МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Е.Ж. Айтхожаева
Т.М. Шерстобитова

ИНФОРМАТИКА

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебного пособия по дисциплине «Информатика»

АЛМАТЫ
2012

УДК 004(075.8)
А36

А36 Айтхожаева Е.Ж., Шерстобитова Т.М. Информатика: Учеб. по собие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 201 с. Библиогр. – 19 назв.
ISBN 978-601-228-372-3

Целью учебного пособия является ознакомление с идеями, методами и способами сбора, хранения, обработки и передачи информации с помощью средств вычислительной техники.

В учебном пособии излагаются основные сведения об информации и ее свойствах, алгоритмах и вычислительной технике. Рассматриваются основы построения и функционирования аппаратного и программного обеспечения вычислительных систем и сетей, их классификация и идеология проектирования, особенности локальных и глобальных сетей, типы соединений с глобальной информационной сетью Internet.

Особое внимание уделяется персональным компьютерам и компьютерной технологии обработки информации. Рассматривается инструментальное (языки и системы программирования, трансляторы), системное и прикладное программное обеспечение, технология доступа к сети Internet.

По каждому разделу учебного пособия имеются контрольные вопросы.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов специальности 5В070400 при изучении дисциплины "Информатика". Может использоваться всеми пользователями компьютеров для самостоятельного изучения основ вычислительной техники и компьютерных технологий обработки информации.

УДК 004(075.8)

Рецензенты: А.Т. Ибраев, д-р техн. наук проф.,
А.М. Махметова, канд.техн. наук доц.

Печатается по плану издания Министерства образования и науки РК на 2012 год

ISBN 978-601-228-372-3

© КазНТУ, 2012
© Айтхожаева Е.Ж.,
Шерстобитова Т.М.

П Р Е Д И С Л О В И Е

Информация является тем ресурсом, объем которого во многом определяет стратегические возможности государства. Вес этого ресурса приобретает все большее значение в связи с происходящим в мире процессом перехода от индустриального общества к информационному. Развитыми странами мира в настоящее время активно ведется формирование единого информационного пространства и его использование для реализации международного сотрудничества. Существование в этом информационном пространстве возможно лишь при широком освоении и использовании информационных технологий во всех сферах деятельности человека.

Эффективность применения информационных технологий определяется уровнем квалификации пользователей. В связи с этим общее образование человека должно включать в качестве обязательного компонента знание основ информатики. Информатику можно рассматривать как науку о свойствах информации и методах ее переработки.

Данное учебное пособие предназначено для изучения дисциплины "Информатика" студентами вузов первого курса специальностей 5В0704 «Вычислительная техника и программное обеспечение» и соответствует типовой программе дисциплины. Специальность 5В0704 «Вычислительная техника и программное обеспечение» предназначена для подготовки специалистов в области вычислительной техники, поэтому содержание дисциплины "Информатика" для этих специальностей имеет свою специфику, заключающуюся в углубленном изучении основ ВТ и компьютерных технологий обработки информации.

Целью учебного пособия является ознакомление с идеями, методами и способами сбора, хранения, обработки и передачи информации с помощью средств вычислительной техники.

В учебном пособии излагаются основные сведения об информации и ее свойствах, алгоритмах и вычислительной технике. Рассматриваются основы построения и функционирования аппаратного и

программного обеспечения вычислительных систем и сетей, их классификация и идеология проектирования, особенности локальных и глобальных сетей, типы соединений с глобальной информационной сетью Internet.

Особое внимание уделяется персональным компьютерам. Рассматривается инструментальное (языки и системы программирования, трансляторы), системное (операционные системы, утилиты, драйверы) и прикладное (редакторы, настольные издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных и т.д.) программное обеспечение, технология доступа к сети Internet. Уделено внимание перспективам развития средств вычислительной техники. По каждому разделу учебного пособия имеются контрольные вопросы.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие вычислительных устройств шло по пути перехода от **механических** к **электромеханическим** и далее к **электронным** и **оптоэлектронным** машинам и системам.

Одним из первых механических счетных устройств стало суммирующее устройство Б. Паскаля (1642 г.), а в 1673 г. Г. Лейбниц сконструировал арифмометр, позволяющий механически выполнять четыре арифметических действия. В XIX в. арифмометры широко применялись для выполнения достаточно сложных расчетов.

Существенным недостатком арифмометров и суммирующих устройств являлась их низкая производительность. Ввод информации и управление операциями осуществлялось вручную. Проект арифметической машины, в которой эти операции автоматизировались, был создан впервые в XIX в. английским математиком Ч. Бэббиджем. Ч. Бэббидж назвал свою машину "аналитической". Ее можно считать прообразом современных ЭВМ. Для хранения чисел предназначался "склад" (**память**) емкостью в 1000 чисел по 50 десятичных знаков в каждом. Для выполнения операций над числами служила "мельница" (**арифметическое устройство**). Для регулирования порядком выполнения операций использовались перфокарты. На перфокарты были нанесены пробивки (**программа**), с помощью которых указывалось какую операцию и над какими данными надо произвести, куда поместить результат операций. Механизм, перемещающий перфокарты, обеспечивал **автоматизацию** вычислений. Время на выполнение арифметических операций в машине оценивалось так: сложение и вычитание – 1 с, умножение и деление - 1 мин.

Идеи Ч. Бэббиджа, обеспечивающие автоматическую реализацию процесса вычислений, получили впоследствии статус **принципа программного управления**. Но только в XX в. развитие науки и техники сделало возможным их воплощение.

Принцип программного управления был впервые реализован в релейной вычислительной машине МАРК-1 в 1944 г., а в 1947 г. была закончена работа над релейной вычислительной машиной МАРК-2 (Гарвардский университет), в которой использовалась двоичная система счисления (представление чисел с помощью нулей и единиц). Для запоминания чисел, выполнения арифметических операций и

операций управления использовалось 13 тыс. штук электромеханических реле, обладающих двумя устойчивыми состояниями. Операции сложения и вычитания выполнялись в машине за 0,125 с, умножения – за 0,25 с.

В этот период работы по созданию аналогичных вычислителей велись во многих странах. Но все релейные машины обладали низкой надежностью, невысокой скоростью работы, программа вычислений находилась на внешних носителях.

К этому времени в радиотехнике уже широко использовались электронные лампы, были построены диод (1904 г.), триод (1905 г.), триггер (1918 г.), электронный счетчик импульсов (1931 г.). Анализируя возможности электронных приборов, ученые пришли к выводу о целесообразности их использования для построения **электронной** вычислительной машины (**ЭВМ**). И в настоящее время наиболее распространенными являются вычислительные машины, выполненные на основе достижений электроники – ЭВМ.

Первая электронная машина ЭНИАК была создана в 1946 г. для выполнения баллистических расчетов под руководством американских ученых Д. Моучли и Д. Экерта. Машина имела громадные размеры – 18 тыс. электронных ламп и 1,5 тыс. реле, потребляла 150 кВт электроэнергии. Операция сложения выполнялась за 0,0002 с, умножения – за 0,0028 с. Программа вычислений набиралась вручную и хранилась на коммутационных панелях.

Принцип программного управления был усилен в 1945 г. **принципом хранимой программы** Дж. фон Неймана. Идея заключалась в том, чтобы помещать программу, закодированную в специальной цифровой форме, в память программ машины.

Первой машиной **дискретного** действия (**ЦВМ**), в которой был реализован принцип программного управления и хранимой программы, была машина ЭДВАК, построенная в 1949 г. английским исследователем М. Уилксом. И хотя с тех пор прошло полвека, в подавляющем большинстве современных компьютеров используются те же принципы. ЭДВАК положила начало **первому поколению** ЭВМ (1949–1960 гг.).

Разработки по созданию ЭВМ первого поколения велись во многих странах. В СССР первая ЭВМ – МЭСМ (малая электронная счетная машина) была создана к 1951 г., а в 1953 г. вступила в строй са-

мая быстродействующая в мире на тот период ЭВМ БЭСМ. В те годы в СССР серийно выпускался целый ряд ЭВМ: Стрела, БЭСМ-2, Урал, Минск-1 и др.

Машины первого поколения строились на **электронных лампах**. Небольшой срок службы ламп обусловливал жесткое ограничение на количество элементов ЭВМ. В связи с этим ресурсы ВМ были незначительными. ЭВМ имели малое быстродействие, низкую надежность, значительные габариты и большую потребляемую мощность. Все это затрудняло их применение. ЭВМ использовались для решения задач, которые характеризовались малым количеством входной и выходной информации при большом количестве вычислений. Программирование велось на машинном языке, т. е. в кодах, непосредственно воспринимаемых ЭВМ.

Специалистами в процессе разработки и эксплуатации ЭВМ первого поколения накапливался опыт в области структурной и алгоритмической организации ЭВМ, в области автоматизации программирования. Появляются первые библиотеки стандартных программ (БСП), первые опыты по использованию специальных программных средств, облегчающих программирование. В качестве запоминающих устройств (ЗУ) вместо электронных ламп и электронно-лучевых трубок начинают использоваться **ферритовые сердечники** и **магнитные барабаны**.

Переход ко **второму поколению** ЭВМ (1958–1967 гг.) стал возможен благодаря достижению физики полупроводников. Физики в 1948 г. создали **полупроводниковые приборы**, промышленное производство которых позволило отказаться от электронных ламп и перейти к созданию ЭВМ на базе полупроводниковых диодов и транзисторов. Применение в качестве элементной базы полупроводниковых приборов позволило резко уменьшить габариты и потребляемую мощность, увеличить надежность, быстродействие и производительность машин второго поколения.

Первой полупроводниковой машиной явилась ЭВМ IBM-7070 (фирмы International Business Machines Corporation, 1958 г.). В СССР серийно выпускались машины второго поколения серий Минск, БЭСМ, Урал, М-20. В этих машинах начинает применяться при производстве печатный монтаж, расширяется номенклатура периферийных устройств (устройств связи с внешней средой), проводится спе-

циализация по применению (в системах управления, научных исследованиях и пр.), используются языки программирования высокого уровня (более удобные для человека языки составления программ).

Первые машины второго поколения мало чем отличались от последних машин первого поколения (за исключением элементной базы). Но в процессе их проектирования и эксплуатации возникли две важные проблемы: эффективное использование оборудования быстродействующих ЭВМ и общение между человеком и машиной. Это привело к разработке принципов мультипрограммной работы ЭВМ (пакетная обработка данных, режим разделения времени), динамического распределения ресурсов машины, эффективной адресации информации, оперативной связи между человеком и ЭВМ. В этот период Развивается теория языков программирования, трансляторов (средств перевода с одного языка программирования на другой), операционных систем. Все это объединяется понятием – **программное (математическое) обеспечение** ЭВМ. В качестве внешней памяти используются магнитные ленты и магнитные диски.

Таким образом, в лучших машинах второго поколения уже были заложены новые идеи, полностью воплощенные в машинах последующих поколений. И наряду с машинами со структурой ЭВМ первого поколения, мало чем отличающейся от машины Ч. Бэббиджа (память, арифметическое устройство, устройства ввода и вывода, устройство управления) к ЭВМ второго поколения относятся машины со сложной структурой будущего поколения. Наиболее интересные машины второго поколения: БЭСМ-6 (СССР), СТРЕТЧ (США), АТЛАС (Англия). Быстродействие лучших машин второго поколения достигало 1–3 млн. операций в секунду (имеется в виду скорость выполнения операций в арифметическом устройстве).

Переход к машинам **третьего поколения** был подготовлен идеями и принципами, разработанными в 60-х годах, но стал возможен лишь после появления **интегральных схем** (ИС). Первоначально идея принадлежала Д. Килби (1958 г.), а в 1959 г. Р. Нойс (будущий основатель фирмы Intel) изобрел более совершенный метод создания ИС (или, как их стали называть, **чипов**). Разработанная технология производства ИС позволила в едином технологическом процессе на одной пластине (или в кристалле) полупроводника получать схемы, состоящие из десятков и сотен миниатюрных электронных элементов

(транзисторов, диодов, резисторов и т. д.). В 1970 г. фирма Intel выпустила на рынок первые интегральные схемы памяти. С появлением ИС решались задачи увеличения надежности и быстродействия, уменьшения габаритов и потребляемой мощности. Применение ИС позволило создавать ЭВМ в виде сложных систем с воплощением совершенно новых принципов их организации.

Первыми ЭВМ третьего поколения явились машины фирмы IBM (1967 г. IBM-360), фирмы Burroughs (1968 г.). Характерными особенностями ЭВМ третьего поколения (1967–1975 гг.) являются: мультипрограммный режим работы, современные системы программного обеспечения (широкий набор операционных систем, обеспечивающих различные режимы работы), параллелизм в работе отдельных устройств, развитая встроенная диагностика, развитая конфигурация внешних устройств с использованием стандартных устройств сопряжения, программная совместимость, возможность работы с произвольной алфавитно-цифровой информацией, большой объем основной и внешней памяти. В ЭВМ третьего поколения используется полупроводниковая память, появляется понятие – центральный процессор. Это основное устройство ЭВМ, объединившее в себе арифметико-логическое устройство (АЛУ) для выполнения арифметических и логических операций, часть памяти и устройство управления. Начинается в этот период разработка многопроцессорных систем. Поэтому более уместной характеристикой для ЭВМ, начиная с третьего поколения, является понятие **производительности**, как более комплексной характеристики, учитывающей не только скорость выполнения операций в АЛУ. В лучших образцах ЦВМ третьего поколения достигается производительность в десятки миллионов в секунду операций/с.

В машинах третьего поколения был впервые использован принцип программной совместимости (получивший в дальнейшем широкое распространение), означающий, что программа, составленная для одной ЭВМ, может быть выполнена на другой ЭВМ. Это привело к появлению семейств ЭВМ – систем вычислительных машин с одинаковой или близкой архитектурой, но различным техническим исполнением и производительностью.

Дальнейшие работы в области технологии ИС позволили создать **большие интегральные схемы** (БИС). Плотность размещения электронных элементов и компонентов в БИС в сотни и тысячи раз пре-

вышает плотность размещения в малых ИС. БИС явились элементной базой ЭВМ **четвертого поколения** (с 1972 г.). Каждая из БИС представляет собой законченное функциональное устройство ЭВМ: центральный процессор, арифметический сопроцессор для выполнения операций над числами с плавающей запятой, память, сопроцессор ввода-вывода и т.д.

Дальнейшее развитие технологии ИС привело к появлению **сверхбольших** ИС (СБИС). СБИС изготавливаются по субмикронной технологии, содержат несколько миллионов элементов, выполняют функции нескольких БИС. Например, в одной СБИС может размещаться процессор, арифметический сопроцессор, память небольшой емкости, устройство управления памятью. Используя БИС и СБИС можно получить широкую номенклатуру вычислительных систем: от микроЭВМ до сверхвысокопроизводительных многопроцессорных (мультипроцессорных) вычислительных систем. В машинах четвертого поколения производительность может достигать несколько сот и тысяч миллионов операций в секунду. Они объединяются в многомашинные системы и комплексы, на их основе строятся вычислительные сети. Это стало возможно благодаря высокой надежности, малым габаритам, малой потребляемой мощности, высокому быстродействию БИС.

Характерными признаками ЭВМ четвертого поколения являются: элементная база на основе БИС и СБИС, виртуальная ("кажущаяся") память, многопроцессорность, параллелизм выполнения операций, расширенные средства диалога. В программном обеспечении появились языки логического программирования.

В последнее время появились вычислительные системы с новыми архитектурными решениями. В основном они базируются на методах **параллельной обработки** информации и **новой элементной базе** (оптоэлектроника и СБИС). Эти системы представляют **пятое поколение** в развитии ВТ: оптические вычислители, суперкомпьютеры, транспьютеры и др.

В основе функционирования оптической вычислительной машины (ВМ) лежит использование оптических устройств и волоконной оптики. Скорость протекания процессов в такой ВМ соизмерима со скоростью света.

В системах пятого поколения предлагаются конвейерные методы обработки информации и систолические структуры для организации параллелизма (выполнение программы на нескольких процессорах одновременно называется параллельностью). Отличительной их особенностью, кроме параллелизма, является способность производить не только числовые расчеты, но и обработку смысловой операции с выполнением операций анализа и вывода.

Суперкомпьютеры – это многопроцессорные и/или многокомпьютерные системы. Суперкомпьютер ASCI White был разработан по заказу Ливерморской национальной лаборатории Министерства энергетики США для трехмерного моделирования ядерных взрывов, а также процессов старения и функционирования американского ядерного оружия. Суперкомпьютер представляет собой 512 объединенных компьютеров, занимающих площадь в две баскетбольные площадки. Для транспортировки системы из лабораторий IBM в Ливермор потребовалось 28 грузовых трейлеров.

Реальное решение задачи создания систем пятого поколения представляют также вычислительные системы, построенные на основе **транспьютеров**. Слово **транспьютер** произошло от слов **транзистор** и **компьютер**. Транспьютеры были специально спроектированы для работы в мультипроцессорной конфигурации (несколько транспьютеров параллельно выполняют одну программную задачу). Примером является транспьютер T424 фирмы Inmos.

1. ИНФОРМАЦИЯ И АЛГОРИТМЫ

1.1. Основные понятия теории информации

Вычислительная машина, **счётная машина** — механизм, электромеханическое или электронное устройство, предназначенное для автоматического выполнения **математических операций**.

В последнее время, это понятие чаще всего ассоциируется с различными видами **компьютерных систем**. Тем не менее, вычислительные механизмы появились задолго до того, как заработал первый компьютер.

Компьютер (англ. ***computer*** — «вычислитель»), **электронная вычислительная машина** (ЭВМ) — вычислительная машина, предназначенная для передачи, хранения и обработки информации.

Термин «компьютер» и аббревиатура «ЭВМ», принятая в русскоязычной научной литературе, не являются синонимами. Поскольку существовали механические вычислительные машины, сконструированные без применения электроники, то ЭВМ являются подмножеством компьютеров вообще. В настоящее время словосочетание «электронная вычислительная машина» почти вытеснено из бытового употребления. Аббревиатуру «ЭВМ» в основном используют как правовой термин в юридических документах, инженеры цифровой электроники, а также в историческом смысле — для обозначения компьютерной техники 1940-1980-х годов. Также «ЦВМ» — «цифровая вычислительная машина» в противовес «АВМ» — «аналоговая вычислительная машина».

При помощи вычислений компьютер способен обрабатывать информацию по определённому алгоритму. Любая задача для компьютера является последовательностью вычислений.

Физически компьютер может функционировать за счёт перемещения каких-либо механических частей, движения электронов, фотонов, квантовых частиц или за счёт использования эффектов любых других физических явлений.

В большинстве современных компьютеров проблема сначала описывается в понятном им виде (при этом вся необходимая информация, как правило, представляется в двоичной форме — в виде единиц и нулей, хотя существовали и компьютеры на троичной системе

счисления), после чего действия по её обработке сводятся к применению алгебры логики. Поскольку практически вся математика может быть сведена к выполнению булевых операций, достаточно быстрый электронный компьютер может быть применим для решения большинства математических задач, а также и большинства задач по обработке информации, которые могут быть сведены к математическим.

Было обнаружено, что компьютеры могут решить не любую математическую задачу. Впервые задачи, которые не могут быть решены при помощи компьютеров, были описаны английским математиком Аланом Тьюрингом.

Результат выполненной задачи может быть представлен пользователю при помощи различных устройств ввода-вывода информации, таких как ламповые индикаторы, мониторы, принтеры, проекторы и т. п.

С точки зрения пользователя электронную вычислительную машину (ЭВМ) можно рассматривать как устройство преобразования информации, имеющее вход, выход и операционную (преобразующую) часть. На вход ЭВМ поступает исходная информация (**данные**), операционная часть выполняет различные преобразования этой информации, после чего **результат** вычислений передается на выход. В вычислительных машинах (системах) информация может храниться, передаваться и преобразовываться.

Информация, которую хранит компьютер, организуется в виде файлов. **Файл** – наименование (имя) совокупности данных, в т. ч. документа на машиночитаемом носителе (например, диске, флэш-карте и т. д.), основной элемент хранения данных в компьютере, позволяющий отличать эту совокупность данных от других, находить, изменять, удалять или выполнять с ней другие операции.

В информатике можно использовать следующее определение: файл – поименованная совокупность байтов.

Информация (от лат. *informatio* – осведомление, разъяснение, изложение, от лат. *informare* – придавать форму) – в широком смысле абстрактное понятие, имеющее множество значений, в зависимости от контекста. В узком смысле этого слова – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления. Сведения об объектах живой или неживой природы, их свойствах и взаимном влиянии друг на друга.

В настоящее время не существует единого определения термина *информация*. С точки зрения различных областей знания, данное понятие описывается своим специфическим набором признаков.

В информатике нет строгого определения информации, но можно поставить **условие существования информации** в сигнале – сигнал содержит информацию, если значение этого сигнала (заведомо) неопределенно для получателя.

Информация всегда связана с материальным носителем, с материальными процессами и имеет некоторое представление. Информация, представленная в какой-либо форме, называется сообщением. Сообщения представляются в виде сигналов и данных. Сигналы используются для передачи информации в пространстве между источником и получателем, а данные – для хранения (т. е. для передачи во времени).

Сигнал — изменяющийся во времени физический процесс, изменение параметров которого и несёт информацию к получателю.

Данные — результат фиксации, отображения информации на каком-либо материальном носителе, в виде состояния (формы) этого носителя. При этом предполагается возможность хотя бы однократного изменения этого состояния.

Данные, являющиеся результатом фиксации некоторой информации, сами могут выступать как источник информации. Информация, извлекаемая из данных, может подвергаться обработке, и результаты обработки фиксируются в виде новых данных.

Предметом изучения науки информатика являются именно данные: методы их создания, хранения, обработки и передачи. А сама информация, зафиксированная в данных, ее содержательный смысл интересны пользователям информационных систем, являющимся специалистами различных наук и областей деятельности: медика интересует медицинская информация, геолога – геологическая, предпринимателя – коммерческая и т. п. (в т. ч. специалиста по информатике интересует информация по вопросам работы с данными).

Совокупность данных, представляющих сообщение на материальном носителе, образует документ. **Документ** — материальный объект, содержащий информацию в зафиксированном виде и специально предназначенный для её передачи во времени и пространстве. Закрепленная информация – это и есть данные. Поэтому:

Документ – это материальный объект, содержащий данные, отображающие некоторую информацию.

Под информацией нужно понимать не сами предметы и процессы, а их представительные характеристики, отражения или отображения в виде формул, чисел, описаний, чертежей, символов, образов и т. д.

Для описания информации служит теория информации. **Теория информации** (математическая теория связи) – раздел прикладной математики, аксиоматически определяющий понятие информации, её свойства и устанавливающий предельные соотношения для систем передачи данных. Как и любая математическая теория, оперирует с математическими моделями, а не с реальными физическими объектами (источниками и каналами связи). Использует, главным образом, математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.

Основные разделы теории информации — кодирование источника (сжимающее кодирование) и канальное (помехоустойчивое) кодирование. Теория информации тесно связана с криптографией и другими смежными дисциплинами.

Основными понятиями теории информации являются: **сообщение**, **знак, сигнал, слово**. **Сообщением** называется информация, воплощенная и зафиксированная в материальной форме. Элемент сообщения условно обозначается **знаком.** Совокупность знаков, имеющая смысловое значение, представляет **слово**.

Примеры слов: компьютер, 2011, 21 январь, 11010011 и т. п.

Для представления информации в материально-энергетической форме используют **сигналы** (электрические, световые, звуковые и пр.). Сигналы формируются источниками информации. Источники информации могут быть **непрерывными** или **дискретными**. Дискретный источник в конечное время создает конечное множество дискретных сообщений, которые содержат конечное количество информации. Дискретные сообщения слагаются из фиксированного набора отдельных элементов (знаков). Набор элементов конечен и называется **алфавитом** источника информации.

Единица информации **бит** широко применялась в ЭВМ **первого** и **второго** поколения. Один бит информации содержится в одном разряде двоичного числа. Начиная с ЭВМ **третьего поколения** стали

пользоваться понятием **байт** (от английского слова *byte*). Один байт состоит из восьми битов. Байт, как правило, наименьшая адресуемая единица данных или памяти ЭВМ. Для измерения информации широко применяют и другие единицы измерения: килобайт (Кбайт), равный 2^{10}=1024 байтам; мегабайт (Мбайт), равный 2^{20} байтам или 1024 Кбайтам; гигабайт (Гбайт), равный 1024 Мбайтам; терабайт (Тбайт), равный 1024 Гбайтам. Эти единицы информации широко используются для характеристики информационной емкости запоминающих устройств ЭВМ. Следует сказать, что число 1024 = 2^{10} получило столь широкое распространение в ВТ, что для него применяется условное сокращение **К**. Например, 4 Кбит = (1024 х 4) бит = 4096 бит.

При реализации информационного процесса всегда существует **источник** и **приемник** (потребитель) информации. При информационном взаимодействии источника и потребителя информации сообщения, представленные в виде сигналов передаются от источника к приемнику по некоторому каналу связи, в котором возможны потери информации. Это приводит к искажениям сообщений и получению недостоверной информации. В качестве каналов связи могут использоваться **непосредственная связь**, **телефонные** и **телеграфные каналы**, **радиоканалы**, **телеканалы.** о**птические, беспроводные** и другие виды связи. Вид канала определяет характер и величину помех, которые приводят к искажениям сообщений.

Для решения вопроса передачи информации по каналам связи без искажений необходимо учитывать **пропускную способность** канала. Эта характеристика канала не зависит от скорости передачи сообщений и равна максимальному количеству двоичных единиц информации, которое данный канал связи может передать за одну секунду **(бит/с)**.

Для передачи информации в ВТ широко применяются **посылочные корректирующие** коды, имеющие дополнительные (контрольные) разряды. Эти коды имеют различную степень избыточности, от которой зависит их корректирующая способность. Например, так называемые коды с проверкой на четность, имеющие один контрольный (избыточный) разряд, позволяют обнаружить все одиночные ошибки при передаче информации. Эти коды используются при передаче информации между устройствами ЭВМ. Чтобы можно было не только обнаружить, но и исправить одиночную ошибку, необходимо использовать коды с большей избыточностью (с большим количеством до-

полнительных разрядов). К таким кодам относятся коды, предложенные американским ученым Р. Хэмингом. По методу Р. Хэминга могут быть построены коды разной длины. Используют их в основном при передаче информации по каналам связи в вычислительных системах и сетях.

1.2. Системы счисления

Все **цифровые ЭВМ** (компьютеры) могут обрабатывать только информацию, представленную в **числовой форме**. Вся другая информация (например, звуки, изображения и т. п.) должна быть преобразована в числовую форму. Для представления любого числа используется некоторый алфавит символов (цифр), называемый **системой счисления**.

Существует множество способов записи чисел с помощью цифр. Эти способы грубо можно разделить на три части:

- позиционные системы счисления;
- смешанные системы счисления;
- непозиционные системы счисления.

В Y–YII вв. в Индии была создана первая десятичная система счисления. Индийская арифметика получила развитие в трактате об арифметике, который написал в IX в. Мухаммед аль-Хорезми. Этот трактат способствовал распространению индийской десятичной формы записи чисел, с тех пор называемой арабской и относящейся к ***позиционным системам счисления.***

Позиционные системы счисления – это те системы счисления, в которых значение цифры напрямую зависит от её положения в числе. Например, число 01 обозначает единицу, 10 – десять.

Позиционные системы счисления позволяют легко производить арифметические расчёты.

Представление чисел с помощью арабских цифр – самая распространённая позиционная система счисления, она называется «**десятичной системой счисления**». Десятичная система счисления использует десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9.

Для составления машинных кодов удобно использовать не десятичную, а **двоичную систему счисления**, содержащую только две цифры, 0 и 1.

Программисты для вычислений также пользуются и шестнадцатеричной системой счисления.

Количество цифр используемых в системе счисления называется «основанием». В десятичной системе основание равно десяти, в двоичной системе основание равно двум, в шестнадцатеричной соответственно шестнадцати. То есть в р-ичной системе счисления количество цифр равно р и используются цифры от 0 до р-1.

В общем случае в позиционной системе счисления числа представляются следующим образом: $(a_n a_{n-1}...a_0)_f$, где $a_0,a_1,...,a_n$ - цифры, а f - основание системы счисления. Если используется десятичная система, то f - можно опустить.

Примеры чисел:

- 11001_2 – число в двоичной системе счисления, $a_0 = 1$, $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, $a_3 = 1$, $a_4 = 1$;
- 221_3 – число в троичной системе счисления, $a_0 = 1$, $a_1 = 2$, $a_2 = 2$;
- 31_{16} – число в шестнадцатеричной системе счисления, $a_0 = 1$,$a_1 = 3$;
- 25_{10} – число в десятичной системе счисления, $a_0 = 5$, $a_1 = 2$;

Наиболее распространенными системами счисления являются **двоичная, десятичная** и **шестнадцатеричная** системы счисления. Для указания системы счисления, используемой для представления числа *X,* часто используют нижний индекс *h* при числе - X_h.

Десятичная (привычная для человека) система счисления имеет основание *h=10*. Для записи числа используется десять различных целых цифр от 0 до 9 (арабские цифры). Правила выполнения вычислений определяются таблицами десятичного сложения и умножения.

Таблица 1.1

Двоичное сложение	Двоичное вычитание	Двоичное умножение
0 + 0 = 0	0 - 0 = 0	0 x 0 = 0
0 + 1 = 0	1 - 0 = 1	0 x 1 = 0
1 + 0 = 1	1 - 1 = 0	1 x 0 = 0
1 + 1 = 10	10 - 1 = 1	1 x 1 = 1

Двоичная система счисления имеет основание *h=2*, которое записывается как 10_2 (в двоичной системе счисления). В этой системе счисления используются только две цифры - 0 и 1. Выполнение

арифметических действий в двоичной системе должно вестись в соответствии с правилами, приведенными в табл. 1.1.

В шестнадцатеричной системе счисления основание *h = 16*. Оно записывается как 10_{16}. Для обозначения первых десяти символов используются цифры, совпадающие с десятичными, а для значений 10, 11, 12, 13, 14, 15 используются соответственно шесть букв латинского алфавита A, B, C, D, E, F.

В компьютерах обычно используется двоичная система счисления, как наиболее простая, а шестнадцатеричную систему счисления используют для компактности записей двоичных чисел при описании данных в литературе. Ввод и вывод чисел при работе с компьютером может осуществляться в удобной для людей десятичной форме, так как все преобразования (перевод) из одной системы счисления в другую осуществляют специальные программы, работающие на компьютере.

1.2.1. Перевод чисел из одной позиционной системы счисления в другую

При переводе чисел из одной системы счисления в другую могут использоваться различные способы перевода чисел. Наиболее простой способ перевода основан на применении **таблиц эквивалентов**. Таблица эквивалентов для чисел с основаниями 2 и 16 приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ			
q=16	h=2	q=16	h=2
\ 0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A (10)	1010
3	0011	B (11)	1011
4	0100	C (12)	1100
5	0101	D (13)	1101
6	0110	E (14)	1110
7	0111	F (15)	1111

Перевод чисел по таблице эквивалентов используется только в том случае, если основания систем счисления q и h связаны соотношением: $q = h^k$, где k -целое число ($k > 1$). Перевод чисел осущест-

вляется заменой каждой цифры (символа) исходной системы счисления на ее эквивалент в новой системе счисления по таблице эквивалентов (табл.1.2).

Причем каждой цифре в q системе счисления соответствует эквивалент в h-системе, занимающий $к$ - позиций.

Пример 1.1. Перевести шестнадцатеричное число X_{16} = A32F в двоичную систему счисления.

Решение. Каждая шестнадцатеричная цифра в исходном числе заменяется на эквивалентную ей двоичную тетраду по табл.1.2.

Ответ: X_2 = 1010 0011 0010 1111.

При невыполнении условия $\boldsymbol{q = h^k}$ применяется другой способ перевода, основанный на **делении целой** и **умножении дробной части** числа на основание q новой системы счисления.

Для перевода целой части числа необходимо целую часть числа и получающиеся от деления частные последовательно делить на основание новой системы счисления q до тех пор, пока очередное частное не будет меньше q. Последнее частное и остатки, записанные в новой системе счисления в последовательности обратной получению, дадут целую часть числа в новой системе счисления.

Особенность способа деления на основание заключается в том, что все вычисления выполняются в **исходной** системе счисления, в этой же системе получаются и цифры искомого числа. Способ деления на основание можно рекомендовать при переводе чисел из десятичной системы в систему с любым основанием.

Пример 1.2. Перевести десятичное число X_{10} = 99 в двоичную систему счисления (q = 2).

Решение.

99	2					
98	49	2				
1	48	24	2			
	1	24	12	2		
		0	12	6	2	
			0	6	3	2
				0	2	1 < q
					1	

Ответ: X_2 = 1100011.

Пример 1.3. Перевести двоичное число $X_2 = 1101010$ в десятичную систему счисления ($q = 10$). Основание q изображается в двоичной системе эквивалентом $q = 1010_2$.

Решение.

```
 1101010 |1010
 1010    |1010
 001101  |1010
   1010  |1
   0110  |q
```

На основании табл.1.2 можно записать**:** $0110_2=6_{10}$, $0000_2=0_{10}$, $0001_2=1_{10}$.

Ответ: $X_{10} = 106$.

Для перевода дробной части числа необходимо дробную часть числа, а также дробные части получающихся произведений, последовательно **умножать** на основание q новой системы счисления. Целые части получающихся произведений, записанные в новой системе счисления, дадут искомую дробную часть числа. Процесс умножения выполняется до получения необходимого количества разрядов результата.

Пример 1.4. Перевести десятичную дробь $X_{10} = 0{,}735$ в двоичную систему счисления ($q = 2$).

Решение.

```
 0,735
×   2
 1,470
×   2
 0,940
×   2
 1,880
×   2
 1,760
```

Ответ: $X_{10} = 0{,}1011$.

Пример 1.5. Перевести двоичную дробь $X_2 = 0{,}1001$ в десятичную систему счисления ($q = 1010_2$).

Решение**.**

$$\begin{array}{rr} \times & 0{,}1001 \\ & \underline{\quad\quad 1010} \\ & 0101{,}1010 \\ \times & \underline{\quad\quad 1010} \\ & 0110{,}0100 \\ \times & \underline{\quad\quad 1010} \\ & 0010{,}1000 \end{array}$$

По табл.1.2: $0101_2 = 5_{10}$, $0110_2 = 6_{10}$, $0010_2 = 2_{10}$.

Ответ: $A_{10} = 0{,}562$.

Одним из наиболее распространенных методов перевода числа из одной системы счисления в другую является перевод чисел с использованием полиномов.

Метод основан на полиномиальном представлении любого смешанного числа **X** по основанию **p**:

$$\mathbf{X_{(p)} = x_n p^n + x_{n-1} p^{n-1} + \ldots x_0 p^0 + x_{-1} p^{-1} + \ldots x_{-m} p^{-m}}$$

При этом число записывается в полиномиальном виде. Для перевода числа из одной системы счисления в другую необходимо сложить частичные произведения основания исходной системы счисления в соответствующей степени на коэффициент.

Пример 1.6. Перевести из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную смешанное число **1B3C,2A**$_{(16)}$.

Решение.

1B3C,2A $_{(16)} = 1 \cdot 16^3 + B \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 + 2 \cdot 16^{-1} + A \cdot 16^{-2}$
$= 1 \cdot 16^3 + 11 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 + 2 \cdot 16^{-1} + 10 \cdot 16^{-2} =$ **15044,148**$_{(10)}$

Пример 1.7. Перевести из двоичной системы счисления в десятичную смешанное число $1101{,}1001_{(2)}$.

