течение всего времени поддержания телефонной связи. Во время этого соединения пользователь обладает такими же возможностями, как и при первом варианте подключения, но подключение по коммутируемой линии обходится гораздо дешевле. Сейчас это наиболее распространенный вариант.

При использовании цифровых каналов связи ISDN и асимметричных цифровых каналов ADSL обеспечиваются

более высокие скорости передачи, но эти соединения требуют наличия более дорогого цифрового модема и достаточно сложной его настройки.

Дистанционный терминальный доступ к хост-компьютеру подразумевает использование режима удаленного терминала этого компьютера посредством соединения с последним по телефонной линии. В этом варианте передается только текстовая информация, поэтому пользователь имеет ограниченные возможности общения с сетью.

Наконец, следует отметить недавно еще экзотический, а сегодня уже вполне реальный вариант подключения к Интернету по радиоканалу. В этом случае у провайдера устанавливается беспроводный сетевой мост. У клиентов устанавливаются сетевые радиоадаптеры и направленная радиоантенна.

Достоинства Интернета без проводов:

Высокая скорость передачи данных;

Обеспечение мобильной связи с сетью (можно передвигаться на машине с места на место, не теряя связи).

Часто используется более дешевая и сугубо асимметричная связь. С провайдером для передачи данных из компьютера соединение выполняется по низкоскоростной коммутируемой телефонной линии dial-up, для приема данных из Интернета – по высокоскоростной радиолинии через спутниковую антенну «тарелка». Такая асимметричность вполне оправдана.

Развивается и вариант подключения к сети Интернет по каналам связи кабельного телевидения – кабельный модем использует имеющийся коаксиальный 75-омный телевизионный кабель, обеспечивая при отличном качестве скорость передачи данных по каналу из Интернета абоненту.



Наконец, разрабатываются модемы для силовых линий, по которым доступ в Интернет будет возможен по линиям электропитания компьютера.

Для подключения к Интернету следует:

- выбрать провайдера;
- установить, подключить и настроить модем;
- настроить операционную систему; установить и настроить прикладные программы для работы в Сети.

В качестве программ просмотра веб-серверов (их называют браузерами) чаще всего используются программы MS Internet Explorer, Netscape Navigator и Opera.

## Вопросы и упражнения для самопроверки

1. Что такое кибернетика? Обрисуйте круг проблем этой науки
2. Что такое метод «черного ящика»?
3. Каковы особенности информационных ресурсов?
4. В чем заключается исключительная ценность информационных ресурсов?
5. Дайте развернутую характеристику понятия «информатика».
6. Поясните синтаксическую, семантическую и прагматическую формы адекватности информации.
7. Назовите и поясните способы измерения данных и информации.
8. В чем различие понятий «количество информации» и «объем данных»?
9. Сформулируйте сущность информатики как науки, технологии и индустрии.
10. В чем заключаются основные черты современных информационных технологий?
11. Каковы технические предпосылки создания компьютера?
12. Когда была создана первая в мире компьютер?
13. Назовите основные концепции построения компьютера, сформулированные Винером и фон. Нейманом.
14. Нарисуйте функциональную блок-схему машины Неймана.
15. Что такое «архитектура компьютера»?
16. Что такое персональный компьютер?
17. Назовите основные стадии эволюции ПК.

18. Дайте описательную характеристику классам ЭВМ, АВМ, ЦВМ, ГВМ. Приведите классификацию компьютера по назначению.
19. Назовите основные классы и подклассы вычислительных машин. Дайте общую характеристику и определите область использования малых, микро и супер ЭВМ.
20. Назовите основные типы микро-ЭВМ.
21. Дайте краткую характеристику и область применения персональных и портативных компьютеров.
22. Что такое система счисления?
23. Какие системы счисления используются для представления информации в компьютерах?
24. Выполните несколько операций перевода чисел из десятичной системы счисления в двоичную и обратно.
25. Выполните несколько операций перевода чисел из десятичной системы счисления в двоично-десятичную и обратно.
26. Дайте краткую характеристику форм представления информации с фиксированной и плавающей запятой.
27. Дайте краткую характеристику кодов алгебраического представления чисел (прямого, обратного, дополнительного).
28. Выполните ряд операций сложения и умножения чисел в дополнительных кодах с фиксированной и плавающей запятой.
29. Назовите наименования основных двоичных совокупностей в компьютерах и определите их размер.