Решение.

1101,1001$_{(2)} = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-4} = 8 + 4 + 1 + 0{,}5 + 0{,}0625 =$ **13,5625** $_{(10)}$.

1.2.2. Кодирование десятичных чисел

В большинстве компьютеров и вычислительных систем для представления и хранения информации, а также ее преобразования используются **двоичный алфавит** и **двоичная система счисления**. Однако для облегчения связи человека с компьютером необходимо

иметь возможность ввода в машину числовую информацию в привычной для человека десятичной системе и получить результат обработки информации в этой же системе.

Для удобства ввода и вывода десятичных чисел используются специальные коды, позволяющие представлять десятичные цифры посредством букв двоичного алфавита (0 и 1). Такие коды называются **двоично-десятичными**. Существует несколько систем кодирования. Выбор той или иной из них зависит от особенностей использования десятичной информации в вычислительных устройствах.

Если десятичные числа используются только при вводе и выводе информации, а вычисления производятся в двоичной системе, то наиболее важными требованиями к системе кодирования десятичных чисел является наглядность представления десятичных чисел и простота перевода чисел из десятичной системы в двоичную и обратно. Если же и операции над числами выполняются в десятичной системе счисления, то способ кодирования десятичных чисел приходится выбирать с учетом удобства выполнения над ними арифметических операций. Кроме того, для обеспечения достоверности подготовки десятичных данных и передачи их в машину, необходимо выбрать способ кодирования, позволяющий контролировать правильность поступающих данных и исправлять возникающие при передаче ошибки простым способом.

Система кодирования десятичных цифр посредством букв двоичного алфавита должна удовлетворять следующим условиям: в кодовом слове легко должна определяться граница между кодами рядом записанных десятичных цифр, каждой цифре должна соответствовать одна единственная комбинация букв двоичного алфавита.

Для удовлетворения первого требования необходимо, чтобы коды всех десятичных цифр имели одинаковую длину (число разрядов). Чтобы можно было представить двоичными кодами M различных цифр, длина кода должна быть равна целому положительному числу, удовлетворяющему неравенству: $k \geq \log_2 M$. Тогда при $M = 10$, $k = 4$. Следовательно, каждой десятичной цифре можно поставить в соответствие четырехразрядный двоичный набор $d_4\, d_3\, d_2\, d_1$. Для обозначения десятичных цифр используется только десять различных наборов. Различный выбор этих десяти наборов определяет и различные двоично-десятичные коды.

Применяемые двоично-десятичные коды делятся на **взвешенные** и **невзвешенные**. У первых – каждому из четырех разрядов двоичного набора $d_4\, d_3\, d_2\, d_1$, представляющего десятичную цифру, приписывается определенный вес p_i, так что значение десятичной цифры C будет определяться соотношением: $C = d_4p_4 + d_3p_3 + d_2p_2 + d_1p_1$.

В табл.1.3 приведены некоторые взвешенные и невзвешенные двоично-десятичные коды, получившие наибольшее распространение в ВТ (название кодов образуется из перечисления весов разрядов).

Таблица 1.3

Десятичные цифры	Взвешенные коды			Невзвешенные коды	
	8421	2421	7421	8421 (+3)	8421 (+6)
0	0000	0000	0000	0011	0110
1	0001	0001	0001	0100	0111
2	0010	0010	0010	0101	1000
3	0011	0011	0011	0110	0101
4	0100	0100	0100	0111	1010
5	0101	1011	0101	1000	1011
6	0110	1100	0110	1001	1100
7	0111	1101	1000	1010	1101
8	1000	1110	1001	1011	1110
9	1001	1111	1010	1100	1111

Переход от **десятичной** системы счисления к **двоично-десятичной** и наоборот осуществляется по **таблице эквивалентов**, которой является табл.1.3. Перевод чисел из других систем счисления ($h \neq 10$) в двоично-десятичную и наоборот, осуществляется с предварительным переходом к десятичной системе счисления.

Пример 1.8. Представить число $725{,}46_{10}$ в различных двоично-десятичных кодах.

Решение.

В коде 8421: $\mathbf{725{,}46_{10}}$ = 0111 0010 0101, 0100 0110.

В коде 2421: $\mathbf{725{,}46_{10}}$ = 1101 0010 1011, 0100 1100.

В коде 7421: $\mathbf{725{,}46_{10}}$ = 1000 0010 0101, 0100 0110.

В коде 8421(+3): $\mathbf{725{,}46_{10}}$ = 1010 0101 1000, 0111 1001.

В современных цифровых ЭВМ находят применение позиционные системы счисления с основаниями 2 и 16, двоично-десятичная система кодирования чисел, система счисления с симметричной базой

и целый ряд специальных методов представления данных (остаточные классы, избыточные системы счисления, символы и т. д.). Система счисления с основанием 16 применяется в двоичных машинах для записи и индикации чисел. Эта системы сочетает в себе краткость записи с простотой перевода шестнадцатеричных чисел в двоичную систему счисления.

Оптимальность выбранной системы счисления для ЭВМ (q) определяется рядом факторов:

1) простота технической реализации q - позиционного запоминающего элемента, который мог бы хранить любую из цифр;

2) наибольшая помехоустойчивость кодирования цифр выбранной системы счисления;

3) минимальные затраты оборудования в ЭВМ;

4) простота арифметических действий, а значит и простота реализации управления ими в ЭВМ;

5) наибольшее быстродействие ЭВМ;

6) возможность применения формального математического аппарата для анализа и синтеза ЭВМ;

7) удобство работы человека с ВМ, близость машинного и человеческого языков.

1.3. Формы представления информации в ЭВМ

В современных ЭВМ используется универсальный подход к внутреннему представлению данных в виде **алфавитно-цифровой** информации. Этот термин означает и **цифры**, и **буквы**, и **различные символы**.

Возможность работы с алфавитно-цифровой информацией важна как для решения чисто математических задач (позволяет оформлять результаты вычислений в удобной форме в виде таблиц с нужными заголовками и пояснениями), так и для работы с экономической, учетной, планово-производственной и другой информацией, содержащей наименование предметов, фамилии и т. д.

Символом называется графический знак, изображающий цифру, букву, знак препинания, математические и другие знаки. Совокупность всех символов, используемых в вычислительной системе, представляет собой ее **алфавит.** Символу соответствует машинная едини-

ца информации – группа двоичных разрядов, служащая для представления символа в машине (двоичный код символа). При вводе в ЭВМ каждый символ кодируется определенным числом (кодом), а при выводе по этим числам (кодам) строятся соответствующие изображения символов. Применяются различные варианты кодирования символов, использующие коды разной длины.

В последние годы получило распространение представление алфавитно-цифровой информации посредством восьми двоичных разрядов – байта. Такие кодировки называются **однобайтовыми.** При помощи байта можно закодировать $2^8 = 256$ различных символов. Существуют и **двухбайтные** кодировки, в которых коды символов могут принимать значения от 0 до 65535 (например, кодировка *Unicode*).

Алфавитно-цифровая информация представляется словами переменной длины, содержащими нужное число байтов. В различных ЭВМ длина алфавитно-цифрового слова может иметь длину от 1 до 256 байтов.

Для кодирования символов наибольшее распространение получили **ASCII-коды** (*American Standart Code for Information Interchange* – стандартный код для обмена информацией), кодирующие латинские буквы, знаки препинания, скобки, специальные знаки и пробел. Существует несколько таблиц кодировок на основе ASCII-кодов: кодировка IBM, основная кодировка ГОСТа, альтернативная кодировка ГОСТа, модифицированная альтернативная кодировка ГОСТа (имеется в виду ГОСТ, действовавший на территории СССР) и т. д. В основе перечисленных выше кодировок лежит видоизмененная таблица кодировки IBM, приспособленная для алфавита соответствующей страны. При работе в графических средах типа Windows используются ANSI-кодировкà (в английской версии Windows) и модифицированная ANSI-кодировкà (в русской версии Windows), которые частично дублируют кодировку IBM. Табл. 1.4 представляет собой общую часть всех кодировок. Для обозначения строк и столбцов таблицы использованы цифры (буквы) 16-ной системы счисления (от 0 до F), каждая из которых представляется **четырьмя битами.**

Обозначение строки и столбца составляет однобайтный код символа, расположенного на их пересечении. Например, кодом 39_{16} (00111001_2) в ЭВМ изображается цифра ”*9*”, а кодом $2B_{16}$ (00101011_2)

– знак ”+”, кодом $7A_{16}$ (01111010_2) – латинская строчная ”*z*” . Символы, не указанные в табл. 1.4 кодируются в разных кодировках различными кодами. Например, код $E4_{16}$ соответствует в кодировке IBM символу ”μ”, в модифицированной альтернативной кодировке ГОСТа – строчной букве русского алфавита “ф“, в кодировке ANSI (русская версия Windows) – строчной букве русского алфавита ”д”, в кодировке ANSI (английская версия Windows) – символу ”*ä*”.

Таблица 1.4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		☺	○	♠	♥	♦	↔	•	●	°	❍	`$	a	+	)	☼
1	▶	◀	□	!!	¶	§	_	□	↑	↓	→	←	└	↔	▲	▼
2		!	"	#	$	%	&	‘	(	)	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	l	}	~	є

Для кодирования символов используется также и UNICODE, в котором для кодирования одного символа используется два байта. Это дает возможность использовать одновременно различные национальные алфавиты (больше двух).

Для выполнения операций над числовыми данными в ЦВМ используются спецальные формы записи чисел: **естественная** и **нормальная**.

При естественной форме число записывается в естественном виде: 1750; 14,85; 0,003572 и т. д. Для удобства обработки чисел в разрядной сетке машины положение запятой всегда жестко фиксировано и называется представлением чисел с фиксированной запятой (или точкой, т. к. запятую в ЭВМ принято изображать точкой).

Для фиксированной запятой, когда в n – разрядной сетке размещается смешанное двоичное число X, которое имеет k – разрядов в целой и m - разрядов в дробной части, наименьшее значащее число (без учета знака) будет: $|X_{MIN}| = 00...0,\ 00\ ...\ 001_2 = 2^{-m}$, а наибольшим – $|X_{MAX}| = 11...11,\ 11...111_2 = 2^k - 2^{-m}$.

Таким образом, диапазон представления для двоичных смешанных чисел X получается равным: $2^{-m} \le |X| \le 2^k - 2^{-m}$. Из этой формулы можно найти диапазон представления для двух граничных случаев дробных и целых чисел.

Для представления в разрядной сетке целого числа запятая фиксируется справа от младшего разряда сетки. При этом количество разрядов целой части $k=n$, а количество разрядов дробной части $m = 0$. Подставляя эти данные в последнее неравенство, можно определить диапазон представления для целых чисел:

$$1 \le |X| \le 2^n - 1.$$

Если в разрядной сетке представляется дробное число, то запятая фиксируется слева от старшего разряда, при этом $k = 0$, $m = n$ и диапазон представления для дробных чисел:

$$2^{-n} \le |X| \le 1 - 2^{-n}.$$

Практически в ЭВМ сейчас применяется для фиксированной запятой представление чисел в виде **целых**.

При **нормальной** форме запись одного и того же числа может принимать разный вид:

$1750 = 175 \cdot 10^1 = 1{,}75 \cdot 10^3 = 0{,}175 \cdot 10^4$ и т. д.

В общем виде эту запись можно представить как $X=M_x\, q^{P_x}$, где M_x – мантисса числа, P_x – порядок (целое число), q – параметр представления, совпадающий с основанием системы счисления мантиссы. Поскольку параметр q – величина постоянная для конкретной машины, то в разрядной сетке машины он не записывается. Число X представляется в машине условно, как $X = M_xP_x$, где $q^{-1} \le |M_x| < 1$. Такая мантисса называется **нормальной**, а число – **нормализованным**. Так как в этой форме представления запятая в числе не жестко фиксирована, то оно также называется представлением числа с **плавающей запятой** (точкой).

В машинах, в которых $q = 2$, для нормализованного числа мантисса имеет вид: $0,X_0\ X_1X_2X_3.X_4\ ....X_n$. Знак “+” изображается как 0, знак “-” – как 1. Так как целая часть мантиссы всегда меньше 1, то целая часть и запятая, отделяющая целую часть от дробной части, не указываются.

Следует отметить, что порядок числа P_x имеет смысл указателя истинного положения запятой. Если мантисса M_x есть двоичное число, то умножение такого числа на 2^{Px} соответствует перемещению

запятой на P_x двоичных позиций правее (при $P_x > 0$) или на P_x позиций левее (при $P_x < 0$) относительно её положения в мантиссе. В последнем случае между истинной и машинной запятой в исходном числе имеется P_x нулей.

Диапазон чисел, однозначно представимых в разрядной сетке, определяется неравенством:

$$X_{min} \le |X| \le X_{max},$$

где X_{min} и X_{max} – наименьшее и наибольшее значение числа с учетом формы его представления. Диапазон представимых чисел, заданных в форме с плавающей запятой, подсчитывается в зависимости от диапазонов представления мантиссы M_x, порядка P_x и параметра q.

Представление чисел в форме с плавающей запятой по сравнению с запятой фиксированной расширяет диапазон представимых чисел. Важным преимуществом чисел с плавающей запятой является также сохранение при выполнении операций наибольшего количества значащих цифр вследствие нормальности их форм. Поэтому представление чисел в машине с плавающей запятой более точно.

Однако, несмотря на большие преимущества, представление чисел в форме с плавающей запятой применяется не во всех ЭВМ. Это объясняется сложностью реализации алгоритмов операций: одновременно необходимо выполнить действия над двумя числами: мантиссой и порядком.

1.4. Кодирование чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды

В общем виде число G представляется в ЭВМ в виде: $G = 0(1)\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n$,

где $0(1)$ – знак числа, причем $0 = "+", 1 = "-"$, $\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n$ – цифры .

Для удобства обработки чисел на ЦВМ (с учетом того, что процессор (сумматор) может выполнять лишь одну арифметическую операцию – сложение) вводится понятие прямого – Gп.к., обратного – Go.к. и дополнительного – Gд.к. кодов.

для положительных чисел:

$$G_{п.к.} = G_{о.к.} = G_{д.к.} = 0,\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n$$

для отрицательных чисел:

$$G = -0,\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n$$

$$G_{п.к.} = 1 - G = 1 - (-0,\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n) = 1,\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n$$

$$G^{-}_{о.к.} = 1,\delta_1\delta_2\ldots\delta_n$$

где $\delta_i = 1, \gamma_i = 0,$

$\delta_i = 0, \gamma_i = 1.$

$$G^{-}_{д.к.} = 1,\varepsilon_1\varepsilon_2\ldots\varepsilon_n,$$

при этом $0,\varepsilon_1\varepsilon_2\ldots\varepsilon_n$ – дополнение до 1 модуля целой части числа.

$$0,\varepsilon_1\varepsilon_2\ldots\varepsilon_n = 1 - |\,0,\gamma_1\gamma_2\ldots\gamma_n\,|$$

$G_{п.к.} = 0,1010 \qquad G^{-}_{п.к.} = 1,1010$

$G_{о.к.} = 0,1010 \qquad G_{о.к.} = 1,0101$

$G_{д.к.} = 0,1010 \qquad G_{д.к.} = 1,0110$

Сложение в двоичной системе производится чаще всего в дополнительных кодах. В случае возникновения переноса за предел разрядной сетки, этот перенос игнорируется. Результат выполнения операции получается в дополнительном коде.

Пример 1.9. Сложить в дополнительных кодах два числа 9 и (-6), предварительно переведя их в двоичную систему счисления.

Решение.

Число 9 в двоичной системе счисления в прямом коде представляется 0.1001, число -6 в двоичной системе счисления в дополнительном коде представляется 1.1010.

$$\begin{array}{r} 0.1001 \\ +\ 1.1010 \\ \hline 0.0011 \end{array}$$

Результат сложения чисел +9 и -6 равен +3, т. е. представляется в прямом коде значением 0.0011.

1.5. Алгоритмы

Решение задачи на ЭВМ осуществляется в соответствии с разработанным **алгоритмом**. Понятие **алгоритма** является одним из основных понятий математики и вычислительной техники.

На заре развития математики (древний Египет, Вавилон, Греция) возникали вычислительные процессы чисто механического характера.

С их помощью искомые величины ряда задач вычислялись последовательно из исходных величин по определенным правилам и инструкциям. Такие процессы в математике получили название алгоритмов (алгорифмов) по имени средневекового математика Мухаммеда аль-Хорезми, который еще в IX в. дал правила выполнения арифметических действий в десятичной системе счисления. Правило выполнения арифметических действий получило название “алгоризм”, затем “алгорисмус”, “алгорифм” и, наконец, “алгоритм”.

Алгоритмом называют систему формальных правил, однозначно приводящих к решению любой задачи из данного класса задач. Долгое время общей теории алгоритмов не существовало. Было только вышеприведенное определение, которое не является строго математическим, так как в нем не содержится точной характеристики того, что следует понимать под классом задач и под правилами их решения.

Задача определения математического понятия алгоритма стала в 20-е годы одной из центральных математических проблем. Решение ее было получено в работах известных математиков Д. Гильберта, К. Геделя, А. Черча, Е. Поста и А. Тьюринга в середине 30-х годов в двух формах. Первое решение было основано на понятии особого класса арифметических функций (рекурсивные функции). Второе решение основывалось на описании точно очерченного класса процессов.

Теория алгоритмов широко применяется как в теоретической математике, так и в информатике. Появление в 40-х годах ЭВМ способствовало развитию этой теории, вызвало к жизни прикладные ее разделы. Это алгоритмические системы и алгоритмические языки, являющиеся основой теории программирования ЭВМ.

Алгоритмы, в соответствии с которыми решение поставленных задач сводится к арифметическим действиям, называются **численными**. Алгоритмы называются **логическими**, если они диктуют необходимость логических действий для решения поставленных задач. Примерами логических алгоритмов являются алгоритмы поиска кратчайшего пути на графе, максимального числа в числовом массиве и т. п.

В современной математике алгоритмами принято называть конструктивно задаваемые соответствия между словами в абстрактных алфавитах (понятие *алфавит* и *слово* см. в 1.1). Соответствие может задаваться между словами одного и того же алфавита. В этом смысле ЭВМ, осуществляющая преобразование входной информации (вход-

ных слов) в выходную информацию (выходные слова), является **алгоритмической системой.**

Если алгоритм любому входному слову ставит в соответствие только одно выходное слово, то он является **детерминированным** (однозначность получаемого результата при одних и тех же исходных данных). В противном случае алгоритм является **недетерминированным** (вероятностным).

Массовость алгоритма – это возможность получения искомого результата при различных исходных данных для некоторого класса задач (любой задачи из данного класса задач).

Область применимости алгоритма вытекает из свойства результативности алгоритма. **Результативность** – это свойство, обеспечивающее получение через конечное число шагов либо результата, либо сигнала о том, что данный алгоритм неприменим для решения поставленной задачи.

Областью применимости алгоритма называется множество задач, для которых алгоритм результативен.

Если совпадают области применения алгоритмов и результаты переработки любого слова из этой области, то эти алгоритмы являются **эквивалентными**.

Возможность разбиения алгоритма на отдельные элементарные действия, выполнение которых производится в дискретном времени, определяет **дискретность** алгоритма. При решении задач на ЦВМ реализуются **дискретные алгоритмы.**

Классы машин, на которых можно осуществить или имитировать практически все алгоритмы, которые когда-либо были описаны математически, были определены Тьюрингом и Постом в точных математических терминах еще в 1936–1937 гг. Машины, введенные Постом и Тьюрингом, мало чем отличались друг от друга и в дальнейшем стали называться **машинами Тьюринга** (гипотетическая условная машина).

Алгоритмы можно записать на **формальном языке**. В настоящее время для записи алгоритмов используют несколько формальных языков. Одним из них является язык операторных схем алгоритмов (ОСА), предложенный впервые в 1958 г. А.А. Ляпуновым. Развитый затем в работах Янова, Ершова, Калужнина, Криницкого и др., он использует понятие **оператора.** Под оператором понимается формаль-

ная запись отдельного акта алгоритма, перерабатывающего информацию. ОСА имеют три разновидности: графические схемы алгоритмов (ГСА), матричные схемы алгоритмов (МСА), логические схемы алгоритмов (ЛСА). ГСА наиболее наглядны и представляют собой графическую запись алгоритма. ГСА вычерчиваются с использованием четырех типов вершин: одной начальной, одной конечной, операторных (основные операторы) и условных (операторы перехода) вершин. Основные операторы определяют действия над информацией, операторы перехода задают порядок выполнения действий.

Последовательность действий, предписанных операторами алгоритма, называется **вычислительным процессом** и определяет преобразование информации в ЭВМ. Следует отметить, что число действий, выполняемых в процессе реализации алгоритма, обычно больше числа операторов алгоритма.

Решение задач на ЭВМ – это разработка алгоритмов их решения и реализация этих алгоритмов. Разработкой алгоритмов занимается человек, т. к. современные ЭВМ не обладают такими возможностями. ЭВМ лишь выполняет вычисления по готовым алгоритмам. Развитие ВТ идет по пути создания машин новых поколений, которые могли бы составлять алгоритмы. Это связано как с разработкой новых аппаратных, так и программных средств, которые могли бы реализовывать правила составления алгоритмов. Но последние должны быть составлены человеком. И здесь человечество сталкивается с проблемой алгоритмической разрешимости. Если бы все задачи были алгоритмически разрешимы, то можно было бы создать универсальный алгоритм – генератор, который по описанию задачи строил бы ее алгоритм решения. Реализовав такой универсальный алгоритм, созданный человеком, в аппаратных и программных средствах ЭВМ, можно заставить ЭВМ порождать алгоритмы решения задач. Но сама возможность существования такого алгоритма – генератора (хотя и сверхсложного) отрицается наличием алгоритмически неразрешимых задач.

Для реализации в ЭВМ алгоритм должен быть записан на одном из **языков программирования**. Алгоритм, записанный на языке программирования, называется **программой**, которая представляет собой последовательность операторов языка. Процесс составления такой программы называется **программированием.** Языки программиро-

вания называют еще входными языками ЭВМ. Они могут быть различного уровня.

Запись алгоритма на **процедурном** языке программирования высокого уровня приближается или к общепринятой математической форме записи, или к естественному языку. Очевидные достоинства программирования на языках высокого уровня заключаются в том, что разрабатывать программы проще и быстрее, а сами программы становятся транспортабельными, т. е. их можно почти без изменений переносить на другие компьютеры. Программисту не нужно знать особенностей работы компьютера, Он просто следует правилам записи операторов программы применяемого языка высокого уровня. Правила записи алгоритмов на том или ином языке программирования определяются синтаксисом и семантикой каждого конкретного языка.

К языкам высокого уровня относятся и **декларативные языки программирования**. При их использовании описывается задача, а алгоритм решения составляется самой системой программирования исходя из целей описания задачи, выполненного в строгом соответствии с синтаксисом и семантикой данной системы.

В последнее время широкое распространение получает **объектно-ориентированное программирование**. Объектно-ориентированное программирование отличается от традиционного тем, что описываются не алгоритмы (как в процедурных языках) и не задачи (как в декларативных языках), а объекты и связи между ними, позволяющие решить конкретные задачи путем манипулирования этими объектами.

Контрольные вопросы и упражнения

1. В чем различие между термином «компьютер» и аббревиатурой «ЭВМ»?
2. В чем различие между сигналами и данными?
3. Что называется сообщением и как называется элемент сообщения?
4. Являются ли словами следующие комбинации:

а) компьютер;

б) 2012;

в) КазНТУ ?

5. Какие единицы информации используются в вычислительной технике?

6. Имеет ли источник информации алфавит, если он:

а) дискретный;

б) непрерывный.

7. Найдите представление числа А, заданного в системе счисления с основанием h, в q-ой системе счисления, используя наиболее удобные способы перевода чисел (дробная часть числа А отделяется от целой части точкой):

а) A_{10}=147.51, q=2;

б) A_{10}=543. 07, q=2-10;

в) A_{10}=179.85, q=8;

г) A_2=110001.0101, q=8;

д) A_2=101111110101.01111000, q=1.

8. Запишите машинное представление алфавитно-цифровой информации ”VTPO-12” с использованием кодировки IBM.

9. Сложите числа 11 и -20 в двоичной системе счисления с использованием дополнительного кода.

10. Что называется алгоритмом и чем алгоритм отличается от программы?

Глава 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

2.1. Классификация ЭВМ

Номенклатура видов компьютеров сегодня огромная: машины различаются по назначению, мощности, размерам, элементной базе и т. д. Поэтому классифицируют ЭВМ по разным признакам. Следует заметить, что любая классификация является в некоторой мере условной, поскольку развитие компьютерной науки и техники настолько бурное, что, например, сегодняшняя микроЭВМ не уступает по мощности миниЭВМ пятилетней давности и даже суперкомпьютерам недавнего прошлого. Кроме того, зачисление компьютеров к определенному классу довольно условно как из-за нечеткости разделения групп, так и вследствие внедрения в практику заказной сборки компьютеров, где номенклатуру узлов и конкретные модели адаптируют к требованиям заказчика. Наиболее распространенные критерии классификации компьютеров: по способу представления обрабатываемой информации; по производительности; по уровню специализации; по размеру.

Классификация по способу представления обрабатываемой информации:

- аналоговая;
- цифровая.

В **аналоговой** ЭВМ (АВМ) информация (математические переменные) представляется в виде непрерывно изменяющихся физических величин (сила тока, напряжение и т. д.).

В основе действия АВМ лежит принцип **математического моделирования**. Математическое моделирование основано на идентичности математических уравнений, описывающих поведение оригинала и модели. На АВМ строят математические модели из отдельных решающих (операционных) блоков, которые выполняют элементарные математические операции над изменяющимися физическими величинами. Решающими блоками являются блоки, выполняющие операции суммирования, умножения, интегрирования и т. д. Для решения кон-

кретного уравнения решающие блоки надо соединить в АВМ так, чтобы получилась схема, процессы в которой описываются таким же образом, как и в исходном уравнении. АВМ прошли путь развития от простых аналоговых машин до сложных аналоговых комплексов (АВК), способных решать системы линейных и нелинейных уравнений до 60-го порядка.

АВМ удобны в эксплуатации, их отличает простота, наглядность и мгновенность решения и, в то же время, невысокая точность и малая универсальность. Так как АВМ предназначаются для решения отдельных классов задач (в основном описываемых различными системами уравнений), то широкого распространения они не получили, в отличие от цифровых вычислительных машин – компьютеров.

В **цифровой** ЭВМ (ЦВМ) информация представляется в **дискретном** (цифровом) виде. ЦВМ по сравнению с АВМ более универсальны и точны. Положительные качества АВМ и ЦВМ позволяют совмещать комбинированные (гибридные) ВМ, которые представляют совокупность аналоговых и цифровых систем. Например, аналого-цифровые вычислительные комплексы ГВС-100, Русалка, Сатурн-2.

Классификация по производительности

ЦВМ работают с цифровой информацией и характеризуются своей производительностью, а производительность напрямую влияет на стоимость. Поэтому можно провести классификацию ЦВМ по производительности: микроЭВМ (тысяч операций в секунду), малые – миниЭВМ (от десятков тысяч до нескольких миллионов операций в секунду), большие (десятки и сотни миллионов операций в секунду) и суперЭВМ (тысячи миллионов и десятки миллиардов операций в секунду).

СуперЭВМ (Exemplar SPP, CRAY T3, Hitachi S-810, Fujitsu VPP, DEC AlphaServer 8400 и др.), как правило, представляют собой многопроцессорные или многомашинные вычислительные системы (комплексы), реализующие параллельную обработку информации. Например, фирмой IBM создан мощнейший суперкомпьютер ASCI White (Accelerated Strategic Computing Initiative White Partnership. ASCI White был разработан по заказу Ливерморской национальной лаборатории Министерства энергетики США для трехмерного моделирования ядерных взрывов, а также процессов старения и функционирования американского ядерного оружия. Суперкомпьютер пред-

ставляет собой 512 объединенных компьютеров, занимающих площадь в две баскетбольные площадки. Для транспортировки системы из лабораторий IBM в Ливермор потребовалось 28 грузовых трейлеров.

К суперЭВМ относятся также вычислительные системы, построенные на основе **транспьютеров**. Слово **транспьютер** произошло от слов **транзистор** и **компьютер**. Транспьютеры были специально спроектированы для работы в мультипроцессорной конфигурации (несколько транспьютеров параллельно выполняют одну программную задачу). Примером является транспьютер Т424 фирмы Inmos.

В транспьютере фирмы Inmos реализован совершенно новый подход к разработке компьютера. Архитектура обычного компьютера базируется на одном центральном процессоре. Хотя транспьютер и является одиночным процессором, однако он не рассчитан для работы в однопроцессорной конфигурации, а ориентирован на параллельную работу нескольких транспьютеров. На рис. 2.1 приведена сеть из транспьютеров, представляющая собой транспьютерную матрицу.

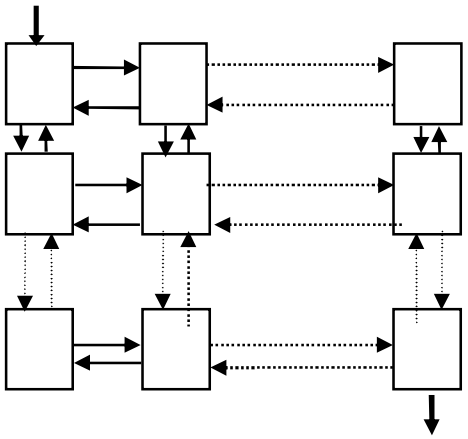


Рис. 2.1. Транспьютерная матрица

Подобная конфигурация теоретически обеспечивает линейный рост производительности при увеличении числа процессоров. Чем больше матрица, тем выше производительность машины. Например, удвоение числа транспьютеров удваивает число команд, выполняемых за одну секунду. В сети из транспьютеров различные части процесса (программы) выполняются в разных транспьютерах. Огромные матрицы транспьютеров представляют собой одно из решений задачи создания компьютеров пятого поколения, которые по оценкам япон-

ских специалистов должны выполнять около 1000 миллионов команд в секунду.

В настоящее время активно ведутся работы, связанные с **интеллектуализацией** вычислительных систем и разработкой **потоковых машин**, где происходит отказ от традиционного принципа программного управления Дж. фон Неймана (управление потоками команд) и используется управление с помощью данных (управление потоками данных). Ведутся работы в направлении разработок специализированных **нейрокомпьютеров** с высоким быстродействием и способностью к обучению, предназначенных для решения задач искусственного интеллекта (обработка знаний). Например, фирмы Racal и Norsk Data (Англия) разработали компьютерные системы, ориентированные на обработку знаний на базе процессоров ND-500 и ND-1000.

Большие ЭВМ (Main Frame) обслуживают значительное число терминалов пользователей и периферийных устройств (IBM ES/9000, IBM 3090, CDC 930 и др.). Они применяются в системах обработки данных для выполнения больших задач, связанных с громоздкими и сложными расчетами.

МиниЭВМ (AS/400, DEC VAX и др.) обслуживают меньшее число терминалов пользователей и применяются в небольших фирмах, а также в промышленных системах управления.

МикроЭВМ обычно рассчитаны на одного пользователя (хотя в последнее время они вторгаются в сферу применения миникомпьютеров) и широко применяются в бытовой, коммерческой и промышленной сферах. На основе микроЭВМ строятся персональные компьютеры – ПК.

По назначению современные ЭВМ можно разделить на два вида: универсальные и проблемно-ориентированные (специализированные).

Универсальные ЭВМ предназначены для решения широкого класса вычислительных и информационных задач. **Проблемно-ориентированные** ЭВМ предназначены для решения определенного класса задач, что позволяет упростить структуру ЭВМ и предусмотреть удовлетворение требований этого класса задач. Среди проблемно-ориентированных большую группу составляют управляющие ЭВМ.

Управляющие ЭВМ предназначены для автоматического управления реальными объектами (процессом, устройством, системой). Они должны работать в реальном масштабе времени.

Среди управляющих машин выделяют различные бортовые вычислители, предназначенные для оптимального управления движением объекта, на борту которого (самолета, спутника, корабля и т. п.) они устанавливаются. Выделяют также машины, управляющие производственными процессами и объектами промышленного назначения, обладающие развитой системой периферийных устройств.

Специализированные миниЭВМ для работы с графикой (кинофильмы, реклама) называются графическими станциями. Специализированные компьютеры, объединяющие компьютеры в единую сеть, называются файловыми серверами. Компьютеры, обеспечивающие передачу информации через Интернет, называются сетевыми серверами.

Классификация по размеру:

- настольные (desktop);
- портативные (notebook);
- карманные (palmtop).

Примером настольных ПК являются Pentium (IBM), Apple (Macintosh)? Sun (Sun Microsystem) и другие. В настоящее время настольные компьютеры выпускаются и в конфигурации **моноблоков**. Моноблок – ПК, в котором вся аппаратура помещается в едином корпусе. Примером моноблоков являются ASYS (ASYSA) и др. Моноблоки имеют сенсорный экран, но позволяют подключать клавиатуру и «мышь». Моноблоки выпускаются компаниями ASYS, Sony, HP и др.

Примером портативных ПК являются ноутбуки Apple MacBook Pro, SONY VAIO C1, MacBook Air, Panasonic Toughbook HP TC-1000 IBM, ASYS и др. В настоящее время из класса notebook выделяется подкласс net book. Это портативные ПК, имеющие ограничения по периферийным устройствам, но включающие в себя развитые средства подключения к Интернет. Примеры: Gigabyte M912V, Asus Eye PC, HP 2133, Mini-Note PC, Acer Aspire One, Samsung N150 , MSI Wind PC и др.

Карманные ПК (palmtop) конструктивно оформлены в виде «еженедельника». Имеют ограниченные операционные возможности и состав ПУ. Карманные ПК производятся компаниями i-MATE, HTC, NOKIA, Samsung, Sony Erickson, Acer и другими. В настоящее

время к классу palmtop примыкают смартфоны и коммуникаторы – устройства обладающие процессором и операционной системой, а также включающие функции мобильных телефонов и сетевой связи. Они позволят дополнительно устанавливать всевозможные компьютерные приложения. Примерами Smartphon-ов и коммуникаторов являются Nokia 8 (Nokia), Iphon (Apple), BlackBerry (Research In Motion - RIM) и др.

2.2. Персональные компьютеры

Появление персональных компьютеров (**ПК**), подготовленное успехами микроэлектроники, вызвало революцию в области вычислительной техники. Практически не уступая большим компьютерам в эффективности при решении большого класса задач, ПК отвечают самым взыскательным требованиям в части стоимости, размеров, надежности и простоты эксплуатации. Сравнительно низкая стоимость сделала ПК экономически эффективным для персонального использования. Небольшие размеры позволили обойтись без специального помещения, размещая его непосредственно на рабочем столе. Надежность и простота в эксплуатации сделали возможным его обслуживание силами самого пользователя (владельца).

Персональные компьютеры – это цифровые ЭВМ индивидуального пользования на основе микроЭВМ. С 1999 г. введен международный сертификационный стандарт – спецификация PC99:

- массовый персональный компьютер (Consumer PC);
- деловой персональный компьютер (Office PC);
- портативный персональный компьютер (Mobile PC);
- рабочая станция (WorkStation);
- развлекательный персональный компьютер (Entertaiment PC).