30. Что такое поля данных постоянной и переменной длины? Какова их разрядность в персональных компьютерах?
31. Что такое алгебра логики?
32. Рассмотрите сферу использования алгебры логики в компьютерных системах.
33. Разберитесь процесс логического синтеза вычислительных схем.
34. Рассмотрите взаимные структурные конструкции логических схем OR, AND, NOT, NAND.
35. В чем особенности структуры элемента флеш-памяти?
36. Нарисуйте блок-схему персонального компьютера.
37. Дайте характеристику основных блоков компьютера.
38. Что такое системная шина?
39. Приведите иерархию запоминающих устройств ПК.
40. Дайте классификацию внешних устройств ПК.
41. Назовите основные конструктивные компоненты ПК и дайте им краткую характеристику.
42. Чем определяется производительность компьютера?
43. Дайте краткую характеристику микропроцессора, его структуры, назначения, основных параметров.
44. Дайте общую характеристику микропроцессоров семейства Pentium.
45. Назовите и поясните важнейшие особенности МП Pentium 4.
46. Назовите уровни и поясните назначение кэш-памяти.
47. Поясните роль системной платы в ПК.
48. Назовите основные устройства, расположенные на системной плате ПК.

49. Что такое системная микросхема (чипсет), какие функции она выполняет?
50. Что такое северный мост и южный мост чипсета, каково их назначение?
51. Определите назначение микросхемы ПЗУ, устанавливаемой на системной плате.
52. Что такое интерфейс?
53. Какие функции выполняет интерфейс?
54. Дайте краткую характеристику шин USB.
55. Дайте краткую характеристику радиointерфейсов Bluetooth.
56. Дайте краткую характеристику семейства беспроводных интерфейсов.
57. Что такое и где используется статическая оперативная память, динамическая оперативная память?
58. Поясните физическую структуру основной памяти.
59. Что такое виртуальная память?
60. Дайте краткую характеристику накопителей на жестких и гибких магнитных дисках.
61. Дайте краткую характеристику накопителей на оптических дисках.
62. Приведите многоаспектную классификацию мониторов.
63. Назовите и поясните основные характеристики видеоконтроллеров.
64. Назовите и кратко охарактеризуйте основные разновидности клавиатур и графических манипуляторов.
65. Приведите классификации и основные характеристики сканеров, дигитайзеров, плоттеров.

66. Что такое мультимедиа?
67. Дайте краткую характеристику средств мультимедиа.
68. Дайте краткую характеристику компьютерных средств обеспечения видеотехнологии.
69. Назовите и поясните основные параметры компьютера, которые следует учитывать при его выборе.
70. Какие факторы должны учитываться при правильном выборе конфигурации компьютера?
71. Поясните назначение и опишите методику проведения тестирования компьютера.
72. Назовите и поясните общие характеристики ПК, определяемые программой его тестирования. Для каждого параметра укажите, почему он важен и какие значения он имеет у современных компьютеров.
73. Назовите и поясните характеристики видеосистемы, основной памяти, принтера, дисковой памяти, клавиатуры, мышь, мультимедийных компонентов ПК, сведения о сетевом окружении ПК.
74. Что такое Laptop и каковы его особенности?
75. Рассмотрите классификацию и особенности построения ноутбуков.
76. Рассмотрите классификацию, функциональные возможности и особенности КПК, PDA, Organizer
77. Для чего создаются высокопараллельные ВС?
78. Поясните назначение систем телеобработки данных.
79. Дайте краткую характеристику сетевой технологии ISDN, Frame Relay, ATM.
80. Что такое локальная вычислительная сеть и каковы ее особенности?

81. Дайте краткую характеристику сетевой технологии Token Ring, ARCNet, Ethernet.
82. Дайте краткую характеристику локальных сетей, управляемых ОС Windows NT.
83. Что такое корпоративные информационные системы и каковы их основные функции?
84. Что такое Интернет? Дайте краткую его характеристику.
85. Перечислите возможные варианты подключения пользователей к сети Интернет.

## Литература

1. В. Л. Бройдо, О. П. Ильина - Архитектура ЭВМ и систем. Питер. 2006г.
2. Скотт Мюллер, при участии Крега Зекера – Модернизация и ремонт ПК. Москва-Санкт-Петербург-Киев. 1999г.
3. Таненбаум Э. – Архитектура компьютера. Питер, 2002г.