Большинство персональных компьютеров на рынке подпадают до категории массовых ПК. Деловые ПК – имеют минимум средств воспроизведения графики и звука. Портативные ПК отличаются наличием средств коммуникации отдаленного доступа (компьютерная связь). Рабочие станции – увеличенные требования к устройствам хранения данных. Развлекательные ПК – основной акцент на средствах воспроизведения графики и звука. Среди персональных ЭВМ можно выделить профессиональные ЭВМ, ориентированные на ре-

шение задач конкретной специальности (геолога, врача и т.д.). Основная же масса персональных ЭВМ рассчитана на более или менее универсальное применение. Поэтому их относят, условно, к универсальным ЭВМ.

С помощью универсальных ПК можно создать любую конфигурацию для работы с графикой, текстом, музыкой, видео и т. п. Специализированные ПК созданы для решения конкретных задач, в частности, бортовые компьютеры в самолетах и автомобилях.

Наиболее распространенными являются настольные ПК, которые позволяют легко изменять конфигурацию. Портативные удобны для пользования, имеют средства компьютерной связи. Карманные модели можно назвать "интеллектуальными" записными книжками, разрешают хранить оперативные данные и получать к ним быстрый доступ.

В ПК реализуется достаточно широкий, но все же ограниченный набор команд и программ, а также языков программирования. Ограничения касаются и набора периферийных устройств.

Можно выделить набор свойств, которым в настоящее время должен обладать персональный компьютер:

- минимальная стоимость, доступная для индивидуального пользователя;
- аппаратное обеспечение, включающее микропроцессор и оперативную память, клавиатуру и телевизионный монитор, периферийную память в виде небольших накопителей на жестких магнитных дисках (НЖМД) или на гибких магнитных дисках (НГМД) и печатающие устройства;
- программное обеспечение, ориентированное на массового пользователя;
- конструктивное исполнение, позволяющее максимально приблизить компьютер к рабочему месту пользователя и к источникам обрабатываемой информации.

Персональные компьютеры имеют различное быстродействие, объем памяти и состав периферийного оборудования, поэтому сфера их применения очень широка. В настоящее время персональные компьютеры удовлетворяют потребности не только индивидуальных пользователей, но малых и больших организаций, где они используются для оснащения автоматизированных рабочих мест конструктора, проектировщика, технолога, руководителя, преподавателя и т. д.

К персональным ЭВМ относятся машины типа IBM PC (90% всех выпускаемых в мире), PS, Macintosh, PowerMac и многие другие. Для обеспечения программной совместимости ПК строятся на основе семейств микропроцессоров.

Наибольшее распространение в ПК получили микропроцессоры фирм: Intel (и их разновидности – клоны других фирм), IBM, Motorola, DEC (Digital Equipment Corporation), AMD (Advanced Micro Devices). Тип микропроцессора и тактовая частота, на которой он работает, определяют производительность ПК, измеряемую в миллионах инструкций в секунду – **MIPS** (количество операций с фиксированной запятой в секунду).

Первые микропроцессоры были восьмиразрядными (МП i8080), а с появлением в 1985 году микропроцессора фирмы Intel i386 (i80386) началась эра **32-разрядных** ПК. Впоследствии этой же фирмой были выпущены МП i486 (1989 г.), Pentium (1992 г.), Pentium Pro и т.д.

Наряду с первоначальными моделями i386DX, i486DX появились их модификации: более дешевые модели с усеченными техническими данными (i386SX, i386SL, i486SX) и более дорогие (i486DX2, i486DX4), повышение производительности которых достигается за счет внутреннего удвоения и утроения внешней тактовой частоты. Эти МП стали основой для ПК фирмы IBM (а впоследствии и других фирм), получивших название IBM PC (Personal Computer). Большинство выпускаемых в настоящее время ПК основано на микропроцессорах Pentium и их модификациях, которые работают в несколько тысяч раз быстрее МП i8088. Следует отметить, что все высшие модели имеют полную совместимость вниз на основе режимов аппаратной эмуляции на уровне исполняемого кода.

Микропроцессоры обычно имеют обычную архитектуру **CISC** – процессора (Complex Instruction Set Computer – сложный набор команд), но выпускаются МП, в которых реализован совершенно новый подход к архитектуре машины. Они относятся к **RISC –** процессорам (Reduced Instruction Set Computer – сокращенный набор команд). Разработка RISC-процессора является попыткой отойти от эволюционного развития центрального процессора с постепенным усложнением системы команд, когда каждой сложной команде соответствует некоторая последовательность простых команд (микропрограмма), хранящаяся в постоянной памяти компьютера. Несколько исследователь-

ских организаций и университетов попытались разработать центральный процессор с намного меньшим числом команд, что обеспечивает значительное повышение его производительности (несмотря на некоторое удлинение составляемых программ) за счет того, что все эти команды реализуются аппаратно. И если раньше RISC-процессоры применялись в ЭВМ средней производительности и выше, то сейчас они начинают активно использоваться в микроЭВМ.

Важнейшие особенности "чистого" RISC-процессора заключаются в однотактной работе (многократные обращения к памяти не предусматриваются) и аппаратном управлении: выполнение команд опирается на быстродействующие схемы, а не на микрокод из микропрограммы в отличие от обычных микропроцессоров. 32-разрядные и 64-разрядные RISC-процессоры выпускают фирмы Acorn (ARM - Acorn RISC Machine), Motorola (M88000), IBM и Motorola (PowerPC), DEC (DEC-AXP) и др. Видимо, в архитектурах будущих компьютеров будет преобладать данный подход для обеспечения более высокой их производительности. Все ПК на базе RISC - процессоров работают под управлением операционной системы UNIX (или ее модификаций).

Высокопроизводительные ПК, как правило, на базе RISC-процессоров, получили название – **рабочие станции** (PC), которые используются в традиционных сферах применения миниЭВМ: автоматизация учрежденческой деятельности, выполнение различных инженерных работ (в т. ч. и автоматизация проектирования), решение научно-исследовательских задач (научное моделирование, томография, обработка панорамных изображений и т. п.), разработка систем искусственного интеллекта (распознавание речи, экспертные системы и т. д.), издательские системы и пр.

Активно идет интеграция в ПК аудио- и видеосредств связи и вычислений, появляются ПК типа **мультимедиа**. Этот термин означает возможность работы с информацией в различных видах. Прежде всего, имеется в виду звуковая и видеоинформация. Компьютеры, обладающие мультимедиа, умеют воспроизводить музыку, речь, видеоролики, анимационные фильмы и другую звуковую и видеоинформацию.

Некоторые ПК способны конкурировать не только с миниЭВМ, но и с ЭВМ, которые традиционно называют большими (см. классификацию ЭВМ). Особенно это справедливо для ПК на основе 64-ти

разрядных микропроцессоров: PowerPC компаний IBM и Motorola, Alpha фирмы DEC, UltraSparc фирмы Sun Microsystems, PA 8x00 фирмы Hewlett-Packard, P2SC фирмы IBM и др.

Производительность ЭВМ старших классов обычно оценивают в **MFLOPS** (миллионов команд с плавающей запятой в секунду – мегафлопс). Следует заметить, что производительность в MIPS и MFLOPS не связана линейно между собой.

2.3. Параллельная обработка информации

Одним из основных показателей ЭВМ и вычислительных систем является производительность. Общий подход к увеличению производительности – организация параллельной обработки информации. Создание многомашинных и мультипроцессорных вычислительных систем и вычислительных сетей породило большое разнообразие способов организации **параллельной обработки**. Среди них можно выделить три типа параллелизма:

- совмещение во времени различных этапов разных задач;
- одновременное решение различных задач или частей одной задачи;
- конвейерная обработка информации.

Первый тип параллелизма является самым простым. Он реализуется как в мультипрограммном режиме работы однопроцессорной ЭВМ, так и в более сложных вычислительных системах и сетях.

Второй тип параллелизма, возможно, реализовать лишь при наличии нескольких обрабатывающих устройств: в многомашинных вычислительных комплексах, в многопроцессорных вычислительных комплексах и системах.

Конвейерная обработка предполагает выполнение всех операций на своеобразном конвейере. На конвейере находятся сразу несколько операций и выполняются в одно и то же время в разных частях конвейера различные части различных операций. Конвейер можно образовать и в однопроцессорной системе. Для этого процессор разделяется на несколько операционных блоков, их последовательное соединение представляет собой конвейер. Все операционные блоки работают параллельно, выполняя различные части операций. Информация поступает с (i-1)- го операционного блока в i-й операционный блок, а

с выхода i-го блока в (i+1)-й блок. На выходе конвейера получают результаты операций в той последовательности, в какой операнды операций поступали на его вход. При наличии нескольких процессоров конвейер можно образовать из нескольких процессоров или из их операционных блоков. Можно организовать и несколько параллельно работающих конвейеров.

Следует сказать, что принцип конвейеризации, применительно к командам, применяется уже давно в ЭВМ. Цикл выполнения команды разбивается на ряд этапов. Каждый этап выполняется различными блоками. Выполнив определенный этап какой-либо команды, блок принимается за выполнение аналогичного этапа следующей команды. А предыдущая команда, продвигаясь по конвейеру, продолжает выполняться с помощью других блоков устройства управления.

В высокопроизводительных вычислительных системах используется конвейер команд и конвейер (или конвейеры) операций.

В однопроцессорной системе имеется одна последовательность данных (**ОД**), которую формирует и на которую воздействует одна последовательность команд (**ОК**). Эти последовательности можно назвать потоком данных и потоком команд, соответственно. В общем случае при параллельной обработке информации имеется много потоков команд (**МК**) и много потоков данных (**МД**). Для каждого параллельно работающего устройства или блока существует свой поток данных и свой поток команд.

Можно классифицировать вычислительные системы по количеству имеющихся в ней потоков (см. рис. 2.2–2.5, где ОП – оперативная память, УУ – устройство управления, ПР – процессор):

1) системы с одиночным потоком команд и одиночным потоком данных (ОКОД);

2) системы с одиночным потоком команд и множественным потоком данных (ОКМД);

3) системы с множественным потоком команд и одиночным потоком данных (МКОД);

4) системы с множественным потоком команд и множественным потоком данных (МКМД).

Самые простые системы - это системы класса ОКОД (рисунок 2.2). К ним относятся однопроцессорные ЭВМ. В системах класса ОКОД используется первый и третий тип параллелизма: совмещение во вре-

мени различных этапов разных задач и конвейеризация с использованием одного конвейера команд и одного конвейера данных. В этом случае в ЭВМ присутствует один поток команд и один поток данных.

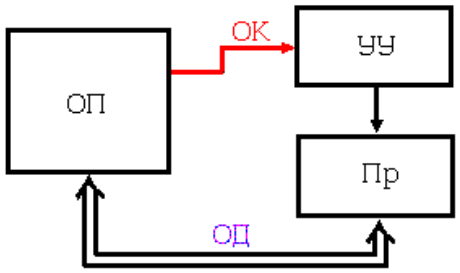


Рис. 2.2. Одиночный поток данных и команд

Все системы, в которых по одной и то же программе выполняется параллельная обработка нескольких данных, относятся к классу ОКМД (рис. 2.3).

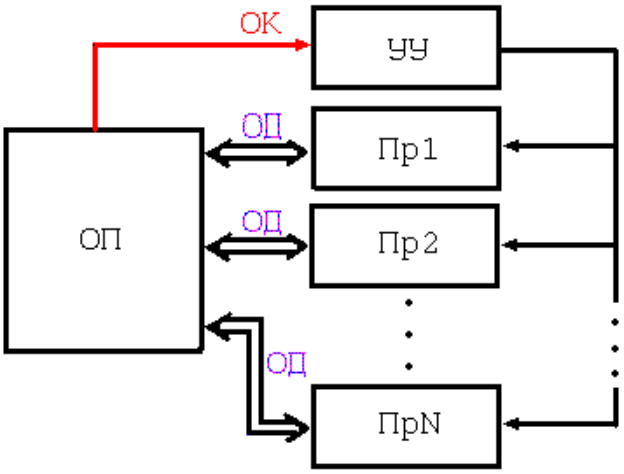


Рис 2.3. Одиночный поток команд и множественный поток данных

Это возможно только при наличии нескольких процессоров, на которых выполняется одна и та же команда: матричные, векторные, ассоциативные вычислительные системы.

В настоящее время широко используются системы с векторно-конвейерной архитектурой (несколько конвейеров). Такая организация параллельной обработки информации используется в системах NEC SX-4, Fujitsu VPP и др.

Можно каждую команду, поступающую на конвейер, рассматривать в виде совокупности управляющих сигналов, распределенных по различным операционным блокам конвейера. На каждый операционный блок поступает свой поток сигналов, управляющих выполнением

некоторых элементарных действий – микроопераций. Тогда можно такую систему отнести к классу МКОД (рис. 2.4) (но здесь имеется множественный поток не команд, а микроопераций).

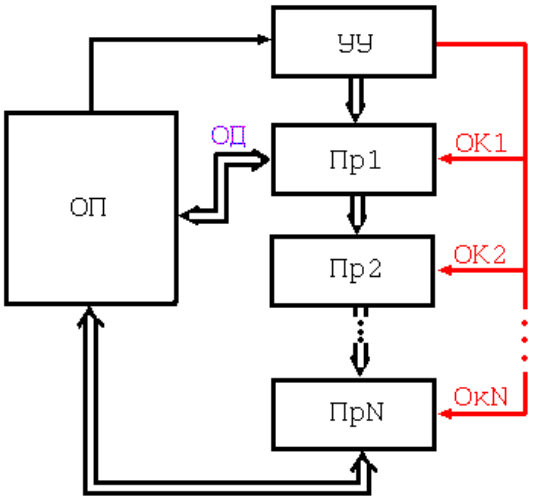


Рис. 2.4. Множественный поток команд и одиночный поток данных

Системы класса МКМД в настоящее время строятся как многомашинные или многопроцессорные системы.

Множественный поток команд и множественный поток данных может порождаться или потоком независимых задач или распараллеливанием одной задачи на несколько ветвей. В этих системах можно добиться самой высокой производительности. К ним относятся вычислительные системы MTA, Exemplar SPP и др.

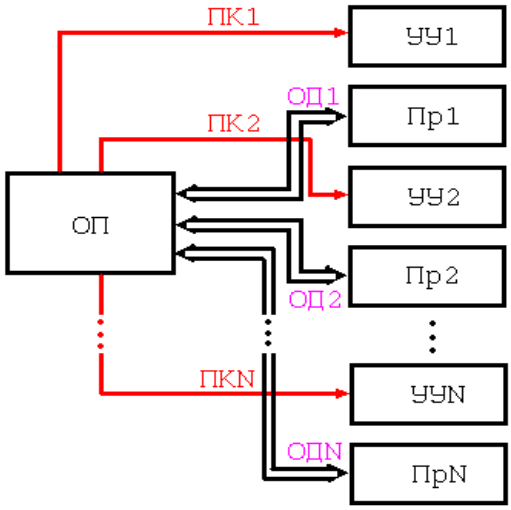


Рис. 2.5. Множественный поток команд и данных

Контрольные вопросы

1. Чем отличается процессор от микропроцессора?
2. В чем состоит отличие аналоговой машины от цифровой ЭВМ?
3. Чем отличается notebook от net book?
4. Что такое MIPS и MFLOPS?
5. Чем отличаются CISC-процессоры от RISC-процессоров и какие из них обладают большей производительностью?
6. Какие микропроцессоры (имеется в виду их разрядность) наиболее широко используются в современных ПК?
7. Чем характеризуются портативные компьютеры?
8. Какие компьютеры относят к классу мультимедиа?
9. Что собой представляет классификация вычислительных систем по потокам команд и данных?

Глава 3. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Современная вычислительная система (машина) представляет собой аппаратно-программный комплекс, содержащий ссовокупность **аппаратных** и **программных** средств. **Аппаратные средства** включают в себя основные и вспомогательные **устройства ЭВМ**. Каждое устройство ЭВМ содержит свой набор **функциональных узлов ЭВМ**. Разные устройства в своем составе могут иметь часть одинаковых функциональных узлов. Каждый функциональный узел состоит из **элементов** ЭВМ.

3.1. Основные элементы ЭВМ

Преобразование информации в современных устройствах ВТ выполняют простейшие электронные схемы, **называемые элементами** ЭВМ, состоящие из электронных элементов. Это те наименьшие функциональные части, на которые разбивается машина при ее логическом проектировании. Различают три основных типа элементов ЭВМ: **логические элементы, элементы памяти, вспомогательные элементы.**

Логические элементы (ЛЭ) осуществляют логическое преобразование сигналов. Функцию хранения информации выполняют элементы памяти (запоминающие элементы – ЗЭ). Вспомогательные элементы служат для осуществления физических преобразований сигналов, используемых для представления информации: усиление сигналов, изменение их формы, согласование уровней сигналов и выполнение некоторых других функций. Самостоятельной роли они не играют, а используются для обеспечения нормальной работы логических и запоминающих элементов, а также для организации удобного сервиса пользователя. В настоящее время элементы ЭВМ реализуются в виде интегральных (ИС), больших интегральных (БИС) и сверхбольших интегральных (СБИС) микросхем (чипов). В интегральных схемах реализуется совокупность элементов ЭВМ вместе с необходимыми связями. Количество элементов внутри интегральной схемы составляет десятки и миллионы штук. Все элементы делятся на три класса: логические, запоминающие (элементы памяти) и вспомога-

тельные. Наиболее важными для функционирования ВМ являются логические элементы и элементы памяти.

3.1.1. Логические элементы

Всякая информация в **цифровых** ЭВМ при использовании **двоичной** (и двоично-кодированной) системы счисления представляется в виде наборов из **0** и **1**. Задачи любой сложности, если они разрешимы, сводятся к выполнению очень простых операций над символами двоичного алфавита (0,1). Используя элементарные операции над значениями 0 и 1 можно выполнить любые преобразования информации, обеспечивая тем самым работу ЭВМ – **преобразователя цифровой информации**. Эти операции называются **логическими** или булевыми по имени основоположника математической логики Дж. Буля (XIX в.).

Система, состоящая из трех логических операций: дизъюнкции, конъюнкции и отрицания – образует **булев базис**. Это основные логические операции, с помощью которых можно выполнить сколь угодно сложную обработку информации.

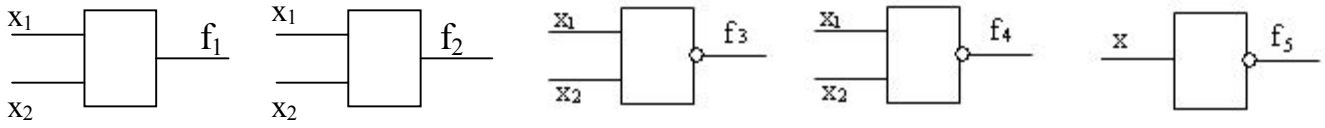
Дизъюнкция (логическое сложение) и **конъюнкция** (логическое умножение) выполняются над двумя и более переменными (x_1, x_2, x_3,..., x_n), принимающими значения 0 или 1. Поэтому их называют логическими или булевыми функциями. Используя табличный способ задания, функция дизъюнкции (f_1) и функция конъюнкции (f_2), зависящие от двух переменных, могут быть представлены в виде табл. 3.1. Функция дизъюнкции $f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ принимает значение 1, если значение хотя бы одной переменной x_i (i=1,2, ... ,n) равно 1. В противном случае $f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0$. Операция дизъюнкции может обозначаться знаками **v** или **+: $f_1(x_1, x_2) = x_1 + x_2 = x_1 \vee x_2$**. Функция конъюнкции $f(x_1, \ldots, x_n)$ принимает значение 0, если значение хотя бы одной переменной x_i (i=1, 2,...,n) равно 0. В противном случае $f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 1$. Операция конъюнкции обозначается знаками **&**, **^** или точкой, которую часто опускают: **$f_2(x_1, x_2) = x_1 \& x_2 = x_1 \wedge x_2 = x_1 \cdot x_2 = x_1x_2$**.

Логическая функция отрицания в качестве аргумента имеет всегда одну переменную. В табл. 3.1. представлена функция отрицания (инверсия). Знаком операции инверсии является горизонтальная линия над переменной: **$f_5(x) = \bar{x}$.**

Таблица 3.1

x_1	x_2	f_1	f_2	f_3	f_4	x	f_5
0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1		
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0		

Элементы, реализующие логические операции, называются **логическими элементами**. Элемент, реализующий функцию дизъюнкции, называется **дизъюнктором** или элементом **ИЛИ**. **Конъюнктор** (элемент **И**) реализует функцию конъюнкции. Функция отрицания реализуется инвертором (элемент **НЕ**). Условное обозначение логических элементов ИЛИ, И, НЕ, приведено соответственно на рис. 3.1, а, 3.1, б, 3.2, д.



$f_1 = x_1 \vee x_2$ а) $f_2 = x_1 x_2$ б) $f_3 = x_1 \vee x_2$ в) $f_4 = x_1 x_2$ г) $f_5 = x$ д)

Рис. 3.1 Условное обозначение логических элементов

Схемы, построенные на основе логических элементов, называются **логическими схемами**. В настоящее время логические схемы строятся на основе так называемого **универсального базиса**.

Универсальный базис включает следующие операции: отрицание дизъюнкции $\mathbf{f_3(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2}$ и отрицание конъюнкции $\mathbf{f_4(x_1, x_2) = x_1 x_2}$. Эти операции реализуются соответственно элементами ИЛИ-НЕ и И-НЕ. Условное обозначение этих элементов представлено на рис. 3.1, в и 3.1, г, а их функционирование описывается табл. 3.1 (f_3 и f_4).

3.1.2. Запоминающие элементы

При преобразовании информации необходимо хранить исходные данные, промежуточные и конечные результаты. Принцип хранимой программы, применяемый в ЭВМ, предполагает также хранение программ.

Хранение информации – это сохранение значения двоичного сигнала 0 или 1. Для этих целей служит запоминающий элемент, который предназначен для хранения одного бита информации и который имеет два состояния: 0 и 1. Для хранения n – разрядного двоичного слова необходимо n – запоминающих элементов. Запоминающий элемент может находиться в одном из двух устойчивых состояний и таким образом хранить значение двоичного сигнала (0 или 1). В качестве запоминающих элементов используются триггеры, емкости, определенные области магнитной поверхности, материалы, переходящие под воздействием света из кристаллического состояния в аморфное и обратно, флуоресцентные материалы, полевые транзисторы и т. д.

Триггер – это электронная схема, имеющая два устойчивых состояния. Одно устойчивое состояние отождествляется со значением 1, другое – со значением 0. В современных ВМ статические триггеры являются основой **статической** памяти.

Запоминающим элементом **динамической** памяти, составляющей основной объем оперативной памяти, является пара триггер – конденсатор Использование емкости (конденсатора) в качестве ЗЭ основано на том, что конденсатор может находиться в одном из двух состояний (0 или 1): заряжен или разряжен. Триггер используется для управления зарядом и разрядом конденсатора.

В жестких магнитных дисках (hard disc, «винчестер») в качестве запоминающих элементов применяются участки поверхности, использующие свойства магнитного материала намагничиваться в разных направлениях в зависимости от направления напряженности внешнего магнитного поля. Одно направление намагничивания соответствует состоянию 1, другое – 0. Ферромагнитные материалы в качестве запоминающих элементов используют также накопители на магнитных лентах («стримеры»), магнитные карты, и пр.

В настоящее время применяются запоминающие устройства класса DVD и «Blue ray» дисков. В них используются материалы, переходящие под воздействием света из кристаллического состояния в аморфное и обратно. Запоминающий элемент образуют участки поверхности, облучаемые красным (DVD) или голубым («Blu-ray») лазером.

Существуют и флуоресцентные диски. Элемент памяти здесь образуют участки поверхности, обладающие или не обладающие свой-

ством флуоресценции. Для изменения свойств запоминающего элемента применяется также луч лазера.

Широко распространенные флэш-карты в качестве запоминающего элемента используют полевой транзистор.

3.2. Основные узлы ЭВМ

В процессе переработки дискретной информации ЭВМ оперирует с *n*- разрядными двоичными словами. Совокупности элементов ЭВМ, обеспечивающие выполнение элементарных действий над словами, называются **узлами** ЭВМ. К числу элементарных действий обычно относят такие, как оперативное хранение или сдвиг слова, суммирование двух слов и т.д. Среди узлов современных ЭВМ можно выделить несколько типов основных узлов.

Регистр – узел, предназначенный для временного хранения *n*-разрядного слова информации. Состоит из *n*-запоминающих элементов. Условное обозначение этого узла представлено на рис. 3.2, а.

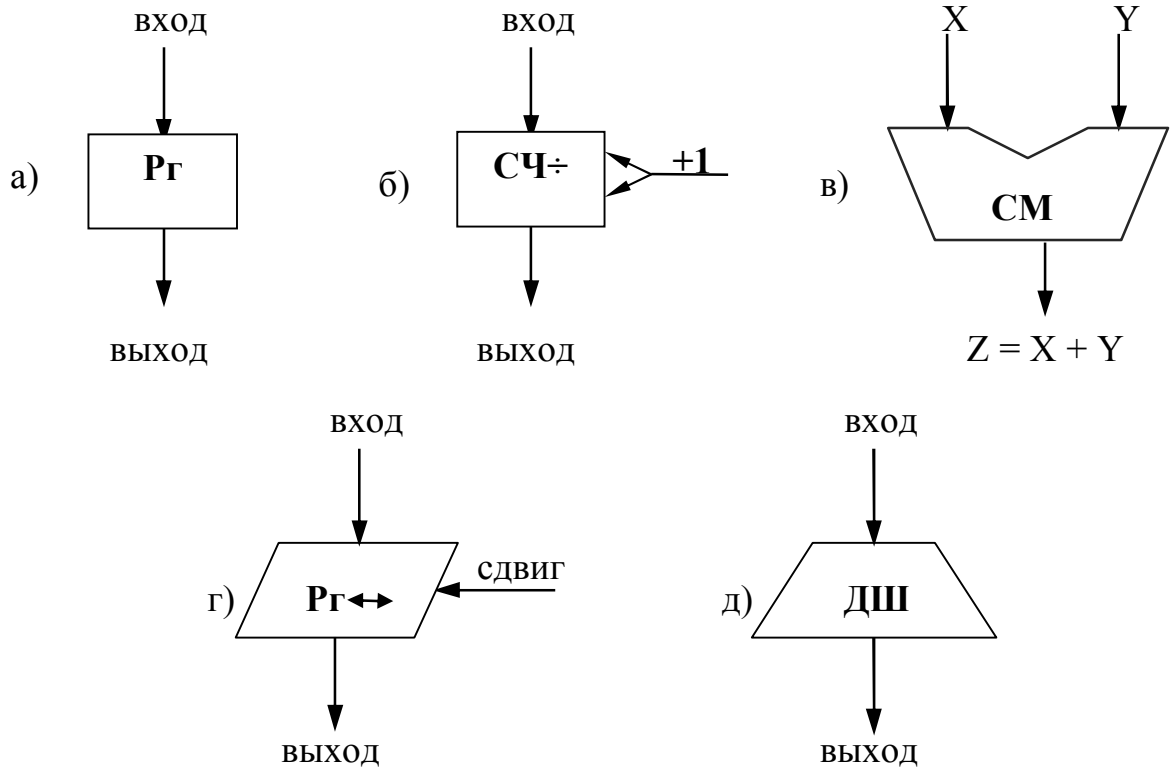


Рис. 3.2. Основные функциональные узлы ВМ

Счетчик – узел, который предназначен для счета и регистрации числа сигналов (импульсов), поступивших на его вход. Условное обозначение счетчика приведено на рис. 3.2, б.

Сумматор – узел, который осуществляет суммирование двух **n**-разрядных чисел. Условное обозначение его приведено на рис. 3.2, в.

Сдвигатель – узел, который осуществляет смещение двоичною слова в сторону младших или старших разрядов на заданное число разрядов по сравнению с исходным расположением этого слова (см. рис. 3.2, г).

Дешифратор (избирательная схема) – узел, в котором каждому входному *n*-разрядному слову соответствует свое 2^n-разрядное выходное слово, имеющее 1 в одном определенном разряде и 0 во всех остальных (см. рис. 3.2, д).

Узлы ЭВМ могут содержать только логические элементы (например, дешифратор), только запоминающие элементы (например, регистр) или логические и запоминающие элементы (например, сдвигатель). Счетчики и сумматоры могут быть как комбинационного типа, построенные на основе логических элементов и не обладающие способностью хранить результат, так и накапливающего типа, обладающие способностью хранить результат. Во втором случае, помимо логических, в их схемы входят и запоминающие элементы. Налагаемая на узел дополнительная функция хранения увеличивает сложность его схемы.

3.3. Основные устройства ЭВМ и их взаимодействие

3.3.1 Основные устройства ЭВМ

Устройством называется часть ЭВМ, имеющая определенное функциональное назначение и являющееся в определенном смысле автономным.

Набор устройств, обязательных для ЭВМ и взаимосвязь между ними образуют **структуру** ЭВМ.

К основным устройствам ВМ относятся: память, арифметико-логическое устройство, устройство управления и устройства ввода-вывода.

Память ЭВМ – функциональная часть, предназначенная для записи, хранения и выдачи входной информации, промежуточных и окончательных результатов, вспомогательной информации. Основные параметры, характеризующие память – **емкость** и **время обращения**. Под емкостью понимается количество слов информации, которое можно записать в память. Под одно слово отводится одна адресуемая нумерованная ячейка памяти. Длина ячейки памяти измеряется количеством битов или байтов (1 байт=8 битам). Время обращения – интервал времени между началом и окончанием записи (чтения) информации в память (из памяти), называют также циклом памяти**.**

Современные вычислительные системы содержат несколько видов памяти: оперативная память, внешняя память (внешние запоминающие устройства), буферная память и постоянная память.

Оперативного запоминающее устройство (ОЗУ) имеет достаточно высокое быстродействие при сравнительно небольшой емкости и является основной памятью ЭВМ. Программа, исполняемая ВМ должна храниться в оперативной памяти.

ОЗУ ЭВМ обычно имеет модульную структуру (состоит из нескольких модулей БИС ОЗУ) и строится на основе полупроводниковой памяти. Современное ОЗУ может содержать 1-4 модуля – «линейки» памяти. Обычно емкость оперативной памяти (ОП) изменяется в пределах от сотен Гбайт до Терабайт. ОЗУ является энергозависимой памятью. Информация хранится только при наличии источника питания.

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) предназначены для долговременного хранения информации при отсутствии источника питания, т. е. являются энергонезависимыми.

В процессе работы ВЗУ и ОЗУ обмениваются информацией. Основным ВЗУ на настоящее время является винчестер. Винчестер помещается в системный блок ВМ и в процессе работы не может быть удален. Поэтому часто говорят, что он является несъемным ВЗУ. Винчестеры встраиваются в ВМ с тех пор, как ОЗУ стало полупроводниковым. На винчестер ставится операционная система. Он хранит и служебную информацию. Внутри ВМ может быть от 1 до 4-х винчестеров одновременно. Промышленностью выпускаются и переносные винчестеры, но они, как правило, используются в качестве переносных ВЗУ.

Накопители на магнитных лентах – «стримеры» являются более быстродействующими ВЗУ, чем винчестер, но имеют значительно меньший объем памяти и более высокую стоимость. Используются, в основном, для быстрого сохранения важной информации.

Для использования дисковых ВЗУ необходимо наличие соответствующего дисковода. Наиболее распространены DVD дисководы. Но и «Blue ray», имеющие больший объем памяти и более высокую скорость, несмотря на высокую цену, используются все чаще.

Все большее распространение получают флэш-карты. Они более компактны по сравнению с дисками и несколько надежнее их.

Буферные запоминающие устройства (БЗУ) предназначены для согласования работы разноскоростных устройств. Широко представлены внутри ВМ. Практически все основные устройства ВМ имеют свои БЗУ. Объем БЗУ варьируется от одного слова (4 байта) для портов вводв-вывода до десятков и сотен Гбайт для БЗУ, стоящего между ОЗУ и процессором – так называемая кэш-память. Внутренний кэш располагают на одном кристалле с процессором (встроенный кэш). Внешний кэш представляет собой отдельные микросхемы памяти.

Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) используются для хранения неизменяемой информации, необходимой для работы ЭВМ. **Центральный процессор** (ЦП) - самостоятельная функциональная часть ЭВМ, непосредственно осуществляющая процесс преобразования информации и управление этим процессом. Строго говоря, процессор не является одним устройством, т. к. включает в себя: **арифметико-логическое устройство** (АЛУ), **устройство сопряжения** (УС), **устройство управления** (УУ) и кэш-память первого уровня, объединенных в единый конструктив. АЛУ выполняет логические и арифметические действия, необходимые для переработки информации. УУ вырабатывает управляющие сигналы, обеспечивающие автоматическое управление ходом вычислительного процесса и взаимодействие всех устройств ЭВМ. Устройство сопряжения служит для связи процессора и других устройств ЭВМ.

Основным параметром процессора является **тактовая частота**, определяющая с какой скоростью может выполняться программа при максимальной загрузке процессора. Следует отметить, что в процессе работы процессору доступна информация в ОЗУ, но не доступна ин-

формация, хранящаяся в ВЗУ. Последняя, при необходимости ее использования, должна быть переписана в ОЗУ.

Процессор и ОЗУ часто называют **ядром** ЭВМ. Обработка данных, хранящихся в памяти, выполняется в соответствии с программой. При этом процессор из памяти выбирает очередную команду программы, подлежащую выполнению. После чего из памяти выбираются процессором необходимые данные для выполнения команды. Процессор выполняет заданную команду и посылает результат выполнения в память. Ядро ЭВМ с помощью каналов связывается с **внешними** устройствами, которые работают под его управлением.

Канал – совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих сопряжение внешних (периферийных) устройств с ЭВМ. Каналы служат для подключения и обмена информацией с несколькими внешними устройствами. К внешним устройствам относятся ВЗУ и устройства ввода-вывода информации. Различают **селекторный канал** (СК) и **мультиплексный канал** (МК). СК предназначается для работы с высокоскоростными внешними устройствами (например, ВЗУ на магнитных дисках) и обеспечивает **монопольный** режим работы, при котором взаимодействуют только два устройства ЭВМ (например, процессор и один винчестер). МК предназначается в основном для работы со средне- и низкоскоростными устройствами. МК может обеспечить как монопольный режим, так и **мультиплексный** режим работы, при котором одно из устройств ЭВМ взаимодействует попеременно с другими, одновременно работающими, устройствами в интервалы времени, устанавливаемыми автоматически.

Различают **байт-мультиплексный** канал (БтМК) и **блок-мультиплексный** канал (БлМК). Подканалы БтМК, каждый из которых обслуживает одно устройство, работают поочередно во время передачи очередной единицы информации (байта). Происходит разделение времени БтМК между несколькими низкоскоростными внешними устройствами. В БлМК также происходит разделение времени между внешними устройствами, но обмен информацией осуществляется поблочно. Тем самым обеспечивается возможность подключения высокоскоростных внешних устройств. Основные параметры каналов: скорость передачи информации, нагрузочная способность (количество внешних устройств, подключаемых к одному каналу). Скорость передачи информации для МК находится в пределах

до сотен Кбайт в секунду, в СК достигает несколько тысяч Кбайт в секунду. Количество внешних устройств, подключаемых к МК (несколько сотен) обычно больше, чем подключаемых к СК (несколько десятков). В современных ЭВМ часто используется несколько мультиплексных и селекторных каналов.

Современные персональные ВМ используют, в основном, два вида каналов: параллельный (LPT) и последовательный (COM). В настоящее время широко развивается модифицированный последовательный канал USB и его разновидности. В зависимости от конфигурации ВМ количество различных каналов может быть разным.

Внешние (периферийные) устройства выполняют внешние функции обработки информации в отличие от внутренних функций, выполняемых ядром ЭВМ. Они служат для связи ЭВМ с пользователем или объектом управления. Этот класс устройств очень многообразен, их набор для каждой ЭВМ зависит от типа ЭВМ (см. классификацию) и от конкретного применения. К ним, например, относятся специальные пульты с органами управления и индикации, которые используются для взаимодействия обслуживающего персонала с вычислительной системой (обеспечивают контроль за работой и управление системой).

Для ввода информации в ЭВМ используются устройства ввода, для вывода информации – устройства вывода. Часто одно и то же устройство может использоваться как для ввода, так и для вывода информации (например, дисплей). Поэтому устройства, осуществляющие ввод и (или) вывод информации объединяют в один класс и называют их **устройствами ввода-вывода** (УВВ). УВВ входят в состав внешних устройств ЭВМ и осуществляют преобразование информации из одного алфавита в другой: из входного алфавита во внутренний алфавит ЭВМ или из внутреннего алфавита ЭВМ в выходной. Работают УВВ под управлением **устройства местного управления** (УМУ-контроллеров). Подключение их к ЭВМ и обмен информацией между ЭВМ и УВВ осуществляется с помощью каналов. Основным параметром УВВ является их быстродействие, которое и определяет тип канала, используемого для подключения данного УВВ к ЭВМ.

Современные ЭВМ имеют широкую номенклатуру УВВ. Различают УВВ печатающие, графические, отображающие, устройства речевого обмена информацией и т. д.

Печатающие устройства используются для вывода на печать информации из ЭВМ в удобном для человека и документирования виде (например, алфавитно-цифровое печатающее устройство – АЦПУ, различные типы принтеров). Принтеры могут выводить не только текстовую информацию, но также графики и рисунки. Существуют принтеры, позволяющие выводить цветные изображения.

Для ввода изображений в ЭВМ используются сканеры, видеокамеры, цифровые фотоаппараты.

Самым массовым типом ЭВМ в наше время является персональный компьютер. Практически все модели современных персональных компьютеров имеют магистральную архитектуру (рис. 3.3).

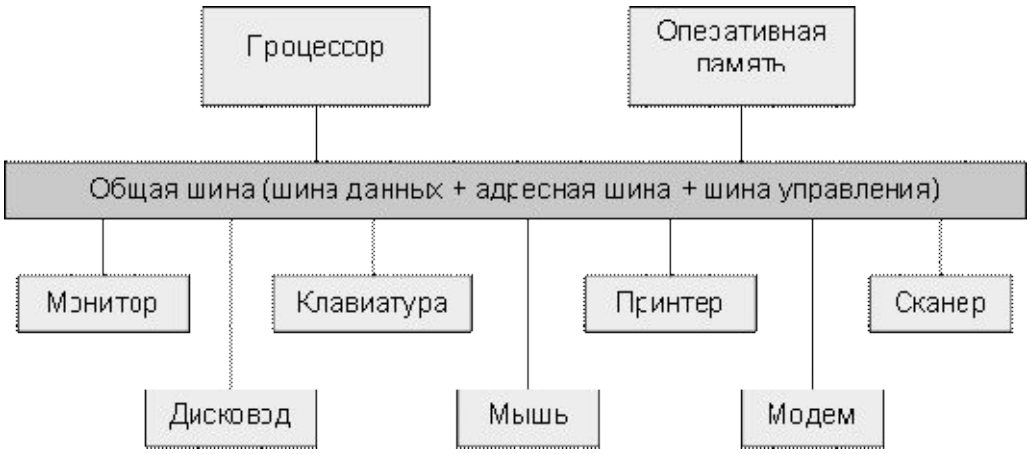


Рис. 3.3. Магистральная архитектура ЭВМ

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

Связь между устройствами компьютера осуществляется через ***общую шину***, или магистраль. ***Общая шина*** – это кабель, состоящий из множества проводов. По одной группе проводов (***шина данных)*** передаются данные, по другой (***шина адреса***) – адреса памяти или внешних устройств, к которым обращается процессор. Третья часть общей шины – ***шина управления***, по ней передаются управляющие сигналы (например, сигнал готовности устройства к работе, сигнал к началу работы устройства и др.).

Количество одновременно передаваемых по шине битов называется разрядностью шины. Каждому биту соответствует отдельный провод. Данные, передаваемые от процессора к другим устройствам по шине данных, сопровождаются адресом, передаваемым по адресной шине. Это может быть адрес ячейки в оперативной памяти или адрес (номер) периферийного устройства.

К общей шине могут подключаться дополнительные периферийные устройства, одни модели устройств могут заменяться на другие. Возможно увеличение оперативной памяти, замена процессора на более совершенный.

Аппаратное подключение периферийного устройства к общей шине осуществляется через специальный блок – ***контроллер*** или ***адаптер***. Программное управление работой устройства осуществляет специальная программа, называемая ***драйвер***, которая входит в состав операционной системы. Следовательно, для подключения нового периферийного устройства к компьютеру необходимо использовать соответствующий контроллер и установить в операционной системе соответствующий драйвер.

3.3.2. Взаимодействие устройств ЭВМ

Устройства ЭВМ в процессе решения задачи через **интерфейс** взаимодействуют между собой. Интерфейс в технических средствах – это совокупность линий и шин, сигналов, электронных схем и алгоритмов, предназначенных для обмена информацией между устройствами одной ЭВМ или отдельных ЭВМ. Интерфейс в программных средствах служит для связи с пользователями (пользовательский интерфейс). Здесь речь пойдет об интерфейсах в технических средствах. Различают внутренние и внешние интерфейсы. Внутренний интерфейс связывает процессор и оперативную память. Внешние интерфейсы – это средства связи компьютера с внешними устройствами и с другими компьютерами. Все интерфейсы делятся на три класса: параллельные, последовательные и связные. Параллельный интерфейс имеет число линий, по которым данные передаются в параллельном коде (от 8 до 128 разрядных слов) с большой скоростью (10^9 – 10^{12} бит/с). Длина интерфейса: до нескольких десятков метров, чем и обеспечивается большая скорость передачи информации (все внут-

ренние интерфейсы являются параллельными). В последовательном интерфейсе информация передается в последовательном коде со скоростью 10^6 – 10^7 бит/с на расстоянии до километра. Связные интерфейсы обеспечивают передачу информации на любые расстояния со скоростью 10^3 – 10^5 бит/с за счет наличия каналов связи. Физически интерфейс реализуется в виде **интерфейсной карты** (устройства).

Программа решения задачи, составленная на входном языке программирования через устройство ввода вводится в оперативную память машины. ЭВМ "понимает" только внутренний машинный язык. Поэтому программа переводится с помощью **транслятора** на внутренний язык. Программа на внутреннем языке (исполняемая программа) представляет собой совокупность команд, указывающих: какие операции над содержимым каких ячеек памяти необходимо выполнить; куда передать управление; какие данные необходимо ввести и где их расположить в памяти; из каких ячеек памяти необходимо вывести результаты из ЭВМ. Каждая команда хранится в ячейке ОЗУ с определенным адресом. Если разрядность командного слова больше разрядности ячейки памяти, то оно записывается в несколько последовательных ячеек памяти. Количество ячеек памяти, необходимо для записи одной команды, называется его длиной.

Перед началом решения задачи адрес начальной команды программы помещается в процессор в **счетчик команд**. Счетчик команд всегда хранит адрес или выполняемой команды или следующей команды. Этот адрес пересылается через интерфейс на **регистр адреса** ОЗУ, расшифровывается с помощью **дешифратора адреса** и из ячейки ОЗУ с указанным адресом осуществляется считывание (выборка) команды. Выбранная команда через интерфейс вводится в процессор и запоминается на **регистре команд** процессора. Если команда занимает несколько ячеек памяти, то ее выборка осуществляется за несколько обращений к ОЗУ.

После выборки осуществляется **дешифрация** той части команды, где указывается **тип операции**. Если должна быть реализована одна из операций управления процессом вычислений, то происходит вычисление адреса команды, к которой осуществляется переход. Вычисленный адрес перехода записывается в счетчик команд, а предыдущее значение счетчика команд, при необходимости, запоминается в регистрах процессора. В случае операции управления состоянием

процессора вырабатывается соответствующая совокупность управляющих сигналов, изменяющих состояние внутренних регистров процессора.

Если при дешифрации выяснилось, что необходимо выполнить арифметико-логическую операцию, то осуществляется переход к следующей части команды, где указаны адреса операндов. Адрес первого операнда считывается из регистра команд, при необходимости видоизменяется, и через интерфейс пересылается на регистр адреса ОЗУ. Он расшифровывается с помощью дешифратора адреса и из ячейки ОЗУ с указанным адресом осуществляется выборка первого операнда. Операнд через интерфейс поступает в регистр процессора. Аналогично осуществляется выборка второго операнда. В АЛУ процессора осуществляется заданная командой операция. Результат операции через интерфейс записывается в память по адресу второго операнда, хранимому на регистре адреса ОЗУ. В случае операции пересылки второй операнд не выбирается, а по его адресу осуществляется запись первого операнда.

Операции ввода-вывода инициируют работу канала ввода-вывода. Эти операции осуществляются каналом ввода-вывода через внешний интерфейс между процессором и внешними устройствами. Работа процессора отличается при этом от работы при выполнении обычных пересылок только диаграммой управляющих сигналов, которые вырабатываются УУ процессора.

3.4. Конструктивные особенности ПК

Корпус компьютера обеспечивает защиту и поддержку внутренних компонентов компьютера. Всем компьютерам необходим блок питания для преобразования переменного тока (AC), идущего от сети, в постоянный ток (DC). Размер и форма корпуса компьютера, как правило, определяются **материнской платой** и другими **внутренними компонентами**.

Блок питания должен обеспечивать достаточное количество энергии для компонентов, установленных в системе в данный момент, а также для дополнительных компонентов, которые могут быть добавлены позднее. Если выбрать блок питания, который сможет снабжать

энергией только текущие компоненты, то в будущем при обновлении других компонентов может возникнуть необходимость его замены.

Материнская плата — это основная печатная плата компьютера, содержащая шины, или токопроводы. Эти шины позволяют перемещать данные между различными компонентами компьютера. Материнскую плату также называют системной платой, объединительной платой или главной платой.

Материнская плата включает в себя центральный процессор (ЦПУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), гнезда для плат расширения, узел теплоотвода вентилятора, микросхему BIOS, набор микросхем (чипсет) и встроенные провода, соединяющие компоненты материнской платы. На материнской плате также размещены гнезда, внутренние и внешние разъемы и различные порты.

Форм-факторы материнских плат определяются их размерами и формой. Кроме того, они описывают физическое размещение различных компонентов и устройств на материнской плате. Существуют различные форм-факторы материнских плат.

Важным набором компонентов материнской платы является **чипсет**. Он состоит из подсоединенных к материнской плате различных интегральных микросхем, управляющих взаимодействием аппаратного обеспечения с ЦП и материнской платой. ЦП устанавливают в слот или гнездо на материнской плате. Это гнездо определяет тип ЦП, который можно установить.

Набор микросхем материнской платы позволяет ЦП взаимодействовать с другими компонентами компьютера, а также обмениваться данными с системной памятью, или ОЗУ, жесткими дисками, видеокартами и другими устройствами вывода. Чипсет определяет, сколько памяти можно добавить к материнской плате. Кроме того, он определяет типы разъемов на материнской плате.

Большинство чипсетов подразделяются на два отдельных компонента: **северный мост** и **южный мост**. В зависимости от производителя их функции отличаются, но в целом северный мост управляет доступом к ОЗУ и видеокарте, а также скоростью взаимодействия ЦП с этими компонентами. Иногда в северный мост встраивают видеокарту. Южный мост, в большинстве случаев, обеспечивает взаимодействие ЦП с жесткими дисками, звуковой картой, портами USB и другими портами ввода-вывода.

ЦП имеют различные форм-факторы, для каждого из которых требуется определенный слот или гнездо на материнской плате. Самыми известными производителями ЦП являются компании Intel и AMD.

Гнездо или **слот** для ЦП – это разъем, обеспечивающий связь между материнской платой и самим процессором. В большинстве выпускающихся сегодня ЦП и гнезд используется архитектура PGA (матричное расположение контактов), что позволяет вставлять контакты на нижней стороне процессора в гнездо с нулевым усилием сочленения (ZIF). Усилие сочленения – это сила, которую требуется приложить для установки ЦП в разъем или гнездо материнской платы. Слотовые процессоры, имеющие форму картриджа, вставляются в слот, похожий на гнездо расширения.

В связи с развитием новых технологий производители ЦП ищут способы встраивания в одну микросхему более одного ЦП. Многие ЦП могут одновременно обрабатывать несколько инструкций:

Одноядерный процессор. Одно ядро в одной микросхеме ЦП, определяющее все технологические возможности по обработке. Производитель материнской платы может установить гнезда для нескольких процессоров, чтобы предоставить возможность построить мощную многопроцессорную компьютерную систему.

Двухъядерный процессор. Два ядра в одной микросхеме ЦП, где оба ядра могут одновременно обрабатывать информацию.

Электронные компоненты нагреваются. Их нагрев вызван прохождением тока по компонентам. Производительность компьютерных компонентов выше в том случае, если они не нагреваются. Если тепло не отводится, работа компьютера может замедляться. При слишком большом повышении температуры возможно повреждение компонентов компьютера.

Увеличение потока воздуха в корпусе компьютера позволяет отводить большее количество тепла. Для более эффективного охлаждения в корпусе компьютера устанавливается вентилятор. Помимо корпусных вентиляторов для охлаждения ядра ЦП используется радиатор. Вентиляторами могут оснащаться и другие компоненты, перегрев которых может привести к повреждению. Адаптерные платы также сильно нагреваются.

В компьютерах с очень мощным центральным и графическим процессором может применяться система водяного охлаждения. Над процессором помещают металлическую пластину, поверх которой прокачивается вода для охлаждения ЦП. Вода прокачивается в радиатор, охлаждаемый воздухом, а затем рециркулирует.

ROM (ПЗУ). Микросхемы постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) расположены на материнской плате. Микросхемы ПЗУ содержат инструкции, к которым может непосредственно получать доступ ЦП. В ПЗУ хранятся базовые инструкции по загрузке компьютера и операционной системы. Содержимое микросхем ПЗУ сохраняется даже при отключении питания компьютера. Это содержимое не может быть стерто или изменено обычными средствами

RAM (ОЗУ). Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) – это внутренняя память для временного хранения данных и программ, обрабатываемых ЦП. ОЗУ – это энергозависимая память. Это означает, что при отключении питания компьютера ее содержимое стирается. Чем больше ОЗУ установлено в компьютере, тем больше возможностей для обработки больших программ и файлов и тем выше быстродействие системы.

Кэш – в качестве кэш-памяти используется статическое ОЗУ, на котором хранятся наиболее часто используемые данные. Статическое ОЗУ обеспечивает процессору более быстрый доступ к данным по сравнению с извлечением из более медленного динамического ОЗУ или основной памяти.

Адаптерные платы расширяют функциональные возможности компьютера за счет добавления контроллеров определенных устройств или замены неисправных портов. Адаптерные платы используются для расширения и настройки функциональных возможностей компьютера.

Сетевая интерфейсная плата – используется для подключения компьютера к сети с помощью сетевого кабеля.

Беспроводная сетевая интерфейсная плата – используется для беспроводного подключения компьютера к сети.

Звуковой адаптер – обеспечивает аудиофункции.

Видеоадаптер – обеспечивает графические функции.

Модемный адаптер – используется для подключения компьютера к сети Интернет по телефонной линии.

Адаптер SCSI – используется для подключения к компьютеру SCSI-устройств, таких как жесткие диски или накопители на магнитных лентах.

Адаптер RAID – используется для подключения к компьютеру нескольких жестких дисков для повышения быстродействия и обеспечения избыточного резервирования.

USB-порт – используется для подключения к компьютеру периферийных устройств.

Параллельный порт – используется для подключения к компьютеру периферийных устройств.

Последовательный порт – используется для подключения к компьютеру периферийных устройств.

На материнской плате компьютера имеются слоты расширения для установки адаптерных плат. Тип разъема адаптерной платы должен соответствовать слоту расширения. В компьютерных системах с форм-фактором LPX имеется удлинитель системной шины, позволяющий устанавливать адаптерные платы горизонтально. Удлинитель системной шины используется, главным образом, в настольных компьютерах с компактными корпусами.

Драйвер запоминающего устройства считывает или записывает информацию на магнитные или оптические носители. Такие устройства можно использовать для постоянного хранения данных или для извлечения данных с диска-носителя. Такие запоминающие устройства, как жесткие диски, можно устанавливать внутри корпуса компьютера. Для обеспечения мобильности некоторые запоминающие устройства можно подключать к компьютеру через порт USB-порт, FireWire или SCSI. Такие портативные запоминающие устройства иногда называют съемными дисками; их можно использовать при работе на нескольких компьютерах. Ниже перечислены основные типы запоминающих устройств:

Для работы дисков требуется силовой кабель и кабель данных. В блоке питания для накопителей SATA предназначен разъем питания SATA, для накопителей PATA — разъем питания Molex, а для гибких дисков – 4-х контактный разъем Berg. Кнопки и светодиодные – индикаторы, расположенные на передней панели, подключаются к материнской плате с помощью соответствующих кабелей передней панели.

Кабели данных соединяют накопители с контроллером, расположенным на системной или адаптерной плате. Ниже перечислены наиболее распространенные типы кабелей данных.

Кабель данных дисковода для гибких дисков (FDD). У этого кабеля данных не более двух 34-контактных разъемов для накопителя и один 34-х контактный разъем для контроллера накопителя.

Кабель данных PATA (IDE). У кабеля данных параллельного ATA 40 проводов, не более двух 40-контактных разъемов накопителей и один 40-ка контактный разъем для контроллера накопителя.

Кабель данных PATA (EIDE). У кабеля данных параллельного ATA 80 проводов, не более двух 40-контактных разъемов для накопителей и один 40-ка контактный разъем для контроллера накопителя.

Кабель данных SATA. У кабеля данных последовательного ATA семь проводов, один разъем с ключом для накопителя и один разъем с ключом для контроллера накопителя.

Кабель данных SCSI. Существует три типа кабелей данных SCSI. У кабеля данных узкого SCSI 50 проводов, не более семи 50-ти контактных разъемов для накопителей и один 50-ти контактный разъем для контроллера накопителя, называемый также хост-адаптером. У кабеля данных широкого SCSI 68 проводов, не более пятнадцати 68-ми контактных разъемов для накопителей и один 68-ми контактный разъем для хост-адаптера. У кабеля данных Alt-4 SCSI 80 проводов, до пятнадцати 80-ти контактных разъемов для накопителей и один 80-ти контактный разъем для хост-адаптера.

Порты ввода-вывода на компьютере используются для подключения периферийных устройств, таких как принтеры, сканеры и портативные диски. Широко используются следующие порты и кабели:

- последовательный,
- USB,
- FireWire,
- параллельный,
- SCSI,
- сетевой,
- PS/2,
- аудио,
- видео.

Последовательные порты и кабели. Последовательный порт может представлять собой либо штекер DB-9, либо штекер DB-25. Последовательные порты передают по одному биту данных. Для подключения последовательного устройства, такого как модем или принтер, необходимо использовать последовательный кабель. Максимальная длина последовательного кабеля составляет 15,2 м (50 футов).

USB-порты и кабели. Универсальная последовательная шина (USB) – это стандартный интерфейс для подключения периферийных устройств к компьютеру. Первоначально он предназначался для замены последовательных и параллельных соединений. USB-устройства можно заменять в "горячем режиме". Это означает, что эти устройства можно подсоединять и отсоединять при включенном питании компьютера. USB-соединения имеются на компьютерах, фотоаппаратах, принтерах, сканерах, накопителях и многих других электронных устройствах. Для подключения нескольких USB-устройств используется USB-концентратор. Один USB-порт компьютера может поддерживать до 127 отдельных устройств с использованием нескольких USB-концентраторов. На некоторые устройства можно подавать питание через USB-порт, что устраняет необходимость во внешнем источнике питания.

Стандарт USB 1.1 разрешает передачу на скорости до 12 Мбит/с в полноскоростном режиме и 1,5 Мбит/с в низкоскоростном режиме. Стандарт USB 2.0 разрешает передачу на скоростях до 480 Мбит/с. USB-устройства могут передавать данные лишь на максимальной скорости, поддерживаемой определенным портом.

Порты и кабели FireWire. FireWire — это высокоскоростной интерфейс, предназначенный для подключения периферийных устройств к компьютеру в "горячем режиме". Один FireWire-порт в компьютере может поддерживать до 63 устройств. На некоторые устройства можно подавать питание через порт FireWire, что устраняет необходимость во внешнем источнике питания. FireWire использует стандарт IEEE 1394, также известный под названием i.Link.

Стандарт IEEE 1394a поддерживает скорость передачи данных до 400 Мбит/с при длине кабеля до 4,5 м (15 футов). Для этого стандарта используется 6-ти контактный или 4-х контактный разъем. Стандарт IEEE 1394b поддерживает скорость передачи данных свыше 800

Мбит/с и использует 9-ти контактный разъем. На рис. 3 изображены кабели FireWire с разъемами.

Параллельные порты и кабели. Параллельный порт компьютера представляет собой стандартное гнездо DB-25 типа A. Параллельный разъем принтера представляет собой стандартный 36-ти контактный разъем Centronics типа B. В некоторых новых принтерах используется 36-ти контактный разъем высокой плотности типа C. Параллельные порты могут передавать одновременно 8 бит данных и используют стандарт IEEE 1284. Для подключения параллельного устройства, такого как принтер, необходимо использовать параллельный кабель. Максимальная длина параллельного кабеля (рис. 4) составляет 4,5 м (15 футов).

Порты и кабели SCSI. Порт SCSI может осуществлять передачу данных на скорости свыше 320 Мбит/с. Он поддерживает до 15 устройств. Если к SCSI-порту подключено одно SCSI-устройство, то длина кабеля может составлять до 24,4 м (80 футов). Если к SCSI-порту подключено несколько SCSI-устройств, то длина кабеля может составлять до 12,2 м (40 футов гнездо DB-25).

Сетевые порты и кабели. Сетевой порт, также известный как порт RJ-45, используется для подключения компьютера к сети. Скорость соединения зависит от типа сетевого порта. Стандартный Ethernet поддерживает скорость передачи до 10 Мбит/с, Fast Ethernet поддерживает передачу на скорости до 100 Мбит/с, а Gigabit Ethernet поддерживает скорость передачи до 1000 Мбит/с. Максимальная длина сетевого кабеля составляет 100 м (328 футов). Сетевой разъем изображен на рис. 6.

Порты PS/2. Порт PS/2 подсоединяет к компьютеру клавиатуру или мышь. Порт PS/2 представляет собой 6-контактное гнездо mini-DIN. Разъемы для клавиатуры и мыши зачастую помечают разными цветами, как показано на рис. 7. Если на портах нет цветового кодирования, то рядом с каждым из них должно быть изображение мыши или клавиатуры.

Аудиопорты. Аудиопорты используются для подключения к компьютеру аудиоустройств. В состав аудиопорта входит:

- гнездо для входа (Line In) – для подключения внешнего устройства, например, стереосистемы;
- микрофон – для подключения к микрофону;

- линейный выход (Line Out) – для подключения динамиков или наушников;
- игровой порт/MIDI – для подключения джойстика или устройства с интерфейсом MIDI.

Видеопорты и разъемы. Видеопорт используется для подключения кабеля монитора к компьютеру. На рис. 9 изображены два наиболее распространенных видеопорта. Существует несколько типов видеопортов и разъемов:

- логическая матрица видеографики (VGA). VGA с 3-рядным 15-ти контактным разъемом "типа гнездо" обеспечивает вывод аналоговых сигналов на монитор;
- интерфейс DVI**.** Интерфейс DVI с 24 или 29-ти контактным разъемом "типа гнездо" обеспечивает вывод сжатого цифрового видео на монитор. DVI-I обеспечивает передачу как аналоговых, так и цифровых сигналов. DVI-D обеспечивает передачу только цифровых сигналов;
- интерфейс HDMI**.** Интерфейс HDMi с 19-ти контактным разъемом "типа гнездо" обеспечивает передачу цифровых видео и аудиосигналов;
- S-Video**.** Интерфейс S-Video с 4-х контактным разъемом обеспечивает передачу аналоговых видеосигналов;
- раздельный/RGB**.** Порт RGB с тремя экранированными кабелями (красный, зеленый, синий) со штекерами RCA обеспечивает передачу аналоговых видеосигналов.

Устройство ввода используется для ввода данных или команд в компьютер. Ниже перечислены некоторые устройства ввода:

- мышь и клавиатура;
- цифровой фотоаппарат и цифровая видеокамера;
- устройство биометрической аутентификации;
- сенсорный экран;
- сканер.

Наиболее распространенными устройствами ввода являются мышь и клавиатура.

Мышь используется для перемещения по графическому пользовательскому интерфейсу (GUI). Клавиатура используется для ввода текстовых команд, управляющих компьютером.

Цифровые фотоаппараты и видеокамеры создают изображения, которые можно хранить на магнитных носителях. Это изображение хранится в виде файла, который можно отображать, распечатывать или изменять.

При биометрической аутентификации используются характеристики, являющиеся уникальными для каждого пользователя, такие как отпечатки пальцев, распознание голоса или сканирование узора сетчатки глаз. По сравнению с обычными именами пользователей биометрические данные гарантируют, что доступ к данным получат только санкционированные пользователи.

Сенсорный экран имеет прозрачную панель, реагирующую на давление. Компьютер получает те или иные инструкции в зависимости от места на экране, до которого дотрагивается пользователь.

Сканер оцифровывает изображение или документ. Оцифрованное изображение хранится в виде файла, который можно отображать, распечатывать или изменять. Устройство считывания штрих-кода — это разновидность сканера, который считывает штрих-код, являющийся универсальным кодом товара (UPC). Он широко используется для получения данных о ценах и материальных потоках.

Устройство вывода используется для представления информации с компьютера пользователю. Ниже перечислены некоторые устройства вывода:

- мониторы и проекторы;
- принтеры, сканеры и факс-машины;
- динамики и наушники.

Мониторы и проекторы. Мониторы и проекторы являются основными компьютерными устройствами вывода. Самым важным отличием между этими типами мониторов является тип технологии, использующейся для формирования изображения:

- **ЭЛТ.** Самым распространенным типом мониторов является монитор с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ). Красные, зеленые и синие пучки электронов падают на люминофор, содержащий фосфор, которым покрыта внутренняя часть экрана. Когда пучок электронов попадает на люминофор, фосфор начинает светиться. Области, на которые пучок электронов не попадает, не светятся. Изображение на экране образуется путем комбинации светящихся и не светящихся областей. Эта технология используется в большинстве телевизоров.

• **ЖКД.** ЖК-дисплеи широко используются в портативных компьютерах и некоторых проекторах. В них используются два поляризованных фильтра, между которыми находится жидкокристаллический материал. Электрический ток ориентирует кристаллы таким образом, что свет либо может, либо не может проходить через них. Изображение формируется благодаря эффекту прохождения и не прохождения света через определенные области. ЖК-дисплеи бывают двух типов: с активной матрицей и с пассивной матрицей. Активную матрицу иногда называют тонкопленочным транзистором (TFT). TFT позволяет управлять каждым пикселем, в результате чего изображения получаются очень четкими и с яркими цветами. Пассивная матрица стоит меньше активной, но такого высокого уровня управления изображением она не обеспечивает.

• **DLP.** Цифровая обработка света – это еще одна технология, использующаяся в проекторах. В DLP-проекторах используется вращающийся цветной диск с массивом зеркал, управляемых микропроцессором; такую систему иногда называют цифровым микрозеркальным устройством (DMD). Каждое зеркало соответствует определенному пикселю. Каждое зеркало отражает свет по направлению к оптике проектора или от нее. В результате создается монохромное изображение, содержащее 1024 оттенка серого. Затем цветной диск добавляет данные о цветах, формируя проектируемое цветное изображение.

Разрешением монитора называют уровень четкости изображения, который можно воспроизвести. Более высокое разрешение соответствует лучшему качеству изображения. Разрешение монитора определяется несколькими факторами:

• **Пиксели.** Под термином "пиксель" понимают минимальный элемент изображения. Пиксели – это мельчайшие точки, из которых состоит экран. Каждый пиксель состоит из красного, зеленого и синего компонента.

• **Размер точки.** Размер точки – это расстояние между пикселями на экране. Чем меньше размер точки, тем выше качество изображения.

• **Скорость обновления.** Скорость обновления определяет, сколько раз за секунду производится обновление изображения. Более высокая скорость обновления означает лучшее качество изображения и более низкий уровень мерцания.

• **Чересстрочная/прогрессивная развертка.** В мониторах с чересстрочной разверткой изображение формируется посредством двукратного сканирования экрана. При первом сканировании показываются нечетные строки, при втором – четные. В мониторах с прогрессивной разверткой сканирование экрана производится построчно, сверху вниз. Большинство современных ЭЛТ-мониторов имеют прогрессивную развертку.

• **Разрешение по горизонтали/вертикали/цветопередача (HVC).** Количество пикселей в строке называется горизонтальным разрешением. Количество строк на экране называется вертикальным разрешением. Количество цветов, которые могут быть воспроизведены, называется разрешением цветопередачи.

• **Соотношение размеров.** Соотношение размеров — это отношение горизонтального и вертикального размера области просмотра на мониторе. Например, соотношение размеров 4:3 соответствует области просмотра шириной 16 дюймов и высотой 12 дюймов. Соотношение размеров 4:3 соответствует также области просмотра шириной 24 дюйма и высотой 18 дюймов. Область просмотра шириной 22 дюйма и высотой 12 дюймов имеет соотношение размеров 11:6.

Мониторы снабжены элементами управления, позволяющими регулировать качество изображения. Ниже перечислены наиболее распространенные настройки мониторов:

• яркость – интенсивность изображения;

• контрастность – отношение света и тени;

• положение – расположение изображения на экране по горизонтали и вертикали;

• сброс – возвращение заданных на заводе настроек монитора.

Принтеры, сканеры и факсимильные аппараты. Принтеры – это устройства вывода, позволяющие создавать бумажные копии компьютерных файлов. Некоторые принтеры предназначены исключительно для работы с определенными приложениями, например, для печати цветных фотографий. Другие принтеры универсального типа, подобные тем, что изображены на рис. 3, предназначены для реализации различных услуг, таких как печать, факсимильная связь и копирование.

Динамики и наушники.

Динамики и наушники являются устройствами вывода аудиосигналов. В большинстве компьютеров средства для ввода и вывода аудиосигналов интегрированы либо в системную, либо в адаптерную плату. К этим средствам относятся порты для ввода и вывода аудиосигналов. Звуковая карта имеет усилитель для подачи звука на наушники и внешние.

Системные ресурсы используются для обеспечения взаимосвязи между ЦП и другими компонентами компьютера. Существует три типа общих системных ресурсов:

- запросы на прерывание (IRQ);
- адреса портов ввода-вывода;
- прямой доступ к памяти (DMA).

Запросы на прерывание. Запросы на прерывание используются компонентами компьютера для запроса данных с ЦП. Запрос на прерывание передается по проводу на материнской плате к ЦП. Когда ЦП получает запрос на прерывание, он определяет, каким образом его следует выполнить. Степень приоритетности запроса определяется его номером, назначенным для определенного компонента компьютера. Обычно каждому компоненту компьютера должен быть поставлен в соответствие уникальный запрос на прерывание. Конфликты запросов на прерывание могут привести к сбоям в работе и даже к отказу компьютера. В связи с большим количеством компонентов, которые можно установить в компьютерной системе, сложно назначить уникальный запрос на прерывание для каждого компонента. Сегодня большинство номеров IRQ назначаются автоматически благодаря использованию операционных систем с поддержкой PnP и реализации слотов IRQ, портов USB и портов FireWire.

Адреса портов ввода-вывода. Адреса портов ввода-вывода используются для обеспечения связи между устройствами и программным обеспечением. Адрес порта ввода-вывода используется для отправки и получения данных, связанных с компонентом. Как и в случае с запросами на прерывание, для каждого компонента назначается уникальный порт ввода-вывода. В компьютере имеется 65535 портов ввода-вывода, каждому из которых присваивается шестнадцатеричный адрес в диапазоне от 0000 до FFFF.

Прямой доступ к памяти. Каналы DMA используются высокоскоростными устройствами для непосредственного взаимодействия с основной памятью. Эти каналы позволяют устройствам сохранять и извлекать данные непосредственно из памяти, не взаимодействуя с ЦП. Получить назначение DMA-канала могут только определенные устройства, такие как хост-адаптеры SCSI и звуковые карты. В старых компьютерах для назначения компонентам предоставлялось только четыре DMA-канала. В новых компьютерах предусмотрено восемь DMA-каналов с номерами от 0 до 7.

Модем (модулятор-демодулятор) – устройство, позволяющее связываться с другими компьютерами по телефонным линиям (через последовательный порт). Модемы бывают внутренние и внешние**.** Первые выглядят как обычный адаптер и вставляются в корпус компьютера. Внешние модемы собраны в отдельном малогабаритном корпусе со встроенным блоком питания и подключаются к порту асинхронного последовательного адаптера при помощи специального кабеля.

Факс-модем сочетает в себе возможность модема и средства для обмена факсимильными изображениями с другими факс-модемами и обычными телефаксными аппаратами. Большинство современных модемов является факс-модемами. Многие модели портативных компьютеров имеют встроенные модемы, способные дополнительно принимать и передавать факсы.

Модемы и факс-модемы отличаются скоростью передачи данных и поддерживаемыми **протоколами связи**. Протокол связи – это совокупность правил, определяющих формат и процедуры обмена информацией между компьютерами сети. Для их программной поддержки необходимы драйверы и утилиты соответствующих протоколов.

Контрольные вопросы

1. Какие типы элементов используются в ЭВМ и для чего они предназначены?
2. Какие функции могут выполнять логические элементы?
3. Что может быть использовано в качестве запоминающего элемента ЭВМ?

4. Какие узлы ЭВМ можно отнести к основным, функции основных узлов ЭВМ?
5. Какие устройства ЭВМ являются основными, их функции?
6. Какими видами памяти обладают современные компьютеры, назначение каждого вида?
7. Что входит в состав процессора?
8. Что представляет собой магистральная архитектура ЭВМ?
9. Как происходит взаимодействие устройств ЭВМ при выполнении программы?
10. Назначение северного и южного портов.
11. Какие порты и кабели используются в ПК?
12. Какие устройства ввода и вывода используются в ПК?

Глава 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ

4.1. Структура программного обеспечения

Программные средства выполняют роль посредника между пользователем и ВМ, обеспечивая удобный для пользователя уровень общения с машиной. Программные средства претерпевали постоянные изменения в процессе развития поколений ВМ. Начиная с третьего поколения программные средства объединяются в **систему программного обеспечения (ПО)**.

Под *программным обеспечением* (Software) понимается совокупность программ, выполняемых вычислительной системой.

К программному обеспечению (ПО) относится также вся **область деятельности по проектированию и разработке ПО:**

- технология проектирования программ (например, нисходящее проектирование, структурное и объектно-ориентированное проектирование и др.);
- методы тестирования программ;
- методы доказательства правильности программ;
- анализ качества работы программ;
- документирование программ;
- разработка и использование программных средств, облегчающих процесс проектирования программного обеспечения, и мн. др.

Программное обеспечение – *неотъемлемая часть компьютерной системы*. Оно является логическим продолжением технических средств. Сфера применения конкретного компьютера определяется созданным для него ПО.

Сам по себе компьютер не обладает знаниями ни в одной области применения. Все эти знания сосредоточены в выполняемых на компьютерах программах.

Программное обеспечение современных компьютеров включает множество программ – от игровых до научных.

ПО ВМ – это совокупность программ, процедур и правил со всей документацией, позволяющая использовать ВМ для решения различных задач. ПО позволяет эффективно использовать вычислительную машину. В ПО выделяют **системное**, **инструментальное** и **прикладное программное обеспечение**.

К **системному** программному обеспечению можно отнести **операционные системы (ОС)**, **сетевое ПО**, **коммуникационные пакеты**, **системные утилиты**, **драйверы**, а также комплекс программ технического обслуживания (типовые программы, предназначенные для наладки и диагностики функционирования аппаратных средств ВМ). Операционные системы, драйверы и системные утилиты – обязательные компоненты системного программного обеспечения.

Операционная система организует и автоматизирует процесс решения задач. Она управляет компьютером, запускает программы, обеспечивает защиту данных, выполняет различные сервисные (обслуживающие) функции по запросам пользователя и программ. Каждая программа пользуется услугами ОС. Операционная система обеспечивает взаимодействие всех программ пользователя с внешними устройствами, распределяет оперативную память между программами, реагирует на различные события при обработке информации. В различных моделях компьютеров используются ОС разной конфигурации и с разными возможностями.

Наиболее распространенные ОС для микроВМ типа IBM PC: MS DOS или совместимые с ней (PC DOS, DR DOS, Novell DOS), Windows 98 и Windows NT Workstation, OS/2, XP, Vista, Seven, Linux. ОС Apple MAC (System 6, System 7 и др.) используются в микро ВМ типа Macintosh, ОС OS-9 компании Microware Systems – в микроВМ на базе процессора PowerPC (Motorola, IBM). В компьютерах, используемых как серверы в сетях персональных компьютеров, применяются ОС Windows NT Server, Novell NetWare, LAN Server и др. Для рабочих станций, мини ЭВМ и больших ЭВМ используется операционная система Unix и ее модификации (SunOS, Solaris, Ultrix, HP/UX, AIX, BSN, VMS и др.). Для игровых приставок используются ОС: PalmOS на базе микропроцессора Motorola Dragon Ball VZ и подобных ей ОС других компаний, Windows CE и др. ОС VSE/ESA, z/OS, Linux for 390, и Linux for zSeries предназначены для больших ВМ. ОС z/VM является высокопроизводительной многопользовательской интерактивной ОС, предоставляющей уникальные возможности в части выполнения различных операционных сред на одном вычислительном комплексе, поддержки интерактивных пользователей и клиент/серверных сред.

ОС сообщает ВМ, что она должна выполнять в каждом конкретном случае. Обычно содержит систему управления заданиями, систему управления данными, супервизор. Управление заданиями обеспечивает связь между пользователями и ВМ. Задание – это некоторая единица работы, выполняемая для решения одной задачи пользователя. Каждое задание независимо друг от друга, что позволяет с помощью ОС организовать их параллельное выполнение. Задание делится на несколько пунктов. Для выполнения каждого пункта задания необходимо выполнить одну или несколько задач. С точки зрения ОС все задачи независимы и могут выполняться одновременно. Программа, которая организует работу с задачами, называется супервизором. Он координирует использование ресурсов ВМ и контролирует последовательность действий процессора. Отсюда другие названия супервизора – диспетчер, резидент, основная управляющая программа, ядро ОС. Система управления данными организует обмен информацией между ОЗУ и ВЗУ, сохранение информации, ее каталогизацию, поиск, размещение и т. д.

Операционные системы освобождают программиста от трудоемкой работы по планированию использования памяти и УВВ, организуют защиту частей вычислительной системы и программ друг от друга, позволяют обрабатывать потоки заданий без вмешательства операторов.

Утилиты дополняют возможности ОС, обеспечивая выполнение различных вспомогательных действий. Обычно некоторые утилиты поставляются в составе соответствующей ОС. Какие-то утилиты могут поставляться отдельно от ОС. Иногда утилиты объединяются в комплексы, например, Norton Utilities, PC Tools Deluxe и др. Утилиты могут работать только в тех ОС, на которые рассчитаны. Примерами утилит являются дисковые утилиты (для форматирования, тестирования, исправления дисков), программы для оптимизации размещения данных на диске, программы динамического сжатия дисков, редакторы пиктограмм, системные редакторы, программы для просмотра изображений, программы ограничения доступа, программы упаковщики (архиваторы), антивирусные программы.

Драйверы расширяют возможности ОС, позволяя работать с разными внешними устройствами (драйверы внешних устройств), выполнять обмен данными в сети по различным протоколам (напри-

мер, драйвер протокола TCP/IP), поддерживать ввод букв национального алфавита и т. д. Любая ОС включает в комплект своей поставки достаточно много драйверов, и программа установки ОС устанавливает (подключает) те драйверы, которые необходимы для обеспечения функций ОС и поддержки устройств. Вместе с новыми устройствами поставляются и драйверы для различных ОС, обеспечивающие управление этими устройствами. Драйверы стандартных ВУ обычно входят в состав ОС, драйверы дополнительных ВУ хранятся в их собственных ПЗУ и стыкуются (подключаются) к ОС при включении этих устройств.

В **инструментальное** программное обеспечение входят средства, обеспечивающие разработку новых программ – системы программирования. Обычно в них входят языки программирования, трансляторы (компиляторы, интерпретаторы, макрогенераторы), библиотеки стандартных подпрограмм (заранее подготовленные программы, которыми можно воспользоваться), различные вспомогательные (обслуживающие) программы. Обслуживающие программы – это общее название, объединяющее все программы, призванные помочь пользователю в его работе при создании новых программных средств. Например, редакторы текстов программ, отладчики программ, программы для получения перекрестных ссылок в программе и т. д.

К **прикладному** ПО относят программные пакеты (приложения), позволяющие решать задачи из некоторой проблемной области, как правило, не привлекая профессиональных программистов. Сюда можно отнести: текстовые процессоры, табличные процессоры, системы управления базами данных (СУБД), интегрированные системы, системы автоматизированного проектирования (САПР), системы автоматизации научных исследований, экспертные системы, обучающие пакеты, прикладные деловые программы, бухгалтерские программы, программы планирования работы, переводчики, словари, игры и т. п. Они предназначены для реализации компьютерной технологии обработки информации и на них основывается новая информационная технология в различных сферах человеческой деятельности.

Например, такая сфера деятельности человека, как научные исследования и научные разработки. Именно благодаря ВМ появилось много эффективных методов исследований. Дело в том, что многие сложные явления не поддаются прямому изучению: механизм на-

следственности, ядерные процессы и т. д. но они проявляют себя косвенно через другие процессы и явления. Их изучение идет через изучение их проявлений. Эта задача очень сложна, человеку она не под силу. А электронный “помощник” помогает решать ученому задачи такого типа. Последние научные открытия в ядерной физике, генетике, химии стали возможны благодаря ВМ.

Уже традиционным является использование ВМ для вычисления громоздких формул, накопления экспериментальных данных, быстрого поиска необходимых сведений, для сравнения и оценки различных проектов и научных исследований. ВМ с помощью линий связи сопрягается с измерительной аппаратурой экспериментальных установок, что дает возможность регистрации хода эксперимента и обработки его данных. Для использования в системах автоматизации научных исследований разработаны различные прикладные пакеты программ обработки данных в системах автоматизации лабораторных экспериментов. Широко применяются пакеты компьютерной математики для расчетов в разных областях высшей математики, физике, аэродинамике, биологии, социологии, экономике и т. д. Например, к таким пакетам относятся пакет аналитических преобразований Derive, пакет программ для различных математических расчетов Mathematica, вычислительная среда Mat lab и т. д.

Прикладные программы широко используются для выполнения финансовых операций. В этой сфере популярны пакеты Quicken фирмы Intuit Inc. И Microsoft Money фирмы Microsoft.

Большой класс прикладных программных продуктов составляют также компьютерные игры. Производство игр во всем мире □рограмм□ет целую индустрию. Игры широко применяются в бытовых компьютерах. Помимо досуга, игры занимают важное место также в обучении (тренажеры, обучающие программы), психологии (диагностические программы) и других областях человеческой деятельности.

Игра – это интерактивная программа, в которой с точки зрения играющего (пользователя) решается некоторая задача, заключающаяся в достижении определенной цели при некоторых ограничивающих условиях (включая противодействие). Для большинства конечных пользователей, не обладающих специальными знаниями в Программировании, игра – это первая программа, с которой он сталкивается,

знакомясь с персональным компьютером. По мнению психологов, игра в такой ситуации позволяет быстро преодолеть естественный комплекс неполноценности, который начинающий пользователь может испытывать по отношению к компьютеру.

4.2. Системное программное обеспечение

4.2.1. Операционные системы

Операционную систему можно определить как интерфейс между компьютером и пользователем. С одной стороны – пользователь, с другой стороны – программы и аппаратные средства ВМ. ОС это главная программа (или набор программ), которая управляет аппаратными ресурсами компьютера и дает пользователю возможность выполнять различные **прикладные программы** (программные пакеты). Пользователь взаимодействует с операционной системой, используя команды соответствующей ОС.

Главное назначение операционной системы – это управление ресурсами, а главные ресурсы, которыми она управляет, – это аппаратура компьютера. Операционная система управляет следующими основными ресурсами: процессором, памятью, устройствами ввода-вывода, данными. Операционная система реализует множество различных функций, в т. ч.:

– определяет, так называемый, **интерфейс пользователя**;

– обеспечивает **разделение аппаратных ресурсов** между пользователями;

– дает возможность работать с **общими данными** в режиме **коллективного пользования**;

– планирует **доступ** пользователей к **общим ресурсам**;

– обеспечивает эффективное **выполнение операций ввода-вывода**;

– осуществляет **восстановление** информации и вычислительного процесса в случае ошибок.

При работе ОС в оперативной памяти ВМ постоянно находится лишь часть управляющих программ – резидент или ядро ОС. Большинство остальных программ ОС хранится на внешнем запоминаю-

щем устройстве с ОС и вызывается в оперативную память при необходимости.

Операционные системы, подобно аппаратуре компьютеров, в своем развитии прошли через ряд поколений. Существует широкий набор операционных систем, отличающихся своими функциональными возможностями, призванный обеспечить **различные режимы** работы ВМ.

В первых вычислительных машинах (40-е годы) операционных систем не было. Пользователи имели доступ к **машинному языку**, и все программы писали непосредственно в **машинных командах** (кодах процессора).

Операционные системы **первого поколения** (50-е годы) были разработаны с целью реализации **режима пакетной обработки**. То было начало систем пакетной обработки, которые предусматривали объединение отдельных задач в группы (или пакеты) и запуск этого пакета на обработку. При этом программа выполняется в порядке своей очереди в пакете последовательно. Результаты выдаются после обработки всего пакета программ. Во время обработки пакета ввод-вывод информации не осуществляется, что повышает эффективность работы процессора. Запущенная на исполнение программа получает в свое полное распоряжение все ресурсы машины. После завершения каждой программы (либо нормального, либо аварийного) управление ресурсами возвращается операционной системе, которая обеспечивает ввод и запуск на исполнение следующей программы. До создания этих операционных систем много машинного времени терялось в промежутках между завершением выполнения одной задачи и вводом в решение следующей.

Характерной особенностью операционных систем **второго поколения** (начало 60-х годов) было то, что в них были впервые реализованы **режимы параллельной обработки** программ, которые являются более эффективными. Эффективность достигается за счет параллельной работы различных устройств ВМ. В этих ОС были реализованы такие режимы вычислений, как **мультипрограммирование**, **режим разделения времени** и **режим реального времени**, **мультипроцессорный режим**, а также концепция независимости программ от устройств ввода-вывода.

В **мультипрограммных системах** несколько пользовательских программ одновременно находятся в основной памяти компьютера, а центральный процессор быстро переключается с программы на программу. Мультипрограммный режим может иметь несколько разновидностей.

В **пакетном мультипрограммном режиме** каждая программа выполняется последовательно, занимая и освобождая необходимые для ее выполнения устройства ВМ. В освобождающееся при этом устройство поступает на выполнение очередная программа из пакета программ и занимает его столько времени, сколько понадобится. При необходимости многократного использования одного и того же устройства одной программой (например, процессора после обращения к каким-либо УВВ), занятие его осуществляется в порядке формирующейся очереди. Время выполнения отдельных программ в этом случае может оказаться очень большим. Поэтому такой режим используют для решения небольших задач, а также в случае отсутствия временных ограничений на срок решения задач.

Мультипрограммные системы с разделением времени предоставляют пользователю возможность непосредственно взаимодействовать с компьютером при помощи пультов-терминалов. Тот режим используется при необходимости обслуживания большого числа терминалов. В такой системе каждому пользователю последовательно выделяется небольшой интервал времени (квант) специальной планирующей программой супервизора ОС. Планирующая программа учитывает систему приоритетов и необходимое время обслуживания пользователей. Если в течение очередного кванта времени задача пользователя не завершилась, то она становится опять в очередь, а ресурсы ВМ предоставляются другому пользователю. При этом у пользователя возникает впечатление отсутствия очереди. Пользователь работает в **диалоговом** (**интерактивном**) **режиме** и формирует запрос для компьютера на своем терминале. Компьютер обрабатывает этот запрос с максимально возможной скоростью (часто в течение секунды или менее) и выдает ответ (если требуется) на терминал пользователя. Диалоговый режим работы позволил в значительной степени повысить эффективность процесса разработки и отладки программ.

Для **систем реального времени** характерно то, что они обеспечивают немедленную реакцию на предусмотренные события. Режим реального времени позволяет вести прием и обработку информации в системе по мере ее поступления извне без каких-либо ограничений, обеспечивает возможность получения и выдачи результатов в требуемые интервалы времени. Моменты поступления входной информации и выдача результатов определяются событием в некоторой другой системе, являющейся внешней по отношению к вычислительной.

Режим реального времени используется для управления технологическими процессами производства с помощью компьютеров, в военных системах реального времени (обеспечивается постоянный контроль сразу нескольких тысяч пунктов для защиты от внезапного воздушного нападения), для управления движением движущихся объектов и т. д.

В случае **мультипроцессорных систем** единый вычислительный комплекс содержит **несколько процессоров**, что повышает вычислительную мощность этого комплекса.

Операционные системы **третьего поколения** (середина 60-х – середина 70-х годов) являются по преимуществу универсальными, они предусматривают работу во многих режимах.

Операционные системы **четвертого поколения** (начиная с середины 70-х годов) – это наиболее совершенные ОС. Они позволяют работать в **вычислительных сетях** и **системах распределенной обработки данных**. **Концепция распределенной обработки данных** основывается на идее, что гораздо целесообразнее иметь вычислительные мощности непосредственно там, где они необходимы, вместо того чтобы передавать данные для обработки в какие-либо вычислительные центры. Возможности пользователя систем четвертого поколения больше не ограничиваются взаимодействием с одним компьютером в режиме разделения времени – он может обращаться к территориально распределенным машинам вычислительной сети. Пользователь получил возможность более не задумываться о физических деталях построения вычислительных машин (или сетей), с которыми он работает. Вместо этого пользователь имеет дело с **функциональным эквивалентом** компьютера, создаваемого для него операционной системой и называемым **виртуальной машиной**.

4.2.2. Архиваторы

Неотъемлемым компонентом системного ОС являются такие утилиты, как архиваторы. При эксплуатации компьютера по самым разным причинам возможна порча или потеря информации на магнитных дисках. Это может произойти из-за физической порчи магнитного диска, неправильной корректировки или случайного уничтожения файлов, разрушения информации компьютерным вирусом и т. д. Для того чтобы уменьшить потери в таких ситуациях, следует иметь **архивные копии** используемых файлов, которые создаются с помощью специальных программ – **архиваторов**. Архивный файл представляет собой набор из одного или нескольких файлов, помещенных в сжатом виде в единый (упакованный) файл, из которого их можно при необходимости извлечь в первоначальном виде. Архивный файл содержит оглавление, позволяющее узнать, какие файлы содержатся в архиве, а также код циклического контроля для каждого файла, позволяющий проверить целостность архива. Существуют различные программы для архивации файлов и восстановления файлов из архива: ARJ, RAR, LHA, PKZIP и PKUNZIP и др.

Все архиваторы позволяют создать архивный файл, добавить туда новые файлы, удалить файлы из архива, просмотреть файлы, содержащиеся в архиве и т.д.

В настоящее время наиболее распространенными архиваторами являются **WinZIP** и **WinRAR**. Обе программы представляют собой архиваторы ZIP и RAR, «упакованные» в интерфейс WINDOWS.

4.2.3. Антивирусные программы

Сейчас применяются персональные компьютеры, в которых пользователь имеет свободный доступ ко всем ресурсам машины. Именно это открыло возможность для опасности, которая получила название компьютерного вируса.

Вирус – программа, обладающая способностью к самовоспроизведению. Такая способность является единственным средством, присущим всем типам вирусов. Но не только вирусы способны к самовоспроизведению. Любая операционная система и еще множество программ способны создавать собственные копии. Копии же вируса

не только не обязаны полностью совпадать с оригиналом, но, и могут вообще с ним не совпадать!

Вирус не может существовать в «полной изоляции»: сегодня нельзя представить себе вирус, который не использует код других программ, информацию о файловой структуре или даже просто имена других программ. Причина понятна: вирус должен каким-нибудь способом обеспечить передачу себе управления.

Пути проникновения вирусов в компьютер

Основными путями проникновения вирусов в компьютер являются съемные диски, а также компьютерные сети. Заражение жесткого диска вирусами может произойти при загрузке программы с любого носителя информации, содержащей вирус.

Вирус, как правило, внедряется в рабочую программу таким образом, чтобы при ее запуске управление сначала передалось ему и только после выполнения всех его команд снова вернулось к рабочей программе. Получив доступ к управлению, вирус, прежде всего, переписывает сам себя в другую рабочую программу и заражает ее. После запуска программы, содержащей вирус, становится возможным заражение других файлов. Наиболее часто вирусом заражаются загрузочный сектор диска и исполняемые файлы, имеющие расширения EXE, COM, SYS, BAT. Крайне редко заражаются текстовые файлы.

После заражения программы вирус может выполнить какую-нибудь диверсию, не слишком серьезную, чтобы не привлечь внимания. И, наконец, не забывает возвратить управление той программе, из которой был запущен. Каждое выполнение зараженной программы переносит вирус в следующую. Таким образом, заразится все программное обеспечение.

Классификация вирусов

В настоящее время известно более 5000 программных вирусов, их можно классифицировать по следующим признакам:

- среде обитания;
- способу заражения среды обитания;
- воздействию;
- особенностям алгоритма.

В зависимости от среды обитания вирусы можно разделить на **сетевые, файловые, загрузочные** и **файлово-загрузочные**. **Сетевые**

вирусы распространяются по различным компьютерным сетям. Файловые вирусы внедряются главным образом в исполняемые модули, т. е. в файлы, имеющие расширения COM и EXE. **Файловые** вирусы могут внедряться и в другие типы файлов, но, как правило, записанные в таких файлах, они никогда не получают управление и, следовательно, теряют способность к размножению. *Загрузочные вирусы* внедряются в загрузочный сектор диска (Boot-сектор) или в сектор, содержащий программу загрузки системного диска (Master Boot Record). **Файлово-загрузочные** вирусы заражают как файлы, так и загрузочные сектора дисков.

По способу заражения вирусы делятся на **резидентные** и **нерезидентные**. **Резидентный** вирус при заражении (инфицировании) компьютера оставляет в оперативной памяти свою резидентную часть, которая потом перехватывает обращение операционной системы к объектам заражения (файлам, загрузочным секторам дисков и т. п.) и внедряется в них. Резидентные вирусы находятся в памяти и являются активными вплоть до выключения или перезагрузки компьютера. **Нерезидентные** вирусы не заражают память компьютера и являются активными ограниченное время.

По степени воздействия вирусы можно разделить на следующие виды:

- *неопасные*, не мешающие работе компьютера, но уменьшающие объем свободной оперативной памяти и памяти на дисках, действия таких вирусов проявляются в каких-либо графических или звуковых эффектах;
- *опасные* вирусы, которые могут привести к различным нарушениям в работе компьютера;
- *очень опасные*, воздействие которых может привести к потере программ, уничтожению данных, стиранию информации в системных областях диска.

По особенностям алгоритма вирусы трудно классифицировать из-за большого разнообразия. **Простейшие** вирусы - паразитические, они изменяют содержимое файлов и секторов диска и могут быть достаточно легко обнаружены и уничтожены. Можно отметить **вирусы-репликаторы**, называемые **червями,** которые распространяются по компьютерным сетям, вычисляют адреса сетевых компьютеров и записывают по этим адресам свои копии. Известны **вирусы-**

невидимки, называемые **стелс-вирусами**, которые очень трудно обнаружить и обезвредить, так как они перехватывают обращения операционной системы к пораженным файлам и секторам дисков и подставляют вместо своего тела незараженные участки диска. Наиболее трудно обнаружить **вирусы-мутанты**, содержащие алгоритмы шифровки-расшифровки, благодаря которым копии одного и того же вируса не имеют ни одной повторяющейся цепочки байтов. Имеются и так называемые *квазивирусные* или *«троянские»* программы, которые хотя и не способны к самораспространению, но очень опасны, так как, маскируясь под полезную программу, разрушают загрузочный сектор и файловую систему дисков.

Необходимо отметить, что в настоящее время все больше появляется вирусов, не принадлежащих к какой-либо классификации, т. к. они включают в себя различные составляющие различных классификаций или используют приемы, не описанные ни в одной классификации.

Все большее распространение на настоящий момент получают мобильные вирусы. **Мобильные вирусы –** это компьютерные (программные) вирусы, разработанные злоумышленниками специально для распространения через мобильные устройства, такие как смартфоны и КПК. Чаще всего мобильные вирусы распространяются с помощью SMS и MMS сообщений, а также по каналу Bluetooth.

Основной целью создания и распространения мобильных вирусов является несанкционированный доступ к личным данным владельцев сотовых телефонов и КПК, а также незаконное обогащение путем дистанционной организации звонков и рассылки SMS и MMS с чужих мобильных телефонов на платные номера.

Наиболее известными и распространенными мобильными вирусами, в настоящее время являются: Cabir, Comwar, Brador, Viver и мн. др.

Учитывая, что вирусные программы стараются всеми средствами скрыть свое присутствие на компьютере, обнаружить их присутствие не всегда просто.

При заражении вирусом важно его обнаружить. Существуют общепринятые признаки обнаружения вируса на компьютере. Хотя надо отметить, что не всегда каждый из обнаруженных признаков является признаком присутствия компьютерного вируса.

Признаки присутствия компьютерного вируса:

- прекращение работы или неправильная работа ранее успешно функционировавших программ;
- медленная работа компьютера;
- невозможность загрузки ОС;
- исчезновение файлов и каталогов или искажение их содержимого;
- изменение даты и времени модификации файлов;
- изменение размеров файлов;
- неожиданное значительное увеличение количества файлов на диске;
- существенное уменьшение размера свободной ОП;
- вывод на экран непредусмотренных сообщений или изображений;
- подача непредусмотренных звуковых сигналов;
- частые зависания и сбои в работе компьютера.

Следует отметить, что ущерб от компьютерных вирусов в настоящее время достигает очень больших величин (печально знаменитый вирус «I love you», занесенный в книгу рекордов Гиннеса нанес ущерб более 7,8 млрд. $ США). Поэтому законодательства многих стран, в т. ч. Республики Казахстан, предусматривают **уголовную ответственность** за распространение программных продуктов, наносящих ущерб потребителю.

Раннее обнаружение вируса в файлах на диске основано на том, что при заражении и порче вирусом файлы изменяются, а при заражении, как правило, еще и увеличиваются в своем размере. Поэтому для проверки наличия вируса на том или ином диске можно выяснить, не изменились ли те файлы на диске, которые не должны изменяться.

Для проверки того, не изменился ли файл, вычисляется его контрольная сумма – некоторая специальная функция всего содержимого файла. Изменить файл так, чтобы его контрольная сумма осталась прежней, практически невозможно. Для вычисления контрольной суммы необходимо прочесть весь файл, а это относительно длительный процесс. Поскольку проверять компьютер на наличие вируса желательно чаще (лучше – при каждой начальной загрузке операционной системы), то большое время проверки крайне нежелательно. Поэтому, обычно, вычисление контрольной суммы производится только

для нескольких особо важных файлов, а у остальных файлов проверяется только их размер, указанный в каталоге.

Средства борьбы с компьютерными вирусами делятся на два класса:

- аппаратные,
- программные.

Аппаратные средства защиты от компьютерных вирусов, хотя и защищают компьютер достаточно надежно, но очень сильно зависят от состава и конфигурации отдельно взятого компьютера. Изменение последних приводит к необходимости модернизации аппаратной части антивирусной защиты, что достаточно долго, дорого и неудобно. Поэтому рядовые пользователь аппаратными средствами защиты от вирусов, как правило, не пользуются.

Программные средства защиты от вирусов, хотя и несколько менее надежны, не требуют индивидуальной «подгонки» буквально под каждый компьютер, поэтому их применение наиболее широко.

Антивирусные программы: характеристики, классификация

Для обнаружения, удаления и защиты от компьютерных вирусов существуют специальные программы, которые называются **антивирусными**. Современные антивирусные программы представляют собой многофункциональные продукты, сочетающие в себе как профилактические средства, так и средства лечения вирусов и восстановления данных.

Количество и разнообразие вирусов велико, и чтобы их быстро и эффективно обнаружить, антивирусная программа должна отвечать некоторым параметрам:

- стабильность и надежность работы;
- размеры вирусной базы программы (количество вирусов, которые правильно определяются программой): с учетом постоянного появления новых вирусов база данных должна регулярно обновляться;
- возможность программы определять разнообразные типы вирусов, и умение работать с файлами различных типов (архивы, документы);
- наличие резидентного монитора, осуществляющего проверку всех новых файлов “на лету” (то есть автоматически, по мере их записи на диск);

• скорость работы программы, наличие дополнительных возможностей типа алгоритмов определения даже неизвестных программе вирусов (эвристическое сканирование);

• возможность восстанавливать зараженные файлы, не стирая их с жесткого диска, а только удалив из них вирусы;

• процент ложных срабатываний программы (ошибочное определение вируса в “чистом” файле);

• кроссплатформенность (наличие версий программы под различные операционные системы).

Классификация антивирусных программ:

• **программы-детекторы** обеспечивают поиск и обнаружение вирусов в оперативной памяти и на внешних носителях, и при обнаружении выдают соответствующее сообщение. Различают детекторы:

1. **универсальные** – используют в своей работе проверку неизменности файлов путем подсчета и сравнения с эталоном контрольной суммы

2. **специализированные** - выполняют поиск известных вирусов по их сигнатуре (повторяющемуся участку кода). Недостаток таких детекторов состоит в том, что они неспособны обнаруживать все известные вирусы. Детектор, позволяющий обнаруживать несколько вирусов, называют полидетектором. Недостатком таких антивирусных программ является то, что они могут находить только те вирусы, которые известны разработчикам таких программ.

• **Программы-доктора (фаги)** не только находят зараженные вирусами файлы, но и "лечат" их, т. е. удаляют из файла тело программы вируса, возвращая файлы в исходное состояние. В начале своей работы фаги ищут вирусы в оперативной памяти, уничтожая их, и только затем переходят к "лечению" файлов. Среди фагов выделяют полифаги, т. е. программы-доктора, предназначенные для поиска и уничтожения большого количества вирусов. Учитывая, что постоянно появляются новые вирусы, программы-детекторы и программы-доктора быстро устаревают, и требуется регулярное обновление их версий.

• **Программы-ревизоры** относятся к самым надежным средствам защиты от вирусов. Ревизоры запоминают исходное состояние программ, каталогов и системных областей диска тогда, когда компьютер не заражен вирусом, а затем периодически или по желанию пользова-

теля сравнивают текущее состояние с исходным. Обнаруженные изменения выводятся на экран монитора. Как правило, сравнение состояний производят сразу после загрузки операционной системы. При сравнении проверяются длина файла, код циклического контроля (контрольная сумма файла), дата и время модификации, другие параметры.

• **Программы-фильтры (сторожа)** представляют собой небольшие резидентные программы, предназначенные для обнаружения подозрительных действий при работе компьютера, характерных для вирусов. Такими действиями могут являться:

- попытки коррекции файлов с расширениями COM и EXE;
- изменение атрибутов файлов;
- прямая запись на диск по абсолютному адресу;
- запись в загрузочные сектора диска;
- загрузка резидентной программы.

При попытке какой-либо программы произвести указанные действия "сторож" посылает пользователю сообщение и предлагает запретить или разрешить соответствующее действие. Программы-фильтры весьма полезны, так как способны обнаружить вирус на самой ранней стадии его существования до размножения. Однако они не "лечат" файлы и диски. Для уничтожения вирусов требуется применить другие программы, например фаги. К недостаткам программ-сторожей можно отнести их "назойливость" (например, они постоянно выдают предупреждение о любой попытке копирования исполняемого файла), а также возможные конфликты с другим программным обеспечением.

• **Программы-вакцины (иммунизаторы)** – это резидентные программы, предотвращающие заражение файлов. Вакцины применяют, если отсутствуют программы-доктора, "лечащие" этот вирус. Вакцинация возможна только от известных вирусов. Вакцина модифицирует программу или диск таким образом, чтобы это не отражалось на их работе, а вирус будет воспринимать их зараженными и поэтому не внедрится. Существенным недостатком таких программ является их ограниченные возможности по предотвращению заражения от большого числа разнообразных вирусов.

Существует большое количество платных и бесплатных антивирусных программ.

Наиболее распространенными на настоящее время антивирусными программами являются ZoneAlarm Internet Security Suite, Avast, Microworld Antivirus Toolkit Utility, Dr.Web, AVG AntiVirus FreeNorton Internet Security, Anti...worm, Avira AntiVir Personal, Trojan Remove, Microsoft Malicious Software Removal Tool, AVG Antivirus Plus Firewall, Касперский Антивирус, McAfee, NOD32.

Таким образом, антивирусные программы достаточно разнообразны и многочисленны. При выборе конкретной антивирусной программы обычно руководствуются следующими критериями:

- надежность и удобство работы – отсутствие «зависаний» антивируса и прочих технических проблем, требующих от пользователя специальной подготовки;
- качество обнаружения вирусов всех распространенных типов, сканирование внутри файлов – документов и таблиц, упакованных и распакованных файлов, отсутствие «ложных» срабатываний, возможность лечения зараженных объектов, периодичность (для сканеров) появления новых версий;
- существование версий антивируса под все популярные платформы, присутствие не только режима «сканирования по запросу», но режима «сканирование на лету», существование серверных версий;
- скорость работы и прочие полезные особенности.

Профилактика заражения компьютерными вирусами.

1. Крайне осторожно относитесь к программам и документам Word/Excel, которые получаете из глобальных сетей. Перед тем, как запустить файл на выполнение или открыть документ/таблицу, обязательно проверьте их на наличие вирусов. Используйте специализированные антивирусы – для проверки "на лету" всех файлов, приходящих по электронной почте (и по Internet в целом).

2. Для уменьшения риска заразить файл на сервере администраторам сетей следует активно использовать стандартные возможности защиты сети: ограничение прав пользователей; установку атрибутов "только для чтения" или даже "только на запуск" для всех выполняемых файлов (к сожалению, это не всегда оказывается возможным) и т. д.

3. Лучше покупать дистрибутивные копии программного обеспечения у официальных продавцов, чем бесплатно или почти бесплатно копировать их из других источников или покупать пиратские копии.

Как следствие из этого правила вытекает необходимость хранения дистрибутивных копий программного обеспечения (в том числе копий операционной системы), причем копии желательно хранить на защищенных от записи носителях информации. Пользуйтесь только хорошо зарекомендовавшими себя источниками программ и прочих файлов, хотя это не всегда спасает (например, на WWW-сервере Microsoft довольно долгое время находился документ, зараженный макро-вирусом "Wazzu"). По-видимому, единственными надежными, с точки зрения защиты от вирусов, являются BBS/ftp/WWW антивирусных фирм-разработчиков.

4. Старайтесь не запускать непроверенные файлы, в том числе полученные из компьютерной сети. Желательно использовать только программы, полученные из надежных источников. Перед запуском новых программ обязательно проверьте их одним или несколькими антивирусами.

5. Пользуйтесь утилитами проверки целостности информации. Такие утилиты сохраняют в специальных базах данных информацию о системных областях дисков (или целиком системные области) и информацию о файлах (контрольные суммы, размеры, атрибуты, даты последней модификации файлов и т. д.). Периодически сравнивайте информацию, хранящуюся в подобной базе данных, с реальным содержимым винчестера, так как практически любое несоответствие может служить сигналом о появлении вируса или "троянской" программы. Периодически сохраняйте на внешнем носителе файлы, с которыми ведется работа. Такие резервные копии носят название backup-копий. Затраты на копирование файлов, содержащих исходные тексты программ, базы данных, документацию, значительно меньше затрат на восстановление этих файлов при проявлении вирусом агрессивных свойств или при сбое компьютера. При наличии стримера или какого-либо другого внешнего носителя большого объема имеет смысл делать backup всего содержимого винчестера. Но поскольку времени на создание подобной копии требуется значительно больше, чем на сохранение только рабочих файлов, имеет смысл делать такие копии реже.

6. Следует всегда быть готовым к тому, что компьютер может быть заражен и готовить набор средств для его лечения.

4.3. Инструментальное программное обеспечение

4.3.1. Языки программирования

В состав **инструментального ПО** входят **системы программирования**, обеспечивающие разработку новых программ на какомлибо языке программирования. Под языком программирования понимается **формальный язык**, воспринимаемый ВМ и предназначенный для общения человека с компьютером.

Для решения задачи необходимо записать программу решения задачи в памяти компьютера на языке понятном машине – **машинном языке**, т.е. в **кодах**, непосредственно воспринимаемых аппаратурой компьютера. Каждый тип компьютера имеет **свой базовый машинный язык** – **систему команд**. То есть тот набор машинных команд, который он может выполнить. Исполняемая программа должна включать команды только из этого набора. Команды программы представляют собой закодированные цифрами **приказы** для различных устройств ВМ. Коды приказов **расшифровываются** схемами этих устройств и приказы выполняются. В каждой команде указывается: какую именно операцию необходимо выполнить, в каких адресуемых ячейках памяти хранятся данные, в какую адресуемую ячейку памяти записать результат. Поэтому программы для ВМ **первого поколения** составлялись на **базовом машинном языке**.

Такие программы максимально используют ресурсы ВМ, но очень сложны для программирования, далеки от естественного человеческого языка. Программы на машинном языке трудоемки и специфичны для каждой ВМ, сложны в отладке. Это предопределило направление развития языков программирования с ориентацией на автоматизацию программирования. Можно облегчить работу программиста, если часть его работы заставить делать ВМ. В 1953 г. были предложены новые языки программирования – **ассемблеры**, которые сохраняя структуру программы, составленной на машинном языке, предоставляли программисту ряд удобств. К ним относятся: использование **мнемокодов** (условных обозначений) вместо кодов операций в командах программы, использование **идентификаторов переменных** и **массивов переменных** вместо указания их адресов в памяти ВМ, использование **меток** вместо команд переходов, исполь-

зование **10-ной системы счисления**, **автоматическое распределение памяти**, удобство обращения к **подпрограммам** и т. д.

На языке ассемблера составляется программа, использующая **символические команды**. Такая программа перед использованием в ВМ должна быть **переведена** на базовый машинный язык специальным переводчиком – **транслятором**. Это уже техническая работа, которую можно возложить на саму ВМ. При этом каждой символической команде ассемблера ставится в соответствие машинная команда конкретной ВМ. Здесь наблюдается некоторая универсальность языка программирования, т. к. учет части специфики конкретной ВМ осуществляется не в процессе программирования, а в процессе трансляции. Тем не менее ассемблер является **машинно-ориентированным** языком. В настоящее время ассемблер полностью заменил в практике программирования машинный язык. Широко применяются ассемблеры микропроцессоров Intel, Motorola, RISC-процессоров и др.

Ассемблер используется для программирования в тех случаях, когда требуется достичь высокого быстродействия и минимального размера программ либо наиболее полно учесть в программе особенности аппаратуры компьютера. Программные вставки, написанные на Ассемблере можно вставлять в программы, написанные на любом другом языке программирования. Ассемблеры и машинные языки относятся к **языкам низкого уровня**.

Дальнейшее развитие языков программирования привело к созданию **алгоритмических (процедурных)** языков, относящихся к языкам **высокого уровня**. Первый язык программирования высокого уровня Фортран появился в 1958 г. в фирме IBM. **Алгоритмические** языки имеют конструкции, близкие к естественным языкам, используемые человеком. Они удобны для программирования, машинно-независимы, широко применяются при решении задач во всех сферах деятельности человека. Класс алгоритмических языков является самым многочисленным. Широкое распространение получили такие языки, как Си, Си++, Паскаль, Бейсик, Фортран, Форт. Появились алгоритмические языки, ориентированные на использование в многопроцессорных системах (например, Fortran MP).

Различают **универсальные** алгоритмические языки (ПЛ/I, Паскаль, Ада, Си и т. д.) и **проблемно-ориентированные**. Последние предназначены для решения определенного класса задач и учитывают

специфические особенности задач этого класса. К проблемно-ориентированным относятся такие языки, как язык Кобол (экономические задачи), язык Бейсик (простейшие деловые расчеты), язык Фортран (научные вычисления), специальные языки графики и т. д.

BARSIC (Business And Research Scientific Interactive Calculator) является интерпретируемым языком программирования с псевдокомпиляцией исходного кода в brc-файл (сокращение от BARSIC Compiled). В настоящее время наиболее широко используемыми приложениями BARSIC являются учебные модели по физике и математике.

Lua (от португальского “луна”) – облегченный скриптовый язык с расширяемой семантикой. В настоящее время Lua является самым популярным скриптовым языком в индустрии игр и используется в ряде приложений в других предметных областях.

Scratch – образовательный язык программирования с чисто графическим интерфейсом.

Erlang (Эрланг) – функциональный язык программирования, позволяющий писать программы для разного рода распределённых систем.

STAF (Software Test Automation Framework) это программный продукт разработанный IBM и лежащий в открытом коде.

Среди проблемно-ориентированных выделяют группу языков высокого уровня, предназначенных для решения задач **моделирования**. Их часто называют системами ввиду их сложности. К ним относятся языки Симскрипт, Симула, GPSS, SOL и т. п.

Следует отметить, что в некоторые алгоритмические языки при их разработке включаются средства для программирования почти на уровне ассемблера (операции сдвига, побитовые операции и т.д.). Такое расширение средств языка делает его более универсальным и позволяет писать компактные и эффективные программы (например, язык Си). Последнее обстоятельство очень важно, т. к. недостатком алгоритмических языков является громоздкость их программ на машинном языке, полученных после трансляции.

Параллельно с развитием алгоритмических языков велись работы по созданию **декларативных** языков программирования, в которых описывается не алгоритм решения задачи, а сама задача. В этом случае система программирования берет на себя часть работы по программированию, используя описание целей задачи для ее решения. Среди декларативных языков особую группу составляют языки **ло-**

гического программирования. Их называют языками программирования ВМ **5-го поколения**. Они широко применяются в **системах искусственного интеллекта**. Представителями этой группы языков являются Пролог в различных его реализациях (Turbo Prolog, EdinbourghProlog, AritiProlog, ESProlog, MProlog), OPS5 и его усовершенствованные версии OPS7, OPS83.

Языки **функционального** программирования занимают промежуточное положение между языками процедурного и декларативного типа. К ним относятся такие языки, как Кефал, Лисп и др.

Языки программирования постоянно совершенствуются. Поэтому в отношении каждого действующего языка можно наблюдать время от времени появление новых усовершенствованных версий.

В последнее время появились **объектно-ориентированные** системы программирования, развивающие линию популярных языков программирования (Паскаль, Бейсик, Кобол, Си, Лисп и др.): Object Pascal, Visual Basic, Visual Object Cobol, Visual C++, XLISP, Delphi,Visual Java, Ada, Visual Prolog, Boo и т. д. В этих системах программа создается в диалоговом режиме с помощью многочисленных инструментов (генераторов, конструкторов, построителей и т. д.), облегчающих описание объектов.

Объект – это одно из ключевых понятий, как современного программирования, так и современных графических интерфейсов. Технология **объектно-ориентированного программирования** в корне отличается от традиционной технологии программирования. Объектно-ориентированное программирование (ООП) – это метод создания программ, основанный на описании объектов и связей между ними и затем манипулировании этими объектами.

В настоящее время все чаще используются языки программирования, ориентированные на параллельную обработку информации. К классу таких языков относится Alef – это язык системного программирования с поддержкой параллелизации.

Следует упомянуть языки программирования HTML и его разновидности, Hot Metal, Php, ASP позволяющие создавать приложения (гипертекстовые документы) для **Web-страниц** в Internet. Эти приложения могут вызываться специальными программами – **браузерами** при просмотре Web-страниц и выполняться на любом компьютере, независимо от типа ОС и типа микропроцессора компьютера.

Язык моделирования виртуальной реальности – VRML можно отнести к новому поколению языков **моделирования**, ориентированного на работу в сети Internet. Он позволяет создавать объемные и движущиеся изображения, на которые можно воздействовать в процессе работы с ними: изменять масштаб и угол зрения, поворачивать изображения, отдалять их и т. д. С помощью VRML можно перемещаться по смоделированным трехмерным пространствам – помещениям, совершать там некоторые действия, выбирать свой внешний вид в этом виртуальном пространстве, встречаться с другими пользователями Internet и т. д.

Все языки программирования высокого уровня (а их насчитывается свыше тысячи) имеют сходство с естественным языком, а именно: так же, как и естественные языки, базируются на некотором множестве допустимых символов (**алфавите**), из которых согласно синтаксическим правилам формируются слова (**лексические единицы**) и предложения языка (**операторы**). И все же языки программирования могут использоваться только для общения человека с компьютером, а не человека с человеком, т. к. они имеют чрезвычайно скудный запас слов.

При программировании на языке высокого уровня обычно с помощью программы-редактора (или генератора программ) создается **текстовый файл**, представляющий собой **исходную программу** на языке высокого уровня. После этого вызывается программа **транслятор-компилятор**, которая преобразует исходную программу в файл машинного кода, т.е. образуется еще один файл. При выполнении программы используется файл машинного кода.

Существуют **трансляторы-интерпретаторы**, которые преобразуют каждый оператор программы в машинный код и сразу выполняют его. Отдельный файл машинного кода не создается и при каждом выполнении исходной программы она каждый раз заново преобразуется (интерпретируется) в машинный код. Поэтому реализация программы в этом случае длится гораздо дольше, чем при использовании файла машинного кода.

4.3.2. Трансляторы

Схемы устройств компьютера “понимают” команды только внутреннего **машинного языка**, в то время как пользователь состав-

ляет программу на языке более **высокого уровня**, стремясь облегчить свой труд и сделать его более производительным. Программа, написанная на языке высокого уровня (исходная программа), не может быть непосредственно исполнена компьютером. Прежде ее необходимо преобразовать в исполняемую программу, представленную в двоичных кодах машинных команд. Эта задача разрешима, т. к. обычно словарь языка программирования насчитывает не более 500 слов (число допустимых в них слов). Синтаксические правила языка программирования допускают лишь однозначный способ построения предложений (операторов). Специальная программа, называемая **транслятором** (транслирующей программой), переводит программу пользователя с некоторого входного языка программирования на внутренний машинный язык. При этом транслятор, если это программа, должен находиться в оперативной памяти ВМ.

По способу преобразования транслирующие программы подразделяются на **компиляторы** и **интерпретаторы**.

Компилятор в процессе работы осуществляет полный перевод исходной программы в исполняемую. **Интерпретатор**, так же как и компилятор, обрабатывает исходную программу, написанную на языке высокого уровня. Основное различие интерпретатора от компилятора состоит в том, что в интерпретаторах процесс трансляции и выполнение программы совмещены во времени: интерпретатор анализирует операторы исходной программы каждый раз, когда они должны выполняться. Поэтому в процессе всего решения задачи интерпретатор должен находиться в оперативной памяти ВМ.

Следует отметить, что полученные в результате трансляции с языка высокого уровня программы получаются сравнительно громоздкими и неоптимальными. Дело в том, что каждому оператору исходной программы транслятор ставит в соответствие цепочку машинных команд, не всегда оптимальную.

Если исходная программа написана на машинно-ориентированном языке, то каждая символическая команда просто заменяется транслятором на соответствующую машинную команду. В этом случае **транслятор** называется **ассемблером**, и оптимальность исполняемой программы не зависит от транслятора, а напрямую связана с оптимальностью исходной программы. При умелом программировании программы, составленные на машинно-

ориентированном языке, являются наиболее эффективными и оптимальными по сравнению с использованием языков высокого уровня. **Транслятор-ассемблер** является самым простым из всех типов трансляторов ввиду относительной простоты своих функций.

Для каждого языка применительно к каждому типу ВМ разрабатывается свой транслятор.

4.4. Прикладное программное обеспечение

Прикладное ПО (ППО) – комплекс программ, с помощью которых пользователь может решать свои информационные задачи из самых разных предметных областей, не прибегая к программированию. Так как наибольшее распространение получили персональные компьютеры, то и большинство прикладных программ создается для ПК. Поэтому ниже, в основном, рассматриваются прикладные программные пакеты для **персональных компьютеров**.

Прикладное программное обеспечение по назначению делится на два класса: ППО общего назначения и ППО специального назначения. ППО общего назначения – набор прикладных программ, полезных большинству пользователей независимо от их профессиональных интересов. ППО специального назначения – специализированные программы (профессионально ориентированные) для решения информационных задач, предназначенные для узкого круга пользователей.

4.4.1. Прикладное программное обеспечение общего назначения

Текстовые процессоры и издательские системы. Одним из наиболее распространенных типов прикладных программных пакетов являются текстовые процессоры (ТП), используемые для подготовки текстов. В зависимости от вида текста применяются текстовые процессоры с большим или меньшим набором возможностей. Диапазон текстов простирается от простых деловых писем, статей, отчетов до газет, журналов и монографий, целиком подготовленных на ВМ. В соответствии с этим диапазоном ТП могут варьироваться от простых текстовых редакторов до комплексных программных систем оперативной полиграфии, позволяющих комбинировать в едином документе текстовые и графические образы. Простые текстовые редакторы включаются в состав большинства современных ОС.

Текстовые редакторы позволяют выполнять:

- ввод и редактирование текста;
- поиск, уничтожение, замену подстроки;
- вырезание и вклеивание фрагментов текста, вставку рисунков**;**
- форматирование абзаца (изменение ширины);
- расстановку и снятие расстановки страниц;
- проверку орфографии вводимых слов;
- печать и управление шрифтами принтера;
- макрокоманды.

Наиболее развитые ТП имеют в качестве дополнительных следующие функции:

- расположение текста в несколько колонок;
- включение в текст графических образов (рисунков, диаграмм, графиков);
- сборка оглавления;
- поддержка ссылок на рисунки, на страницы, на примечания;
- деловая и/или иллюстративная графика;
- математические функции.

Список ТП с ориентацией на ОС приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Операционная система	**Текстовый процессор**
DOS	ChiWriter • MultiEdit • WordPerfect • Лексикон • Слово и Дело • Фотон
Windows	AkelPad • Bred • Crimson Editor • EditPlus • EmEditor • Notepad2 • Notepad++ • Notepad GNU • PolyEdit • Programmer's Notepad • PSPad • SoloPad • Write • WordPad • Блокнот • Word
UNIX-подобные ОС	Ed • Elvis • gedit • Kate • KWrite • Leafpad • Mousepad • Nano • NEdit • Vi
Кросс-платформенные	Acme • Emacs • FCKeditor • J • JEdit • JOE • Komodo Edit • SciTE • Scintilla • Sed • SynEdit • UltraEdit • Vim
Функции	Автодополнение • Автоформатирование • Подсветка синтаксиса • Предиктивный ввод • Сворачивание • Отступы

Помимо текстовых редакторов существуют **графические редакторы**, позволяющие строить и редактировать на экране различные **графические образы**, используя такие инструменты графического редактора, как карандаш, валик, распылитель, кисти, ластик (резинку) и т. д. Широкое распространение получили графические редакторы Paint и Paintbrush фирмы Microsoft, CorelDraw фирмы Corel.

Для создания художественных изображений, их композиции и работы с иллюстрациями используются такие системы, как Adobe Photoshop и Adobe Illustrator фирмы Adobe, FreeHand и Fractal Designer Painter фирмы Macromedia, Live Picture фирмы HSC Software, Collage фирмы Specular International, SuperPaint фирмы Silicon Beach Software и др. Имеются редакторы для работы с трехмерными изображениями, представителями которых являются Autodesk 3D Studio, Corel Dream 3D.

В последнее время получили широкое распространение документы, представленные в формате PDF, не позволяющие рядовому пользователю их редактировать. Создаются такие файлы с помощью программы Adobe Akrobat Reader также позволяющей их редактировать.

К классу редакторов можно также отнести программы, распознающие отсканированную информацию. Примером такой программы является Fine Reader.

В связи с широким распространением сети **Internet** разрабатываются специальные системы, играющие роль редакторов и заменяющие системы программирования для сети Internet. К таким программам относятся Front Page (входящий в состав MS Office), Dream Weaver (фирмы Adobe) и др.

Одной из традиционных сфер применения ВМ являются **расчетные задачи**. Ведь само появление ВМ было вызвано необходимостью автоматизации расчетов. В настоящее время ВМ применяются для самых разнообразных типов расчетов. При этом широко применяется диалоговый режим работы, когда пользователь в режиме диалога по промежуточным результатам расчетов может уточнить или изменить исходные данные, ввести или снять некоторые ограничения, выбрать тот или иной вариант расчета.

ВМ широко используется при проведении административно-финансовых расчетов: учет и статистика, статистический анализ, расчеты заработной платы, расчеты потребностей сырья, материалов и

оборудования, расчеты себестоимости и цен и т. д. Выполнение административно-финансовых расчетов часто сопровождается выдачей документов.

Выполнение современных научно-технических расчетов также невозможно без применения ВМ. Они используются для расчетов технологических процессов, проектно-конструктивных расчетов при разработке новых изделий, для расчетов при проектировании новых промышленных объектов.

Выполнение многих типов расчетов связано с получением нескольких различных расчетных вариантов, их оценкой, коррекцией некоторых данных, выбором оптимального варианта. При этом удобно (чаще всего – необходимо) работать с таблицами, что и выполняют **табличные процессоры**.

Табличные процессоры – это пакет программ, предназначенный для создания, редактирования и обработки **электронных таблиц** (отсюда и второе название табличных процессоров – электронные таблицы). В основе табличного процессора лежит механизм **потоковых вычислений** над элементами **двумерной таблицы** (электронной таблицы). Удобство интерфейса с пользователем обеспечивается непосредственным отображением таблицы на экране видеомонитора с возможностью смещения (для таблиц большого размера, не умещающихся целиком на экране).

Кроме основного механизма потоковых вычислений, табличный процессор обычно имеет множество сервисных возможностей для ускорения вспомогательных действий. Оно включает:

- редактирование формул в ячейках;
- копирование формул из одной ячейки в одну или несколько ячеек, из прямоугольного массива ячеек – в массив ячеек;
- перемещение формул ячейки или прямоугольного массива ячеек по таблице;
- защита ячейки или массива ячеек от изменения и снятие защиты;
- изменение форматов вводимых данных;
- сохранение всей или части таблицы в файле на диске и вызов таблицы из файла на экран;

• вывод всей или части таблицы на принтер или в текстовый файл (для просмотра на экране или последующей печати);

• представление данных таблицы в графической форме (круговые диаграммы, гистограммы, графики) для вывода на плоттер или на экран;

• макросредства.

Современные табличные процессоры поддерживают **трехмерные таблицы**, позволяют создавать собственные входные и выходные формы (например, печатать платежные поручения, бухгалтерские балансы), включать в таблицы рисунки, работать с базами данных и т. д.

Табличные процессоры нашли широкое применение для экономических, технологических, технических и научных расчетов. Простота и ясность механизма вычислений, удобный интерфейс обеспечили ему признание в среде конечного пользователя, далекого от непосредственного программирования.

Список наиболее распространенных табличных процессоров с ориентацией на операционную систему приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Название	Операционная система			Примечание
	UNIX	**Mac OS X**	**Microsoft Windows**	
Gnumeric	Да	Да	Да	
en:KSpread	Да	Да	Да	Входит в состав KOffice.
en:Lotus 1-2-3	Нет	Нет	Да	Самая известная программа, впервые выпущенная 26 января 1983 под DOS.
Microsoft Excel	Нет	Да	Да	Впервые выпущена в 1985 под Mac OS.
en:Numbers	Нет	Да	Нет	Входит в состав iWork.
OpenOffice.org Calc	Да	Да	Да	Входит в состав Open Office.org.
Gnumeric	Да	Да	Да	

Также в своё время были достаточно известны программы: en:Quattro Pro, en:SuperCalc и VisiCalc.

Существует табличный процессор для мобильных телефонов и КПК под названием SpreadCE.

СУБД. Резкое возрастание объемов перерабатываемой информации привело к необходимости пересмотра традиционного процесса **управления данными** в ВМ.

Новый подход к организации процессов переработки информации базируется на концепции **базы данных**. Базой данных (Д) называют специальным образом организованный массив данных, хранимый в вычислительной системе и независимый от программ. Поэтому можно добавлять в такой массив данные или перестраивать его без изменения программ. Кроме того в базе данных обеспечивается возможность запроса и отыскания информации без трудоемкого написания программ на обычном языке программирования.

Базы данных широко применяются в сфере управления предприятиями и организациями, транспортом, в медицине, научных исследованиях, в системах автоматизированного проектирования, в финансовой и банковской деятельности, в библиотеках.

Для создания и использования БД служат специальные **системы управления базами данных** (СУБД). СУБД позволяют не только работать с БД, но и разрабатывать прикладные программы (приложения).

Интерфейс СУБД позволяет выполнять подавляющее число функций, предоставляемых СУБД, включая:

- ввод и редактирование записей;
- создание входных экранных форм;
- проектирование форматов выходных отчетов;
- поиск записей, удовлетворяющих задаваемому условию и выдачу указываемых полей найденных записей на экран, принтер или файл;
- индексирование записей и сортировку записей;
- интерактивную генерацию простейших (однофайловых) приложений, включая генерацию главного меню приложения.

Использование **серверов БД** и соответствующих СУБД позволяет обеспечить **коллективный доступ** к совокупности взаимосвязанных данных, **интеграцию** и **централизацию управления данными**,

устранение излишней **избыточности данных**, возможность **совмещения** режимов **пакетной обработки** и **телеобработки** данных.

Наряду с ориентацией на пользователя, большинство пакетов СУБД учитывает и потребности программиста, предоставляя ему мощный встроенный **язык программирования**, относимый к языкам **четвертого поколения** за реализованную возможность непосредственно именовать поля записей базы данных на диске, скрывая тем самым операции ввода-вывода, присущие традиционным языкам программирования. Используя этот язык, программист может реализовать нетривиальные приложения по обработке данных, ориентированные на конкретные потребности.

Современные СУБД имеют **объектно-ориентированные графические интерфейсы** конечного пользователя с применением техники меню и окон и **объектно-ориентированные инструментальные среды** для разработки приложений.

Наиболее известными пакетами СУБД являются: 4th Dimension для платформ Mac OS и Windows (StargofGroup), Adabas D (Software AG), CA-Datacom (Computer Associates), CSQL (Lakshya & Community) для платформ Linux, Solaris, Derby, известный как Java DB (Sun), HSQLDB (The hsqldb Development Group), IBM DB2 Express-C (IBM), Informix (Informix software) - сейчас в составе IBM, Microsoft Access (Microsoft) , Microsoft SQL Server (Microsoft), MySQL (Oracle Corporation), Sybase Adaptive Server Enterprise (Sybase Inc) и др.

Все СУБД условно можно разделить на два класса. Первый класс – это **локальные СУБД**, способные работать как на рабочей станции в однопользовательском режиме, так и на файл-сервере в многопользовательском режиме. Второй класс – **серверы БД** (SQL-серверы), специализированные для работы в многопользовательском режиме и применяющие в качестве стандартного интерфейса с фронтальными программами на рабочих станциях язык SQL. При этом в качестве фронтальных программ могут выступать как программы в среде однопользовательских СУБД, так и любые программы, поддерживающие SQL-интерфейс (например, электронные таблицы, издательские системы и т. д.)

К СУБД очень близко примыкают **СУД** (системы управления документами). СУД предназначены для работы с различными типами

электронных документов (электронный документооборот). Сложность проблемы управления огромными массивами документов растет экспоненциально с увеличением объема работ и с изменением типов файлов, применяемых сотрудниками фирмы. Документы могут быть распределены в пределах как локальной, так и глобальной сети. Обычно поиск документов осуществляется по тематике документа или по типу содержащихся в нем данных. Примером такой системы является СУД RDM компании Interleaf, которая позволяет создавать библиотеки документов с интерактивным доступом в масштабе предприятия. Каталоги-сейфы обеспечивают доступность объектов только для пользователей, имеющих соответствующее разрешение.

В последнее время создано и создается очень много систем управления документов (иначе, делопроизводства): Common Ground (компания Common Ground Software), Lotus Notes (компания Lotus), Envoy (компания Novell), Enterprise Document Management System (компания Documentum), Flowmark (фирма IBM) и др.

Наблюдается тенденция встраивать системы управления документами в СУБД реляционного типа (объединять СУД и СУБД). При этом обеспечивается возможность пользования всеми механизмами (поиска, защиты, контроля версий и т.д.), реализованными в СУБД. Так, в систему управления реляционными базами данных Oracle7 встроено средство управления документами Text Server3, с помощью которого пользователи могут осуществлять тематический поиск документов.

В настоящее время концепцию организации процессов обработки информации на основе БД стали использовать в программных продуктах разного класса. Например, в объектно-ориентированной среде программирования Delphi можно создавать и использовать БД форматов нескольких известных СУБД.

Интегрированные пакеты. Потребности некоторой довольно многочисленной группы пользователей ограничиваются необходимостью обработки текстов, табличными расчетами и хранением данных в табличной форме. **Интегрированные системы** представляют собой продукты, отвечающие этим потребностям. Они интегрируют в одной программной среде перечисленные функции при поддержании единого интерфейса и форматов данных на входе и на выходе этих трех функций. Это позволяет создавать отчеты, включающие как текст,

так и таблицы с числовыми данными; хранить таблицы в базе данных; осуществлять поиск в таблицах средствами базы данных и тому подобное. Тесная интегрированность друг с другом компонентов системы позволяет работать совместно, используя одни и те же данные, что существенно повышает эффективность и качество работы.

Интегрированные пакеты обычно включают (или подключают при своей работе) программы, обеспечивающие работу в сети. Компоненты интегрированных пакетов можно использовать и отдельно.

К интегрированным системам относятся комплекты **офисных приложений** (MS Office и MS Office Professional фирмы Microsoft, IBM Works for OS/2 фирмы IBM для ПК типа IBM PC, Claris Works фирмы Claris, Perfect Office фирмы Novell и др.), объединяющие прикладные программы, необходимые для компьютерной технологии обработки информации в офисе.

Например, в MS Professional Office входят: текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, СУБД Access, программа создания презентаций PowerPoint (программа графики, позволяющая устраивать на компьютере презентации с использованием цветных слайдов, и печатать их), планировщик дня на основе календаря и записной книжки Shedule+. Кроме того, пакет содержит несколько небольших программ, с помощью которых можно создавать диаграммы (программа Graph), штатное расписание организации (программа Organization Chart) и другие полезные дополнения к деловой документации (программы WordArt, Equation Editor, ClipArt Gallery). Пакет снабжен собственным диспетчером Microsoft Office Manager (MOM), позволяет работать с электронной почтой и посылать сообщения по факсу, используя стандартные компоненты Windows 95 (Microsoft Exchange и Microsoft Fax).

В IBM Works for OS/2 входят пять основных приложений, с помощью которых можно создавать документы (текстовый процессор Word Processor), электронные таблицы (табличный процессор Spreadsheet), базы данных (СУБД Data Filer), отчеты (приложение Report Wtiter), диаграммы (программа Chart). Кроме того, в пакет входит также набор приложений Personal Information Manager (PIM), помогающий спланировать и организовать работу.

В свою очередь IBM Works for OS/2 входит в состав интегрированного пакета BonusPak, который включает еще 8 приложений и по-

зволяет планировать работу, посылать факсы, создавать свою персональную базу данных, снять и отредактировать собственный видеоклип, иметь доступ к крупнейшим библиотекам и информационным агентствам в среде ОС OS/2.

В некоторые интегрированные системы входят программные средства, поддерживающие публикацию документов на Web-страницах в Internet (например, сетевая версия Perfect Office).

В настоящее в Интернете распространены и альтернативные интегрированные пакеты (например, Open Office), включающие нестандартные или редко используемые возможности.

Программы для организации **сетевой связи** пользователей между собой. Разделяются на программы связи в сети Интернет – браузеры и программы связи в корпоративных сетях. Наиболее часто применяемыми браузерами являются Internet Explorer, Firebox, Opera, Google Chrome и др.

Словари-переводчики. Развитые словари-переводчики включают в себя несколько языков и позволяют перевод не только по словам, но и целым предложением. Примером словарей-переводчиков являются Lingvo, Prompt и др.

Игровые программы. Многоуровневые, используют 3Д графику. Очень разнообразны.

Органайзеры. Электронные заменители бумажного ежедневника. Обладают расширенным набором функций.

Программы, реализующие **видеотелефонный разговор** через Интернет. Наиболее распространена программа Skype компании Skype. Требуют наличия Web-камеры. В современных ПК Skype часто интегрирована в состав программного обеспечения, также как и Web-камера интегрирована в аппаратное обеспечение.

4.4.2 Прикладное программное обеспечение специального назначения

Существуют специализированные программы (профессионально ориентированные) для решения **информационных задач, предназначенные для узкого круга пользователей.** Например, для подготовки рекламных буклетов, оформления газет, журналов и книг используются специальные **издательские системы** или системы опера-

тивной полиграфии (Desktop Publishing). В отличие от текстовых редакторов основной функцией издательских систем является верстка (постраничное размещение текста), вставка рисунков, оформление текста различными шрифтами, использование различных изобразительных эффектов и т. д. Издательские системы позволяют выполнять функции, необходимые для офсетной печати.

Здесь наиболее известны две системы, практически не имеющие конкурентов: PageMaker фирмы Aldus и Ventura фирмы Corel. Первая, PageMaker, более проста в эксплуатации, более удобна для малых изданий с богатой графикой в графическом стандарте системы Windows фирмы Microsoft. Вторая, Ventura (более мощная) более удобна для больших технических монографий, использует другой графический интерфейс GEM фирмы Digital Research. Эти два программных продукта делят примерно поровну около 90 % рынка продуктов своего класса.

Существуют и другие издательские системы: QuarkXpress фирмы Quark, Frame Maker фирмы Adobe и т.д. Среди них можно выделить комплект для издательской деятельности Media Publishing Package, содержащий мощную мультимедийную издательскую систему, пакет трехмерного моделирования и мультипликации, редактор графики высокого разрешения. Следует упомянуть и системы подготовки технической документации (например, систему T_eX, разработанную математиком Д. Кнутом). Эти системы облегчают набор книг и журналов по математике, физике, химии, изобилующие специальными обозначениями.

Программы, создающие мультимедиа

Мультимедиа находит своё применение в различных областях, включая рекламу, искусство, образование, индустрию развлечений, технику, медицину, математику, бизнес, научные исследования и пространственно-временные приложения.

Теория обучения за последнее десятилетие была значительно развита в связи с появлением мультимедиа. Выделилось несколько направлений исследований, такие как теория когнитивной нагрузки, мультимедийное обучение и другие. В образовании мультимедиа используется для создания компьютерных учебных курсов (популярное название CBTS) и справочников, таких как энциклопедии и сборники. CBT позволяет пользователю пройти через серию презентаций, тема-

тического текста и связанных с ним иллюстраций в различных форматах представления информации. Edutainment – неофициальный термин, используемый, чтобы объединить образование и развлечение, особенно мультимедийные развлечения.

Разработчики программного обеспечения могут использовать мультимедиа в компьютерных симуляторах чего угодно: от развлечения до обучения, например: военного или производственного обучения. Мультимедиа для программных интерфейсов часто создаётся как коллаборация между креативными профессионалами и разработчиками программного обеспечения.

В промышленном секторе мультимедиа используют как способ презентации информации для акционеров, руководства и коллег. Мультимедиа также полезно в организации обучения персонала, рекламы и продаж продукта по всему миру посредством фактически неограниченных веб-технологий.

В математических и научных исследованиях мультимедиа в основном используется для моделирования и симуляции. Например: учёный может взглянуть на молекулярную модель какого-либо вещества и манипулировать ею с тем, чтобы получить другое вещество. Образцовые исследования можно найти в журналах, таких как Journal of Multimedia.

Врачи также могут получить подготовку с помощью виртуальных операций или симуляторов человеческого тела, поражённого болезнью, распространённой вирусами и бактериями, таким образом, пытаясь разработать методики её предотвращения.

Для разработки мультимедиа используются MACROMEDIA DIRECTOR, MS FrontPage, Dream Weaver, Macromedia Flash, Adobe Director, Adobe Autoware и др.

Бухгалтерские программы и пакеты

Все современные бухгалтерские программы основаны на создании документооборота предприятия. Пользователь вводит в программу первичные документы, которые обрабатываются программой. Результатом этой обработки являются сформированные хозяйственные операции. Каждая хозяйственная операция представляет собой набор бухгалтерских проводок. Таким образом, главная цель автоматизации бухгалтерских задач – обеспечение автоматического формирования

хозяйственных операций, а также обеспечение удобного хранения и анализа бухгалтерской информации.

Одной из первых таких разработок была программа «Финансы без проблем» (фирма «Хакер дизайн», г. Мариуполь). Позже появились пакеты программ «Турбо-бухгалтер» (фирма «Диц», г. Москва), «1С: Бухгалтерия» (фирма «1С», г. Москва) и другие. В то же время начали разрабатываться программы для предприятий среднего бизнеса и бюджетных организаций (ЦИТ «Парус»), крупных предприятий с большой номенклатурой материальных ценностей (фирма «Инфософт»).

Современное состояние рынка программ автоматизации бухгалтерского учета определяется потребностью комплексного учета и анализа финансовой деятельности всего предприятия. На первый план выходят крупные многопользовательские системы, основанные на современных системах связи и обработки информации, которые позволяют коллективу бухгалтеров вести одновременно взаимосвязанные участки учета, а руководству предприятием возможность дают оперативного доступа к достоверной информации и принятию компетентных управленческих решений.

Приведем несколько наиболее известных и популярных российских разработчиков автоматизированных бухгалтерских систем:

«1С» (серия программ «1С: Предприятие»), «АйТи» (семейство «БОСС»), «Атлант – Информ» (серия «Аккорд»), «Галактика – Парус» (серия программ «Галактика» и «Парус»), «ДИЦ» («Турбо – бухгалтер»), «Интеллект – сервис» (серия «БЭСТ»), «Инфин» (серия программных продуктов от «мини» до «макси»), «Информатик» («Инфо – бухгалтер»), «Инфософт» («Интегратор»), «Омега» (серия «Abacus»), «Цифей» («Эталон») и «R-Style Software Lab» («Универсальная бухгалтерия Кирилла и Мефодия», серия RS-Balance).

Экспертные системы. Многие виды деятельности человека: такие, как написание программ для вычислительной машины, занятие математикой, ведение рассуждений на уровне здравого смысла и даже вождение автомобиля, – как говорят, требуют **интеллекта**. На протяжении последних десятилетий было построено несколько систем на вычислительных машинах, способных выполнять задачи, подобные этим. В частности, имеются системы, способные диагностировать заболевания, планировать синтез сложных органических со-

единений в химии, решать дифференциальные уравнения в символической форме, анализировать электронные схемы, понимать ограниченный объем человеческой речи и естественного языкового текста или написать небольшую программу для вычислительной машины, удовлетворяющую определенным формальным требованиям.

Работа по построению такого рода систем проводится, главным образом, в области, получившей название **искусственный интеллект. Системы искусственного интеллекта** – это системы, созданные человеком на базе ВМ, **имитирующие** решение человеком творческих задач в процессе его жизнедеятельности. Всякая задача, для которой неизвестен алгоритм решения, относится к искусственному интеллекту. Например, не существует общего алгоритма медицинской диагностики, составления резюме текста или перевода его на иностранный язык.

Накопление методов и средств решения проблем в области искусственного интеллекта привело к появлению **экспертных систем** (ЭС). ЭС являются одной из областей применения искусственного интеллекта. Причем, исходя из критерия распространенности и развитости, одной из самых существенных областей.

Экспертные системы обычно определяют как программные системы, содержащие знания и моделирующие действия эксперта при решении задач в узкой предметной области. Например, система PROSPECTOR работает, как опытный геолог: на основе характеристики исследования минеральной формации дает заключение о том, какие минералы могут находиться в данном месторождении.

Эксперт – человек, обладающий глубокими познаниями, благодаря обучению и опыту, в конкретной предметной области. Может решать те задачи, которые не могут решить остальные специалисты. Он пользуется различными приемами, чтобы выделить нужные знания и работает в условиях недостоверной информации.

Таким образом, целью экспертных систем является достижение результатов, получаемых лучшими специалистами в своих областях. Важной особенностью этих систем является то, что они задуманы для использования человеком и оказания ему эффективной помощи (например, ЭС MYCIN, разработанная в Станфордском Университете, помогает врачу диагностировать и лечить заболевания крови).

Использование ЭС вместо квалифицированных дорогостоящих специалистов позволяет получать значительную экономию средств. Например, С XCON, разработанная по заказу фирмы DEC университетом Карнеги-Меллон, используется для подбора конфигурации компьютера VAX и приносит прибыль 18 млн. $ в год. Фирма IBM использует С DEFT для проверки дисководов для своих больших ВМ, получая ежегодную экономию 12 млн. $.

Предполагается, что экспертные системы займут центральное место на компьютерах **пятого поколения**, скорость работы которых оценивают количеством логических выводов в секунду (**LIPS**), а не количеством арифметических операций в секунду.

Большинство ЭС (60 %) разрабатываются с использованием **оболочек**, которые позволяют за сравнительно короткий промежуток времени непрофессионалу в области программирования создавать С в той или иной предметной области.

Наиболее распространенными являются: CLIPS, Eclipse, Haley Eclipse, Fuzzy CLIPS (Johnson Space Center) NASA , ResearchCyc (Microelectronics and Computer Technology Corporation), OpenCyc (Apache), Wolfram Alpha (Wolfram Alpha LLC)

Перспективными областями применения ЭС являются научные исследования, обучение, медицина, сельское хозяйство, диагностика неисправностей, искусствоведение.

Математические пакеты

Формализация задачи и применение численных методов позволяют использовать хорошо изученные приемы решения и стандартное (универсальное) математическое обеспечение ЭВМ.

Применение ЭВМ повышает эффективность научных исследований, позволяет проводить моделирование сложных объектов и явлений.

Математическое моделирование включает следующие шаги:

1) выбор расчетной схемы и определение необходимой детализации;
2) математическое описание (составление системы уравнений);
3) выбор метода решения;
4) приведение модели (включающей уравнения, метод, исходные данные и начальные условия) к виду, удобному для решения на ЭВМ;
5) составление программы для ЭВМ;

6) проведение расчетов (моделирование);
7) при необходимости повторить шаги 3–6;
8) анализ результатов;
9) при необходимости повторить шаги 1–8;
10) оформление отчета (описание, схемы, рисунки, графики, формулы);
11) при необходимости повторить шаги 1–10, 3–10, 8–10.

В последние годы в развитии программного обеспечения для персональных ЭВМ прослеживается тенденция применения интегрированных пакетов, включающих наряду со специализированными программами и программы подготовки отчетов.

Одним их из них является MATLAB фирмы “The MathWorks Inc” (USA), который по существу переместился с “больших” машин на персональные компьютеры.

Система MATLAB предназначена для выполнения инженерных и научных расчетов и высококачественной визуализации получаемых результатов. Эта система применяется в математике, вычислительном эксперименте, имитационном моделировании.

MATHCAD – универсальный математический пакет, предназначенный для выполнения инженерных и научных расчетов. Математическое обеспечение пакета позволяет решать многие задачи в объеме инженерного вуза.

Система STATISTICA активно используется в учебном процессе в вузах. Примеры программ курса статистики можно найти в Интернете на web-страницах соответствующих учебных заведений.

Продукты фирмы **StatSoft.**

STATISTICA 5.5 – Мощный пакет статистического и графического анализа данных.

Quick STATISTICA – Базовый набор наиболее часто используемых статистических методов + все графические возможности системы STATISTICA + языки программирования.

Power analysis – Приложение для анализа необходимых условий получения надежных статистических результатов.

Neural Networks – Универсальная программа для проведения нейросетевого анализа.

Student Edition of STATISTICA – Краткая версия STATISTICA для студентов.

Кроме этого в математике применяются пакеты: ANSYS, Any Logic, CalculiX, Lab VIEW, SALOME, Scilab, Free Mat, QForm 2D/3D, Open FOAM и др.

Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированного проектирования. Возросший уровень сложности проектируемых изделий привел к увеличению сроков проектирования. Сроки проектирования стали сопоставимы со сроками морального старения изделия. Поэтому автоматизация задач проектирования и конструирования является актуальной во всех отраслях. Системы автоматизированного проектирования и технического рисования (**САПР**) представляют еще одну сферу применения ВМ.

САПР обеспечивает выполнение всех рутинных трудоемких работ при проектировании. Вся информация, относящаяся к проекту, всевозможные способы расчета сосредоточиваются в памяти ВМ. А ВМ должна быть связана с рабочими местами проектировщиков. Процесс проектирования может проходить только в режиме **диалога** ВМ и проектировщика.

В связи с большими достижениями в развитии вычислительных сетей и их стандартизацией возможным стало создание САПР на базе **вычислительных сетей**. Применение сетей дает возможность участвовать в процессе проектирования большому коллективу разработчиков (рабочей группе) и даже нескольким коллективам. Происходит интеграция умственной деятельности отдельных людей с использованием всех преимуществ **сетевой обработки** информации. При этом каждый разработчик имеет возможность доступа ко всем ресурсам сети и информации в сети.

Бесспорным лидером в области САПР для ПК является фирма Autodesk, пакет с системой AutoCAD. Пакет поддерживает двумерную и трехмерную графику; модельные преобразования; графическую базу данных; генераторы шрифтов и символов; аппроксимацию кривых кубическими B-сплайнами; графический интерфейс периферийных устройств ADI (Autodesk Device Interface); встроенный язык программирования Auto Lisp, являющийся подмножеством языка LISP; обменные форматы графических файлов DXF (собственный) и IGES (стандарт ANSI) для передачи информации в другие системы, включая системы оперативной полиграфии.

Открытость и программируемость системы AutoCAD делает возможным создавать на ее основе приложения, **специализированные** функционально или в предметной области. Так, пакет AutoShade самой фирмы Autodesk позволяет создавать реалистические изображения в перспективе и с затенением, исключающие необходимость изготовления моделей и художественных рисунков проектируемых изделий. Семейство продуктов Auto Pack фирмы Grabert включает пакеты для решения задач средствами AutoCAD в таких предметных областях, как полиграфия, механика, станки с программным управлением, электротехника, транспортные маршруты, архитектура, геодезия.

Наиболее распространенными на сегодняшний день являются**:** ZwCAD (ZwCAD Software Co), Autodesk Factory Design Suite (Autodesk), AutoCAD(Autodesk), CAD/CAM/CAPP/CAE Adem (Adem Group), Компас-3D (Аскон), MathCAD (Math soft) и др.

Электронные образовательные издания и ресурсы. Обучающие программные пакеты. Стремительные темпы обновления и усложнения технической оснащенности всех сфер производства вызвали резкое увеличение объема профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения выдвигаемых задач. Эти поиски путей повышения эффективности обучения привели к широкому использованию ЭВМ в обучении. В настоящее время ЭВМ используется как **вычислительный инструмент**, как **средство исследования** различных процессов, как **управляющее звено** процесса обучения, как **тренажер**.

Реализация возможностей компьютеров в обучении осуществляется с помощью компьютерных программ учебного назначения. Эти программы называют **обучающими**. В настоящее время разработано несколько тысяч таких программ по самым различным областям знаний. Эти программы существенно различаются своими возможностями. Имеются очень простые программы, предусматривающие последовательную выдачу учебных текстов, и достаточно сложные интеллектуальные программные комплексы.

Учитывая массовый характер распространения, при котором подавляющая часть пользователей неизбежно далека от программирования и не имеет опыта работы с программными продуктами, разработано много обучающих пакетов, предназначенных, как правило,

для получения навыков работы с некоторым конкретным системным или прикладным пакетом.

Одно из перспективных направлений использования компьютеров – их применение в сфере образования. Способы использования компьютеров в образовании весьма разнообразны: на учебных занятиях, во время консультации, в внеучебной работе, в организации и управлении учебным процессом. Использование компьютеров в учебном заведении должно быть комплексным. Поэтому уже сейчас предполагается на основе компьютерной техники и новых информационных технологий постепенно создать так называемую **компьютеризированную среду обучения**. Компьютер рассматривается в качестве **основы** компьютеризованной среды обучения. Реализация возможностей компьютеров в обучении осуществляется с помощью педагогических программных средств (ППС).

ППС создаются и используются для достижения определенных педагогических целей и задач обучения. Они включают в себя учебный материал, который необходимо усвоить обучаемому, и управляющую часть, определяющую последовательность изучения этого учебного материала.

В процессе обучения можно собирать и обрабатывать статистическую информацию о ходе и результатах обучения, одновременно обучать большое количество учащихся, реализовать различные обучающие алгоритмы. Сбор и обработка статистической информации о ходе процесса обучения учащихся дает возможность поставить вопрос об адаптированном учебном процессе.

Представление одного и того же учебного материала несколькими способами изложения, отличающимися различной степенью трудности, гарантирует высокоиндивидуализированное адаптивное обучение. При этом ППС должно принимать соответствующее решение по выдаче следующих материалов на основе анализа “истории обучения” каждого учащегося.

4.5. Категории программ

В настоящее время в Интернете можно найти множество программ различных категорий.

Freeware – это *бесплатно распространяемое ПО*, которое защищено правами авторов и нельзя делать с таким программным обеспе-

чение то, что не разрешил автор, например нельзя продавать или использовать коммерческими организациями: чаще всего - продвижение нового бренда на компьютерный рынок, экспериментальный программный продукт, усеченная версия, рекламирует полнофункциональный продукт.

Donation ware (DONATEWARE) – то же, что и бесплатно распространяемое, только предлагается желающим оплатить. Такой тип *программного обеспечения* привлекал авторов в то время, когда программистам-одиночкам было крайне затруднительно самостоятельно принимать платежи от пользователей. Сегодня существует большое количество регистраторов, которые берут на себя все хлопоты по приему платежей, поэтому способ donation ware встречается крайне редко.

Shareware – *условно-бесплатные программы* – смысл такого программного обеспечения: попробуй и купи; можно бесплатно пользоваться ограниченное время. Данный тип программного обеспечения весьма удобен для пользователя. Покупая программу в магазине, можно только почитать о ее возможностях, однако нельзя быть уверенным в том, что она подходит или не будет конфликтовать с другими приложениями, которые уже установлены на вашем компьютере. В *Shareware* покупатель без проблем может получить консультацию относительно работы программы через электронную почту (e-mail) или по телефону. Оплата программы может быть произведена любым удобным пользователю методом, например: с помощью электронной валюты, банковского перевода. Также при наличии уважительной причины деньги могут быть возвращены. Многие пользователи больше доверяют программам, продающимся в "коробочных" вариантах.

Adware – *бесплатные программы* с баннером, рекламой, которая сделала программу бесплатной для пользователей. Наибольшее развитие этот тип получил в программах, которые работают в Интернете, ведь именно оттуда скачивается новая реклама. Например, браузеры, download-менеджеры и программы дозвона.

Public domain software – *программы* этого типа также распространяются бесплатно. Однако в отличие от freeware, где автор программы имеет все права на программу, в случае с public domain у него эти права отсутствуют. Программа распространяется вместе с исходным кодом, и автор отказывается от своих прав. Главной идеей было развитие программы в дальнейшем. Однако в силу того, что про-

грамма была «ничья», кто угодно мог слегка модифицировать код, откомпилировать и распространять ее как платную. По этой причине таких программ в настоящее время просто не найти.

Open Source – *программа*, написанная с открытым кодом, народный продукт, не имеет конкретного автора. Развитие концепции public domain software, в которой учтены ошибки предыдущего варианта. *Программа*, как и раньше, распространяется на бесплатной основе вместе с исходным кодом. Однако автор уже не отказывается от своих прав. К программе обязательно должен быть приложен исходный код. Модифицированное ПО должно распространяться на тех же условиях, что и исходный продукт. Автор исходного продукта даже имеет право требовать, чтобы исходный код его программы распространялся без изменений, но в комплекте с соответствующими модифицирующими патчами.

Commercials – коммерческий *тип программного обеспечения*. Использование такой программы без предварительной оплаты является незаконным. Некоторые коммерческие программы распространяются и как shareware.

Homepage ware – бесплатная *программа*, но при каждом ее запуске вашей домашней страницей будет становиться страница автора программы. Такой тип программ заслуженно не получил распространения.

Postcard ware (CARDWARE) – бесплатное *программное обеспечение*, но пользователь должен отправить автору почтовую открытку.

Care ware – *бесплатное программное обеспечение*, но пользователь данного программного обеспечения должен нести в жизнь позитив и целый час, день или неделю всех хвалить, говорить комплименты и т. п.

Пиратское ПО – это тем или иным образом украденное *программное обеспечение*, которое наносит ущерб всем, от разработчиков до пользователей. Термин «компьютерное пиратство» обозначает нарушение авторских прав на программное обеспечение (ПО). Такое нарушение возникает при несанкционированном правообладателем копировании, использовании и распространении программного обеспечения.

Контрольные вопросы

1. Что относится к программному обеспечению?
2. На какие составляющие части делится программное обеспечение?
3. Объясните назначение и состав системного, прикладного и инструментального ПО.
4. Какие функции выполняет операционная система?
5. Виды компьютерных вирусов и средств борьбы с ними?
6. Чем отличаются различные классы языков программирования
7. Что включают в себя системы программирования?
8. Назовите наиболее распространенные типы прикладных программ, объясните их назначение.
9. Чем отличается прикладное программное обеспечение общего назначения от прикладного программного обеспечения специального назначения
10. Какие категории программ существуют сегодня?

Глава 5. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

5.1. Многопроцессорные вычислительные системы

В процессе развития компьютерных технологий идею повышения производительности вычислительной системы за счет увеличения числа процессоров использовали неоднократно.

Вычислительные системы, включающие несколько процессоров с общим ОЗУ и общими периферийными устройствами, являются **многопроцессорными** (мультипроцессорными) вычислительными системами (МПВС). Они работают под управлением единой операционной системы. Каждый процессор имеет доступ к общему ОЗУ и к общим периферийным устройствам. Это не исключает возможность наличия в МПВС индивидуальных для каждого процессора ОЗУ и ПУ.

Экспериментальные разработки по созданию многопроцессорных вычислительных систем начались в 70-х годах XX в. Одной из первых таких систем стала разработанная в Иллинойском университете МВС ILLIAC IV, которая включала 64 (в проекте до 256) процессорных элемента (ПЭ), работающих по единой программе, применяемой к содержимому собственной оперативной памяти каждого ПЭ.

На рис. 5.1 представлена общая структура многопроцессорной системы, имеющей как общие, так и индивидуальные ОЗУ и ПУ.

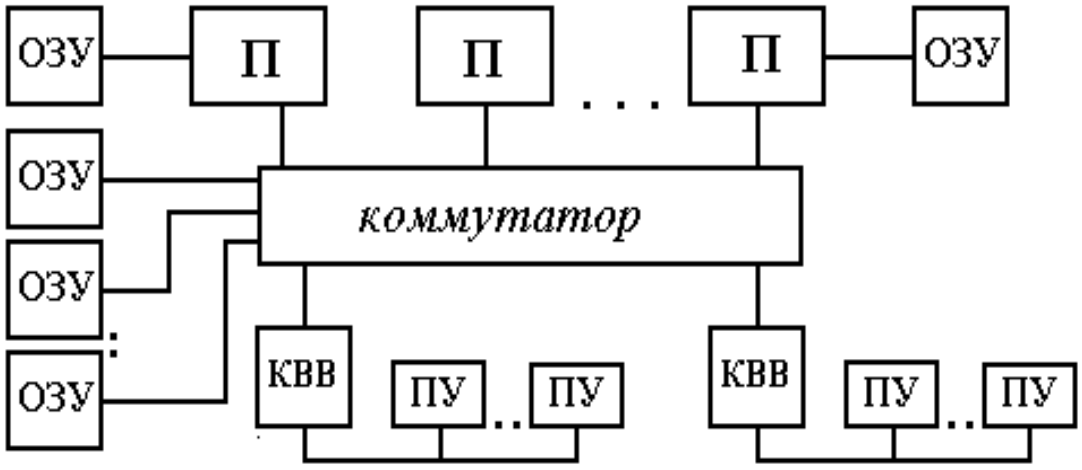


Рис. 5.1 Многопроцессорная система

Связь между компонентами МПВС осуществляется с помощью средств коммутации. ПУ к коммутатору подключаются через каналы ввода-вывода. МПВС позволяют параллельно выполнять как несколько задач, так и несколько блоков одной задачи. Это позволяет достичь высокой производительности и увеличить коэффициент использования каждого устройства в нем. МПВС характеризуются высокой надежностью, возможностью изменения своей конфигурации за счет средств коммутации.

5.2. Вычислительные сети

В начале 70-х годов произошел технологический прорыв в области производства компьютерных компонентов – появились большие интегральные схемы. Их сравнительно невысокая стоимость и высокие функциональные возможности привели к созданию мини-компьютеров, которые стали реальными конкурентами мэйнфреймов. Десяток мини-компьютеров выполнял некоторые задачи (как правило, хорошо распараллеливаемые) быстрее одного мэйнфрейма, а стоимость такой мини-компьютерной системы была меньше.

Даже небольшие подразделения предприятий получили возможность покупать для себя компьютеры. Мини-компьютеры выполняли задачи управления технологическим оборудованием, складом и другие задачи уровня подразделения предприятия. Таким образом, появилась концепция распределения компьютерных ресурсов по всему предприятию.

В дальнейшем потребности пользователей вычислительной техники росли, им стало недостаточно собственных компьютеров, им уже хотелось получить возможность обмена данными с другими близко расположенными компьютерами. В ответ на эту потребность предприятия и организации стали соединять свои мини-компьютеры вместе и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для их взаимодействия. В результате появились первые локальные вычислительные сети (рис. 5.2).

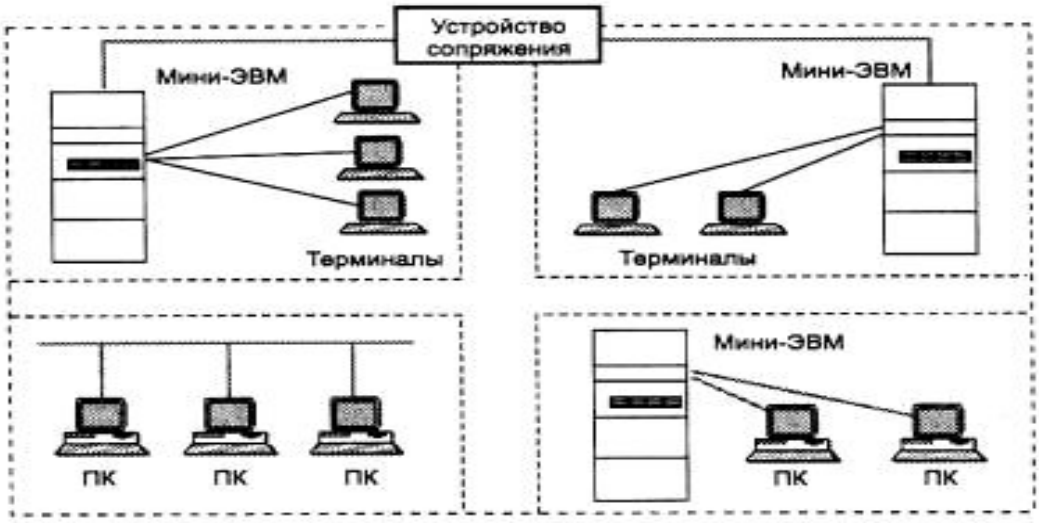


Рис. 5.2**.** Различные типы связей в первых локальных сетях

Они еще во многом отличались от современных локальных сетей, в первую очередь – своими устройствами сопряжения. На первых порах для соединения компьютеров друг с другом использовались самые разнообразные нестандартные устройства со своим способом представления данных на линиях связи, своими типами кабелей и т. п. Эти устройства могли соединять только те типы компьютеров, для которых были разработаны.

В середине 80-х годов положение дел в локальных сетях стало кардинально меняться. Утвердились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть – Ethernet, Arcnet, Token Ring. Мощным стимулом для их развития послужили персональные компьютеры. Эти массовые продукты явились идеальными элементами для построения сетей – с одной стороны, они были достаточно мощными для работы сетевого программного обеспечения, а с другой – явно нуждались в объединении своей вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому персональные компьютеры стали преобладать в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных, т. е. сетевых серверов, потеснив с этих привычных ролей мини-компьютеры и мэйнфреймы.

Различают локальные и глобальные вычислительные сети (ВС). Области применения локальных и глобальных сетей различны, одна-

ко и те и другие являются значительным достижением в области компьютерных технологий и предназначены для расширения возможностей компьютера в отношении информационных и вычислительных ресурсов.

Локальные сети – это ВС, системы которой расположены на небольшом расстоянии друг от друга. Локальные сети объединяют компьютеры, находящиеся рядом (в одной комнате, в одном или нескольких близко расположенных зданиях). При этом для соединения компьютеров используются **выделенные** линии связи, принадлежащие той же фирме, что и компьютеры. Для локальных сетей характерна высокая скорость передачи информации между компьютерами.

Глобальные (распределенные) **сети** служат для объединения компьютеров, находящихся в разных концах города, в разных городах или даже в разных странах и континентах. Известные сети *Internet, Relcom, IBM Global Network, CompuServe, Fidonet, Sprint* являются примерами глобальных компьютерных сетей. Некоторые из этих сетей охватывают только отдельные страны или регионы, некоторые распространены по всему миру. Однако практически все сети соединены друг с другом, поэтому зная адрес в одной сети, можно передать сообщение на этот адрес из другой сети. Существуют платные и бесплатные глобальные компьютерные сети. Первые обеспечивают высокий уровень сервиса и гарантируют быструю доставку корреспонденции, достоинства вторых ограничиваются, как правило, отсутствием необходимости платить деньги. Примером бесплатной сети является сеть *Fidonet.*

Для работы в глобальных сетях рядовому пользователю необходимы компьютер, модем и телефонная линия. В глобальных сетях нет никаких ограничений на расстояния между компьютерами, также как и между пользователями обычной телефонной сети. Существуют глобальные сети, объединяющие компьютеры в разных странах и на разных континентах. Разумеется, никакая мелкая или средняя фирма или компания не может владеть межконтинентальными линиями связи. Для создания глобальных сетей приходится брать в аренду телефонные или спутниковые линии связи.

В глобальной сети есть компьютеры, специально выделенные для работы в качестве **почтовых серверов.** Такие компьютеры подключены сразу к нескольким телефонным линиям, для чего используется

несколько модемов. Конечные пользователи подключают свои компьютеры к глобальной сети тоже с помощью модемов.

Появляются сети масштаба большого города (MAN), занимающих промежуточное положение между локальными и глобальными сетями. При достаточно больших расстояниях между узлами они обладают качественными линиями связи и высокими скоростями обмена, даже более высокими, чем в классических локальных сетях. Как и в случае локальных сетей, при построении MAN уже существующие линии связи не используются, а прокладываются заново.

Существует программное обеспечение, способное **интегрировать** локальные и глобальные сети. В этом случае один из компьютеров локальной сети подключается через **телефонный маршрутизатор** (содержащий несколько модемов) к глобальной сети. Все пользователи локальной сети могут работать с глобальной сетью через этот компьютер, обращаясь к модемам, установленным на телефонном маршрутизаторе. Таким образом, нет необходимости подключать каждый компьютер локальной сети через модем к отдельной телефонной линии.

В последние годы активно ведутся работы в области **стандартизации** вычислительных сетей, в частности локальных сетей. Это связано с огромным количеством уже имеющихся разработок и реализаций технического и программного обеспечения вычислительных сетей. Стандартизация позволяет выпускать разным поставщикам совместимое сетевое оборудование и адаптировать сетевое программное обеспечение от различных разработчиков. Классификация ВС очень разнообразна. Поэтому единого стандарта нет и не может быть. Существует несколько наиболее распространенных стандартов. Вопросами стандартизации занимается ***ISO*** (*International Standart Organization*) – Международная Организация по Стандартизации (МОС). Например, стандарт *ISO 8802-3* является стандартом для локальной сети ***Ethernet***, прототипом которого является сеть *Ethernet* фирмы *Xerox*.

Разрыв между локальными и глобальными сетями постоянно сокращается во многом из-за появления высокоскоростных территориальных каналов связи, не уступающих по качеству кабельным системам локальных сетей. В глобальных сетях появляются службы доступа к ресурсам, такие же удобные и прозрачные, как и службы локаль-

ных сетей. Подобные примеры в большом количестве демонстрирует самая популярная глобальная сеть – Internet.

Изменяются и локальные сети. Вместо соединяющего компьютеры пассивного кабеля в них в большом количестве появилось разнообразное коммуникационное оборудование – коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы. Благодаря такому оборудованию появилась возможность построения больших корпоративных сетей, насчитывающих тысячи компьютеров и имеющих сложную структуру. Возродился интерес к крупным компьютерам – в основном из-за того, что после спада эйфории по поводу легкости работы с персональными компьютерами выяснилось, что системы, состоящие из сотен серверов, обслуживать сложнее, чем несколько больших компьютеров. Поэтому на новом витке эволюционной спирали мэйнфреймы стали возвращаться в корпоративные вычислительные системы, но уже как полноправные сетевые узлы, поддерживающие Ethernet или Token Ring, а также стек протоколов TCP/IP, ставший благодаря Internet сетевым стандартом де-факто.

Проявилась еще одна очень важная тенденция, затрагивающая в равной степени как локальные, так и глобальные сети. В них стала обрабатываться несвойственная ранее вычислительным сетям информация – голос, видеоизображения, рисунки. Это потребовало внесения изменений в работу протоколов, сетевых операционных систем и коммуникационного оборудования. Сложность передачи такой мультимедийной информации по сети связана с ее чувствительностью к задержкам при передаче пакетов данных – задержки обычно приводят к искажению такой информации в конечных узлах сети. Так как традиционные службы вычислительных сетей – такие как передача файлов или электронная почта – создают малочувствительный к задержкам трафик и все элементы сетей разрабатывались в расчете на него, то появление трафика реального времени привело к большим проблемам.

Основные программные и аппаратные компоненты сети

Даже в результате достаточно поверхностного рассмотрения работы в сети становится ясно, что вычислительная сеть – это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов. Изучение сети в целом предполагает знание принципов работы ее отдельных элементов:

- компьютеров;
- коммуникационного оборудования;
- операционных систем;
- сетевых приложений.

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан многослойной моделью. В основе любой сети лежит аппаратный слой стандартизованных компьютерных платформ. В настоящее время в сетях широко и успешно применяются компьютеры различных классов – от персональных компьютеров до мэйнфреймов и суперЭВМ. Набор компьютеров в сети должен соответствовать набору разнообразных задач, решаемых сетью.

Второй слой – это коммуникационное оборудование. Хотя компьютеры и являются центральными элементами обработки данных в сетях, в последнее время не менее важную роль стали играть коммуникационные устройства. Кабельные системы, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и модульные концентраторы из вспомогательных компонентов сети превратились в основные наряду с компьютерами и системным программным обеспечением как по влиянию на характеристики сети, так и по стоимости.

Повторители служат для усиления затухающего сигнала.

Мост (bridge) передаёт информацию из одного сегмента сети в другой.

Коммутатор (switch, switching hub) по принципу обработки аналогичен мосту. За счет конструктивных особенностей общая производительность коммутатора обычно намного выше производительности традиционного моста.

Маршрутизатор (router) задает маршрут передачи информации между несвязанными между собой сегментами сети.

Сегодня коммуникационное устройство может представлять собой сложный специализированный мультипроцессор, который нужно конфигурировать, оптимизировать и администрировать. Изучение принципов работы коммуникационного оборудования требует знакомства с большим количеством протоколов, используемых как в локальных, так и глобальных сетях.

Третьим слоем, образующим программную платформу сети, являются операционные системы (ОС). От того, какие концепции управления локальными и распределенными ресурсами положены в

основу сетевой ОС, зависит эффективность работы всей сети. При проектировании сети важно учитывать, насколько просто данная операционная система может взаимодействовать с другими ОС сети, насколько она обеспечивает безопасность и защищенность данных, до какой степени она позволяет наращивать число пользователей, можно ли перенести ее на компьютер другого типа и многие другие соображения.

Самым верхним слоем сетевых средств являются различные сетевые приложения, такие как сетевые базы данных, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматизации коллективной работы и др. Очень важно представлять диапазон возможностей, предоставляемых приложениями для различных областей применения, а также знать, насколько они совместимы с другими сетевыми приложениями и операционными системами.

Сети позволяют совместно работать с ресурсами большому количеству пользователей в организациях самых различных размеров.

Основное достоинство вычислительных сетей – доступность ресурсов всей сети для каждого из пользователей. Под ресурсами понимаются как технические устройства, объединенные в сеть, так и программное обеспечение, имеющееся в сети. Это позволяет пользователям решать сложные задачи, вести параллельную обработку своих данных на нескольких ЭВМ, решать задачи коллективом пользователей. Возникло качественно новое понятие – **сетевая обработка данных** (сетевая технология). Сетевая обработка данных позволяет повысить уровень загрузки технических устройств и программного обеспечения сети. Дело в том, что при большом количестве пользователей нагрузка в сети становится более стабильной. Здесь начинают работать законы математической статистики и теории вероятности. Вероятность того, что в каждый момент времени будет использоваться каждый компонент сети, увеличивается. Фактором, положительно влияющим на стабильность загрузки, является распространение одной ВС на территории различных часовых поясов.

Вычислительные сети оцениваются по ряду параметров. Важнейшими из них являются: операционные возможности, время доставки сообщения, производительность сети, цена обработки данных. Операционные возможности характеризуют возможности сети по обеспечению пользователей видами обслуживания. Время доставки

сообщения представляет собой статистическое среднее время от момента передачи сообщения в сеть до момента получения этого сообщения адресатом. Суммарная производительность ВМ сети представляет собой производительность ВС. Цена обработки данных складывается из всех затрат на обработку в стоимостном выражении.

ВС должны удовлетворять обязательным трем условиям: открытости, гибкости, эффективности. Открытость означает возможность включения дополнительных компонентов в сеть без изменения уже существующих компонентов. Гибкость – сохранение работоспособности при выходе какого-либо компонента сети из строя. Эффективность – минимум затрат для требуемого качества обслуживания.

Для обеспечения открытости, гибкости и эффективности при построении ВС используют **семиуровневую модель открытых систем** (рис.5.3). Вычислительная сеть рассматривается как совокупность систем, связанных между собой передающей средой. Передающая среда может иметь любую физическую природу: волоконно-оптические линии, телевизионный коаксиальный кабель, беспроводные каналы связи и пр. Под системами понимаются терминалы, ВМ, узлы связи и их программное обеспечение. Самый нижний первый уровень (**физический**) непосредственно взаимодействует с передающей средой. Он реализует управление каналом связи. Второй уровень (**канальный**) служит для обеспечения достоверной передачи информации, необходимой для нормальной работы системы. **Сетевой** уровень (третий) обеспечивает выбор маршрута передачи по линиям, связывающим узлы сети. Эти три нижних уровня образуют базовую систему передачи данных (СПД).

Сопряжение с СПД ВМ и терминалов обеспечивается четвертым (**транспортным)** уровнем. Пятый (**сеансовый**) уровень служит для организации сеансов связи между системами в сети. Уровень **представления** (шестой) осуществляет трансляцию различных языков, форматов и пр. для организации взаимодействия разнотипных ВМ. Самый верхний уровень (седьмой) связан с **прикладными задачами:** выполнение прикладной программы или обрабатывающей программы операционной системы ВМ, функционирование терминалов пользователей и т. д. Такая многоуровневая организация позволяет обеспечить независимость управления на каждом уровне.

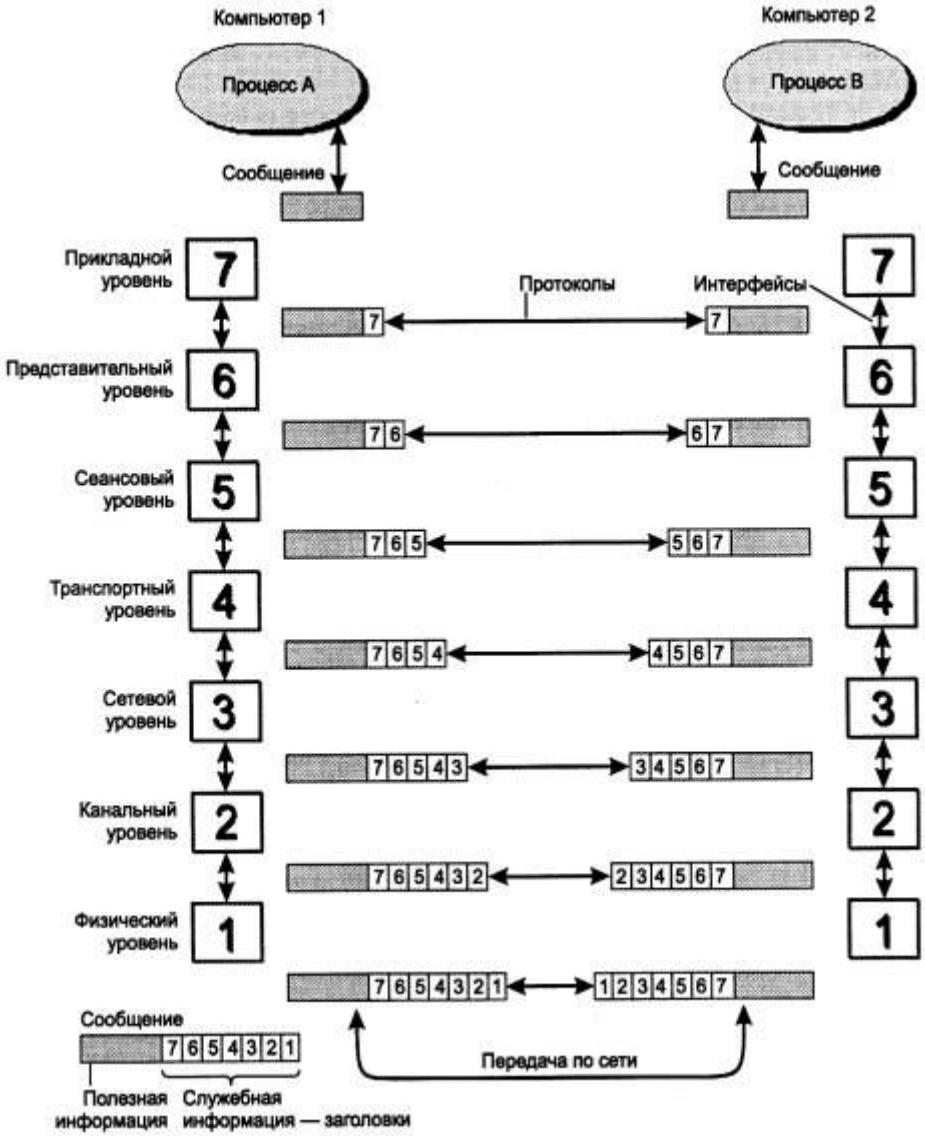


Рис.5.3. Семиуровневая модель открытых систем

Для передачи сообщений в сети используются различные типы связи: электросвязь, телефонная связь, телеграфная связь, спутниковая связь, оптоволоконная связь, беспроводная связь. Компьютеры могут обмениваться данными, используя протоколы связи. В сетях используются следующие протоколы связи: *FPT, NetBEUI, IPX/SPX, DLC, TCP/IP, UUCP* и др.

Если рассматривать топологию сети, то можно считать, что она имеет форму графа, в узлах которого находятся системы сети. В зависимости от формы графа различают сети с **звездообразной** (рис.5.4, а), **древовидной** (рис. 5.4, б), **кольцевой** (рис. 5.4, в) и **шинной** (рис.5.4, г)

топологией. Комбинации (в различных сочетаниях) нескольких перечисленных топологий приводят к образованию ячеистой топологии.

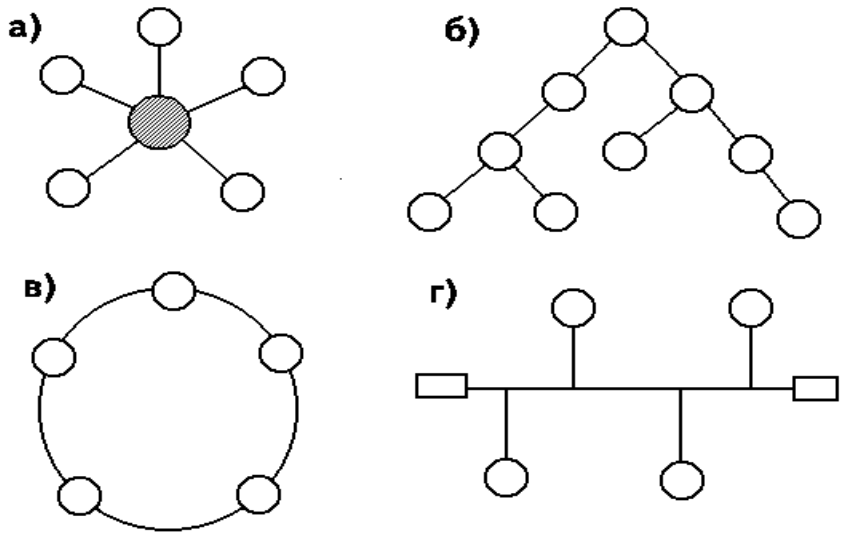


Рис. 5.4. Топологии сети

5.3. Локальные сети

В последнее время широкое распространение получили локальные вычислительные сети (ЛВС). Протяженность ЛВС обычно составляет не более 1–3 км. В ЛВС широко применяются микроЭВМ (ПК), которые объединяются с помощью последовательного интерфейса. Сетевое программное обеспечение ЛВС является более простым, чем в глобальных сетях с базовой СПД, и легко встраивается даже в микроЭВМ. ЛВС нашли широкое применение в различных научно-производственных и управленческих системах.

Подключение персонального компьютера к сети обеспечивает значительное расширение его возможностей:

- для использования программ и документов, расположенных на других компьютерах, не понадобится перенос файлов на внешних запоминающих устройствах;
- принтер или факс-модем, подключенный к другому компьютеру, можно будет использовать так, будто он подключен к каждому компьютеру;
- можно получать и отправлять сообщения по электронной почте или связаться со своим рабочим компьютером из дома.

Локальная сеть позволяет организовать передачу сообщений между пользовательскими персональными компьютерами локальной сети. Для соединения компьютеров в ЛВС необходимо **сетевое оборудование** и **сетевое ПО**.

ЛВС состоит из следующих составляющих:

- компьютеры, объединяемые в ЛВС (серверы, рабочие станции сети), бриджи);
- сетевые контроллеры (адаптеры, платы);
- кабельные системы.

Серверы (СРВ) – это компьютеры, представляющие свои ресурсы для совместного использования в сети. Существуют разные типы серверов, один и тот же компьютер может быть сервером разных типов в зависимости от выполняемой задачи. В каждой ЛВС может быть один или несколько серверов одного или разных типов. В простых ЛВС, как правило, присутствует один сервер. Компьютер, используемый как централизованное хранилище коллективно используемых файлов, называется **файл-сервером**. Компьютер, позволяющий предоставлять в совместное использование неограниченное число принтеров, называется **сервером печати**. Компьютер, используемый для резервного копирования данных – это **сервер резервирования данных**. Через **сервер удаленного доступа** могут подключаться пользователи, использующие средства удаленного доступа. **Сервер связи и сетей** обеспечивает возможность соединения между собой различных ЛВС и выхода в глобальную сеть. **Сервер приложений** обеспечивает выполнение основного приложения (прикладной программы) на мощном высокопроизводительном сервере с передачей результатов работы на маломощные клиентские станции (реализуется модель **клиент-сервер**). Примеры таких приложений: системы управления базами данных, системы информационного обмена, управления.

Рабочие станции сети (РСС) – это компьютеры любого класса, совместно использующие (разделяющие) ресурсы серверов при решении своих прикладных задач. Ресурсы сервера, разделяемые рабочими (локальными) станциями сети, называют также сетевыми ресурсами. К ним относят файлы на диске сервера (базы данных, программы, документы и т. д.) и принтеры, подключенные к серверу. Локаль-

ная станция может не иметь жесткого диска и даже гибких дисков. В последнем случае на плате сетевого контроллера должна быть установлена микросхема удаленной загрузки операционной системы.

Во многих сетях каждый компьютер может выступать как в роли сервера (предоставляет в сеть для общего пользования свои ресурсы), так и в роли локальной станции (решает свои прикладные задачи). В этом случае, выделяя сервер и локальные станции, имеют в виду разделение функций: сервер решает задачи управления сетью (выполняет администрирование сети), локальная станция решает прикладные задачи.

Бридж (БР) – это компьютер, служащий для связи данной ЛВС с другими ЛВС или удаленными рабочими станциями (см. выше сервер удаленного доступа и сервер связи).

Подключение компьютера (рабочей станции сети или сервера сети) к ЛВС выполняется при помощи специального **сетевого контроллера** (СК) – **сетевого адаптера**. Сетевой адаптер обычно приобретается отдельно, хотя некоторые компьютеры имеют встроенные сетевые адаптеры. **Сетевой контроллер** обеспечивает связь с передающей средой. Сетевая плата помещается внутри компьютера и позволяет передавать сведения другим компьютерам, а также получать информацию от них. Наибольшее распространение получили ЛВС типа *Ethernet, Tooken Ring, Local Talk, PC LAN.*

Кабельная система (среда передачи) в общем случае состоит из следующих составляющих:

- собственно кабели ("толстые" коаксиальные, "тонкие" коаксиальные, волоконно-оптические, витые пары проводов);
- пассивные соединители, разветвители, повторители, усилители;
- терминаторы (на концах кабельной системы).

Линии связи на волоконно-оптическом кабеле являются наиболее быстрыми и надежными.

Для работы в локальной сети, кроме непосредственно **сетевой** ОС, требуется **дополнительное** программное обеспечение, которое может поставляться или отдельно, или входить в состав некоторых программных пакетов, или в состав ОС.

В настоящее время локальные сети часто классифицируют по масштабу производственного подразделения, в пределах которого действует сеть. Различают сети отделов, сети кампусов и корпоративные сети.

Сети отделов

Сети отделов – это сети, которые используются сравнительно небольшой группой сотрудников, работающих в одном отделе предприятия. Эти сотрудники решают некоторые общие задачи, например, ведут бухгалтерский учет или занимаются маркетингом. Считается, что отдел может насчитывать до 100–150 сотрудников.

Главной целью сети отдела является разделение локальных ресурсов, таких как приложения, данные, лазерные принтеры и модемы. Обычно сети отделов имеют один или два файловых сервера и не более тридцати пользователей (рис. 5.6). Сети отделов обычно не разделяются на подсети. В этих сетях локализуется большая часть трафика предприятия. Сети отделов обычно создаются на основе какой-либо одной сетевой технологии – Ethernet, Token Ring.

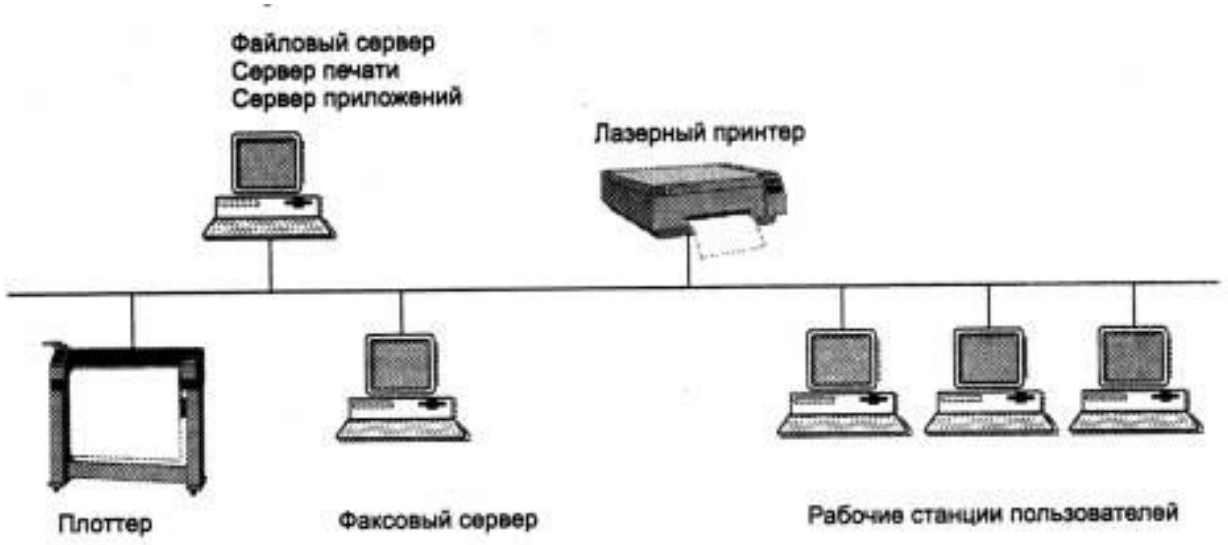


Рис. 5.5. Пример сети масштаба отдела

Задачи управления сетью на уровне отдела относительно просты: добавление новых пользователей, устранение простых отказов, инсталляция новых узлов и установка новых версий программного обеспечения. Такой сетью может управлять сотрудник, посвящающий обязанностям администратора только часть своего времени. Ча-

ще всего администратор сети отдела не имеет специальной подготовки, но является тем человеком в отделе, который лучше всех разбирается в компьютерах, и само собой получается так, что он занимается администрированием сети.

Существует и другой тип сетей, близкий к сетям отделов, – *сети рабочих групп*. К таким сетям относят совсем небольшие сети, включающие до 10–20 компьютеров, характеристики сетей рабочих групп практически не отличаются от описанных выше характеристик сетей отделов. Такие свойства, как простота сети и однородность, здесь проявляются в наибольшей степени, в то время как сети отделов могут приближаться в некоторых случаях к следующему по масштабу типу сетей – сетям кампусов.

Сети кампусов

Сети кампусов получили свое название от английского слова campus – студенческий городок. Именно на территории университетских городков часто возникала необходимость объединения нескольких мелких сетей в одну большую сеть. Сейчас это название не связывают со студенческими городками, а используют для обозначения сетей любых предприятий и организаций.

Сети этого типа (рис.5.6) объединяют множество сетей различных отделов одного предприятия в пределах отдельного здания или в пределах одной территории, покрывающей площадь в несколько квадратных километров. При этом глобальные соединения в сетях кампусов не используются.

Службы такой сети включают взаимодействие между сетями отделов, доступ к общим базам данных предприятия, доступ к общим факс-серверам, высокоскоростным модемам и высокоскоростным принтерам. В результате сотрудники каждого отдела предприятия получают доступ к некоторым файлам и ресурсам сетей других отделов. Важной службой, предоставляемой сетями кампусов, стал доступ к корпоративным базам данных независимо от того, на каких типах компьютеров они располагаются.

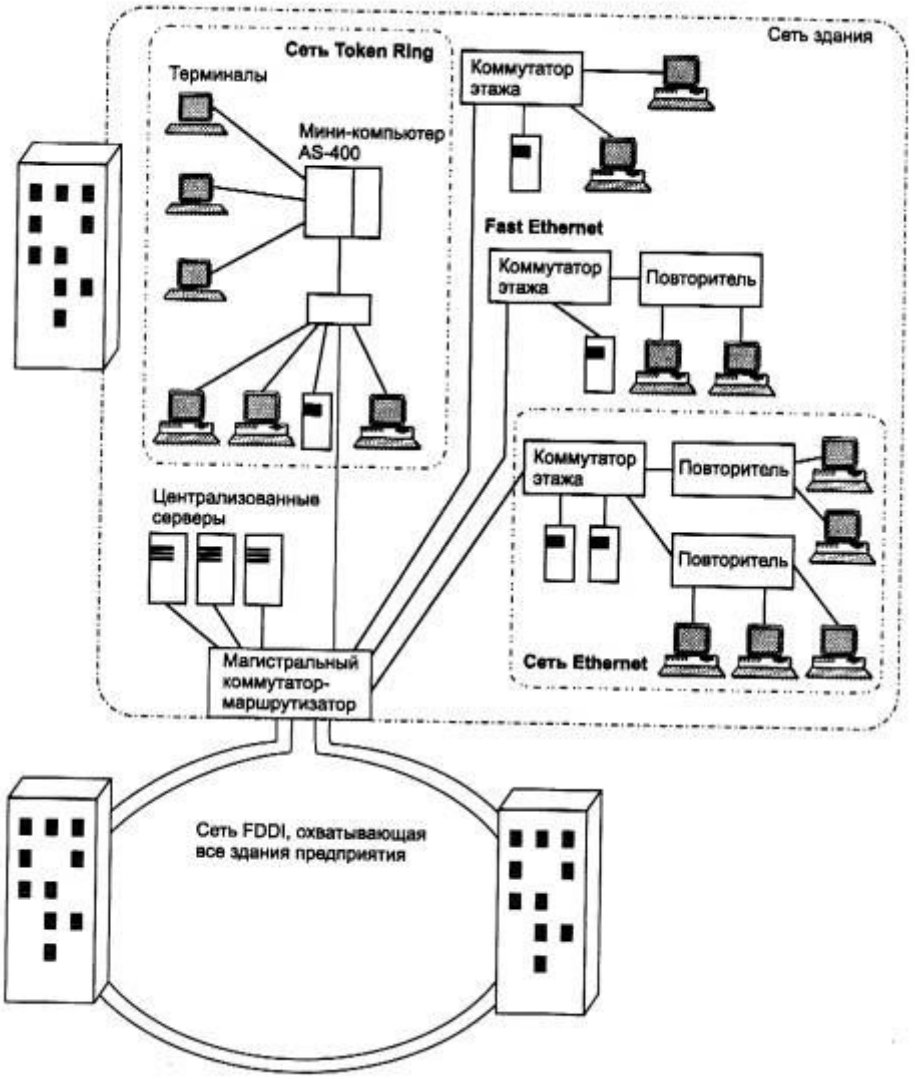


Рис. 5.6. Пример сети кампуса

Именно на уровне сети кампуса возникают проблемы интеграции неоднородного аппаратного и программного обеспечения. Типы компьютеров, сетевых операционных систем, сетевого аппаратного обеспечения могут отличаться в каждом отделе. Отсюда вытекают сложности управления сетями кампусов. Администраторы должны быть в этом случае более квалифицированными, а средства оперативного управления сетью – более совершенными.

Корпоративные сети

Корпоративные сети называют также сетями масштаба предприятия, что соответствует дословному переводу термина «enterprise-wide networks», используемого в англоязычной литературе для обо-

значения этого типа сетей. Сети масштаба предприятия (корпоративные сети) объединяют большое количество компьютеров на всех территориях отдельного предприятия. Они могут быть сложно связаны и покрывать город, регион или даже континент.

Число пользователей и компьютеров может измеряться тысячами, а число серверов – сотнями, расстояния между сетями отдельных территорий могут оказаться такими, что становится необходимым использование глобальных связей (рис. 5.7).

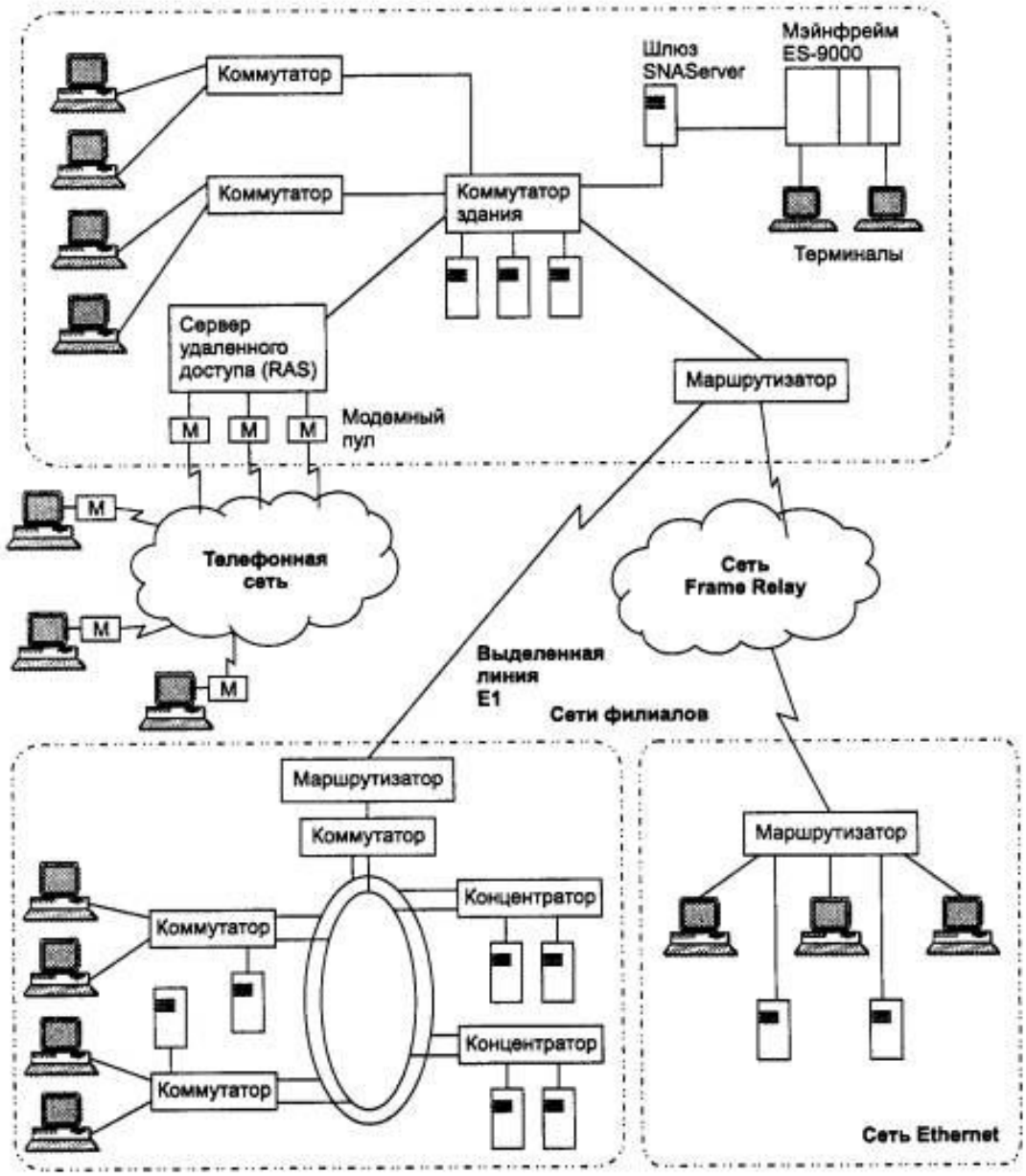


Рис. 5.7 Пример корпоративной сети

Для соединения удаленных локальных сетей и отдельных компьютеров в корпоративной сети применяются разнообразные телекоммуникационные средства, в т. ч. телефонные каналы, радиоканалы, спутниковая связь. Корпоративную сеть можно представить в виде «островков локальных сетей», плавающих в телекоммуникационной среде.

Непременным атрибутом такой сложной и крупномасштабной сети является высокая степень гетерогенности – нельзя удовлетворить потребности тысяч пользователей с помощью однотипных программных и аппаратных средств. В корпоративной сети обязательно будут использоваться различные типы компьютеров – от мэйнфреймов до персоналок, несколько типов операционных систем и множество различных приложений. Неоднородные части корпоративной сети должны работать как единое целое, предоставляя пользователям по возможности прозрачный доступ ко всем необходимым ресурсам.

Собственно корпоративная сеть по организации связи является промежуточным звеном между локальными и глобальными сетями. Так же как в локальной сети (например, сети кампуса) связь между филиалами, находящимися в одной стране, осуществляется с помощью оптоволоконной линии. Связь между филиалами, находящимися в другой стране, осуществляется с помощью арендованного VPN (выделенный защищенный Интернет-канал) связи.

Все более широкое применение в корпоративных сетях находит удаленное администрирование. Оно позволяет системному администратору управлять работой любого компьютера сети, подключенного к данной функции. Для осуществления удаленного администрирования необходимо поставить на пользовательский компьютер программу типа RAdmin, Landesk или аналогичную.

При переходе от более простого типа сетей к более сложному – от сетей отдела к корпоративной сети - сеть должна быть все более надежной и отказоустойчивой, при этом требования к ее производительности также существенно возрастают. По мере увеличения масштабов сети увеличиваются и ее функциональные возможности. По сети циркулирует все возрастающее количество данных, и сеть должна обеспечивать их безопасность и защищенность наряду с доступностью. Соединения, обеспечивающие взаимодействие, должны быть более прозрачными. При каждом переходе на следующий уровень

сложности компьютерное оборудование сети становится все более разнообразным, а географические расстояния увеличиваются, делая достижение целей более сложным; более проблемным и дорогостоящим становится управление такими соединениями.

В последнее время все большее распространение получают **социальные сети**. Социальная сеть — интерактивный многопользовательский веб-сайт, контент которого наполняется самими участниками сети. Сайт представляет собой автоматизированную социальную среду, позволяющую общаться группе пользователей, объединенных общим интересом. К ним относятся и тематические форумы, особенно отраслевые, которые активно развиваются в последнее время.

5.4. Глобальная сеть Internet

Глобальная сеть **Internet** не просто сеть, а сеть распределенных сетей. Она объединяет более 30000 различных сетей, причем к ней постоянно подключаются другие сети. В этих сетях находятся миллионы компьютеров, компьютерных терминалов и пользователей, что образует самую большую в мире группу связанных компьютеров. Практически с любого компьютера возможен выход в сеть Internet. Глобальная сеть Internet, охватывающая большинство стран, включает в себя различные средства связи. Информацию из Internet можно передавать и с помощью спутниковых систем связи через космическое пространство между континентами. Войдя в Internet можно добраться по сети до того города, в котором находятся нужные данные.

Можно рассматривать Internet как глобальную информационную супермагистраль. Магистральный способ соединения, принятый в Internet, позволяет осуществлять связь по принципу "многие со многими", что обеспечивает возможность организации телеконференций. Телеконференции сети Internet представляют собой постоянно обновляющиеся коллекции статей и сообщений, сгруппированных по темам. Эти сообщения можно читать, отвечать на заинтересовавшие письма и помещать в телеконференцию свои собственные статьи.

Сеть Internet является глобальной сетью, объединяющей множество региональных сетей. Сети из нескольких компьютеров есть во многих предприятиях и компаниях (локальные сети). Имеются сети, объединяющие в себе тысячи компьютеров (глобальные сети). От-

дельные сети принадлежат правительственным учреждениям, университетам, коммерческим фирмам, местным библиотечным системам и даже школам. Это значит, что при подключении к Internet предоставляется возможность соединения с тысячами различных систем. Компьютеры предоставляют правительственные архивы, университетские базы данных, местные ресурсы, библиотечные каталоги, сообщения на любую тему и миллионы компьютерных файлов (свыше двух миллионов по недавней оценке), содержащих фотографии, документы, звуковые клипы, видеоизображения, т. е. все то, что можно преобразовать в цифровую форму.

Одной из проблем, возникшей как неизбежный результат неуправляемого роста Internet, стало планирование сети. Не существует компании, владеющей сетью Internet и решающей, как должна выглядеть сеть. Конечно, каждым компонентом кто-то владеет, но сетью в целом не владеет никто: это система, в основе которой лежит взаимный интерес. Все вопросы объединения сети и ее функционирования решает **Общество Internet** *(Internet Society – ISOC),* которое представляет собой группу заинтересованных людей. Общество выбирает "совет старейшин" *(Internet Architecture Board – IAB),* который и решает, как будет функционировать сеть. Рекомендации совету разрабатывает **инженерная** группа *(Intemet Engineering Task Force – IETF)* – добровольная организация, исследующая технические проблемы.

5.4.1. Типы соединений с Internet

Из-за отсутствия компании – хозяина Internet (никто единолично не владеет Internet) приходится покупать **доступ** к сети – соединение с компьютером, через который можно войти в сеть с вашего компьютера или терминала. Компании, называемые **сервисными компаниями** или **провайдерами** доступа к Internet, покупают компьютеры, подключают их к Internet и продают доступ к сети Internet. Такие сервисные компании устанавливают свои расценки, которые варьируются в очень широком диапазоне, в зависимости от многих факторов. Одним из самых важных факторов является **тип соединения**. Имеются четыре основных способа соединения с Internet, а также некоторые их разновидности: **постоянные** соединения, **наборные прямые** со-

единения, **наборные терминальные** соединения, **почтовые** соединения.

Постоянное соединение означает, что компьютер пользователя подключен непосредственно к сети *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol* – протокол управления передачей/протокол интерсети), являющейся частью Internet. Или в организации с сетью соединен большой компьютер, а у сотрудника есть терминал, подключенный к этому компьютеру. В качестве терминала может выступать и компьютер, который действует как терминал (всю работу выполняет другой компьютер, а этот компьютер просто передает и принимает текст). Такое соединение часто называется **выделенным** соединением или **постоянным прямым** соединением. Постоянные или выделенные соединения используют только крупные компании и корпорации. Сервисная компания устанавливает в офисе организации **маршрутизатор** и арендует телефонную линию, которая соединяет маршрутизатор с компьютером сервисной компании (он называется **хост-компьютером** или просто хостом). К маршрутизатору подключают компьютеры и терминалы организации. Благодаря арендованной (или выделенной) линии они всегда соединены с сетью Internet. Телефонный вызов для достижения компьютера сервисной компании не нужен, а пользователь входит в Internet со своего терминала. После входа он может передавать файлы между компьютером организации и другими компьютерами в Internet. Конечно, стоимость такой услуги очень высока и составляет тысячи долларов за установку и тысячи долларов за эксплуатацию.

Наборное прямое соединение часто называется *SLIP (Serial Line Internet Protocol* – протокол Internet для последовательной линии), *CSLIP (Compressed SLIP* – упакованный *SLIP)* или *PPP (Point-to-Point Protocol* – протокол "точка-в-точку"). Это тоже соединение *TCP/IP*, как и постоянное соединение, но оно рассчитано на набор некоторого номера телефона (который сообщила сервисная компания), для соединения с компьютером сервисной компании. Такое соединение менее удобно, чем постоянное соединение. Но если из-за дороговизны постоянное соединение не подходит для индивидуальных пользователей и большинства небольших компаний, то соединение *SLIP* намного дешевле прямого. Так как это телефонная услуга, в компьютере требуется установить модем. После соединения с компьютером

сервисной компании и входа в систему никаких различий, кроме скорости, между соединением *SLIP* и постоянным соединением нет. Можно принимать файлы в свой компьютер и передавать из него так, как будто он является хост-компьютером (фактически он идентифицируется в сети как хост-компьютер).

Постоянное соединение и наборное прямое соединение являются прямым подключением к сети Internet, называемым режимом **on-line**. Этот режим обеспечивает доступ ко всем существующим частям Internet. В режиме прямого доступа компьютер оказывается связанным с сетью и можно проводить диалог с ней в реальном времени. Для режима прямого доступа нужен высокоскоростной модем со скоростью передачи не менее 14400 бит/с.

В случае наборного терминального соединения необходимо войти в компьютер сервисной компании по телефону. Иногда такое соединение называют просто наборным, но этот термин вносит путаницу, потому что телефонный вызов необходим и для соединения *SLIP*. Данный способ отличается от постоянного и наборно-прямого соединений и относится к режиму работы **off-line**. Персональный компьютер пользователя превращается в удаленный терминал хост-компьютера сервисной компании (простой дисплей с клавиатурой), и не имеет значения тип его процессора, быстродействие, объем памяти. Роль фактически центрального процессора и памяти при этом выполняет подключенный к компьютеру пользователя хост-компьютер, с которым установлена связь. Все программы пользователя фактически выполняются на компьютере сервисной компании. Следовательно, передавать файлы можно только между Internet и компьютером сервисной компании, а не компьютером пользователя. Поэтому требуется отдельная процедура для пересылок файлов между компьютером пользователя и компьютером сервисной компании. Обычно для этого применяются программы связи (передачи) типа *Kermit, Zmodem, Ymodem, Xmodem.* Пользователь терминала (или персонального компьютера) в режиме off-line пользуется всеми услугами, которые доступны при постоянном или наборном прямом соединении. Однако инструментальные средства, доступные в режиме on-line, намного лучше, хотя и в случае постоянного соединения и наборного терминального соединения компьютер пользователя действует, как терминал хост-компьютера. В случае наборного прямого соединения

компьютер пользователя сам временно превращается в хост-компьютер.

Почтовое соединение (электронная почта) – наиболее доступное для рядового пользователя. Почтовые соединения называются также **сетевыми шлюзами** *(network gateways*), т. е. системами, с помощью которых сети соединяются с Internet довольно ограниченным способом. Имеется еще одна форма почтового соединения, в котором пользователь соединяется с Internet аналогично наборному терминальному соединению, но ему разрешается доступ только к почтовой системе. Наконец, можно получить так называемое соединение *UUCP,* представляющее собой простое почтовое соединение с помощью программы, которая предназначена только для одной этой цели.

5.4.2. Основные сервисы Интернет

Сервисы Интернет – сервисы, предоставляемые в сети Интернет пользователям, программам, системам, уровням, функциональным блокам. В сети Интернет сервисы предоставляют сетевые службы. Наиболее распространенными Интернет-сервисами являются:

- хранение данных;
- передача сообщений и блоков данных;
- электронная и речевая почта;
- организация и управление диалогом партнеров;
- предоставление соединений;
- проведение сеансов;
- видео-сервис.

Электронная почта (e-mail) – первый из сервисов Интернет, наиболее распространенный и эффективный из них.

Электронная почта – типичный сервис отложенного чтения (off-line). Вы посылаете Ваше сообщение, как правило, в виде обычного текста, адресат получает его на свой компьютер через какой-то, возможно достаточно длительный промежуток времени, и читает Ваше сообщение тогда, когда ему будет удобно.

E-mail очень похож на обычную бумажную почту, обладая теми же достоинствами и недостатками. Обычное письмо состоит из конверта, на котором написан адрес получателя и стоят штампы почтовых отделений пути следования, и содержимого - собственно

письма. Электронное письмо также состоит из заголовков, содержащих служебную информацию (об авторе письма, получателе, пути прохождения по сети и т. д.), играющих роль конверта, и собственно содержимого письма. Вы можете вложить в обычное письмо что-нибудь. Вы можете послать файл с данными электронным письмом. Вы можете подписать обычное письмо – можно подписать и электронное письмо. Обычное письмо может не дойти до адресата или дойти слишком поздно – как и электронное письмо. Обычное письмо весьма дешево, и электронная почта самый дешевый вид связи.

E-mail универсален – множество сетей во всем мире, построенных на

совершенно разных принципах и протоколах, могут обмениваться электронными письмами с Интернет, получая тем самым доступ к прочим его ресурсам.

Сетевые новости Usenet, или, как их принято называть телеконференции – это, пожалуй, второй по распространенности сервис Интернет. Если электронная почта передает сообщения по принципу "от одного - одному", то сетевые новости передают сообщения "от одного – многим. Механизм передачи каждого сообщения похож на передачу слухов: каждый узел сети, узнавший что-то новое (т. е. получивший новое сообщение), передает новость всем знакомым узлам, т. е. всем тем узлам, с кем он обменивается новостями. Таким образом, посланное Вами сообщение распространяется, многократно дублируясь, по сети, достигая за довольно короткие сроки всех участников телеконференций Usenet во всем мире. При этом в обсуждении интересующей темы может участвовать множество людей, независимо от того, где они находятся физически, и Вы можете найти собеседников для обсуждения самых необычных тем.

Новости разделены по иерархически организованным тематическим группам. Существуют глобальные иерархии и иерархии, локальные для какой-либо организации, страны или сети.

К различным иерархиям применимы различные нормы и правила работы с ними. В первую очередь, это касается языка сообщений.

Начиная работать с какой-либо группой или иерархией групп, в первую очередь нужно прочитать правила работы с ними, которые

регулярно помещаются в эти группы человеком, добровольно взявшим на себя обязанности координатора группы (модератора).

Сегодня всякий компьютер, полноценно подключенный к Интернет, имеет доступ к новостям Usenet, но новости Usenet распространяются и по другим сетям, применяясь столь же широко, как и электронная почта.

Списки рассылки (maillists) – простой, но в то же время весьма полезный сервис Интернет. Это практически единственный сервис, не имеющий собственного протокола и программы-клиента и работающий исключительно через электронную почту. Идея работы списка рассылки состоит в том, что существует некий адрес электронной почты, который на самом деле является общим адресом многих людей – подписчиков этого списка рассылки. Вы посылаете письмо на этот адрес и Ваше сообщение получат все люди, подписанные на этот список рассылки.

Еще один широко распространенный сервис Интернет – **ftp**. Расшифровывается эта аббревиатура как протокол передачи файлов, но при рассмотрении ftp как сервиса Интернет имеется в виду не просто протокол, но именно сервис – доступ к файлам в файловых архивах. Протокол ftp оптимизирован для передачи файлов.

На таких серверах сегодня доступно огромное количество информации и программного обеспечения. Практически все, что может быть предоставлено публике в виде файлов, доступно с серверов anonymous ftp. Это и программы, свободно распространяемые и демонстрационные версии, это и мультимедиа, это, наконец, просто тексты – законы, книги, статьи, отчеты.

Система гипермедиа WWW. WWW (World Wide Web – всемирная паутина) – самый популярный и интересный сервис Интернет сегодня, самое популярное и удобное средство работы с информацией. Больше половины потока данных Интернет приходится на долю WWW.

WWW работает по принципу клиент-сервер, точнее, клиент-серверы: существует множество серверов, которые по запросу клиента возвращают ему гипермедийный документ – документ, состоящий из частей с разнообразным представлением информации (текст, звук, графика, трехмерные объекты и т. д.), в котором каждый элемент может являться ссылкой на другой документ или его часть.

Ссылки эти в документах WWW организованы таким образом, что каждый информационный ресурс в глобальной сети Интернет однозначно адресуется, и документ, который Вы читаете в данный момент, способен ссылаться как на другие документы на этом же сервере, так и на документы (и вообще на ресурсы Интернет) на других компьютерах Интернет. Причем пользователь не замечает этого, и работает со всем информационным пространством Интернет как с единым целым. Ссылки WWW указывают не только на документы, специфичные для самой WWW, но и на прочие сервисы и информационные ресурсы Интернет. Более того, большинство программ-клиентов WWW (browsers, навигаторы) не просто понимают такие ссылки, но и являются программами-клиентами соответствующих сервисов: ftp, gopher, сетевых новостей Usenet, электронной почты и т. д. Таким образом, программные средства WWW являются универсальными для различных сервисов Интернет.

Вот некоторые термины, использующиеся в WWW. Первый термин – html (hypertext markup language, язык разметки гипертекста). Это формат гипермедийных документов, использующихся в WWW для предоставления информации. Формат этот не описывает то, как документ должен выглядеть, но его структуру и связи. Внешний вид документа на экране пользователя определяется навигатором – если Вы работаете за графическим или текстовым терминалом, то в каждом случае документ будет выглядеть по-своему, но структура его останется неизменной, поскольку она задана форматом html. Имена файлов в формате html обычно оканчиваются на html. Второй термин – URL (uniform resource locator, универсальный указатель на ресурс). Так называются те самые ссылки на информационные ресурсы Интернет. Еще один термин – http (hypertext transfer protocol, протокол передачи гипертекста). Это название протокола, по которому взаимодействуют клиент и сервер WWW.

Практически любая информация, которая предоставляется в публичный доступ, отображается средствами WWW.

Интерактивные сервисы Интернет.

К интерактивным сервисам, служащим общению людей через Интернет, относится IRC – Internet Relay Chat, разговоры через Интернет. В Интернет существует сеть серверов IRC. Пользователи

присоединяются к одному из каналов – тематических групп и участвуют в разговоре, который ведется не голосом, но текстом. Функции этого сервиса включают в себя большинство сайтов для организации обмена комментариями пользователей.

MUD – многопользовательские игры в Интернет, обычно ролевого или сказочного характера. Основное их достоинство – возможность общения людей в игре, подобно IRC.

MOO – по средствам доступа похожа на MUD (то же текстовое общение, но принципы, положенные в основу MOO, другие). В виртуальном мире MOO отсутствует игра, но зато создаются объекты и определяются их свойства и связи, что может иметь применение в образовательных целях. Например, в виртуальных учебных аудиториях MOO проходят занятия курсов по C++ Глобальной Сетевой Академии (Global Network Academy) и проходят весьма успешно.

5.4.3. Разработки, использующие Интернет, как среду передачи информации

Особую группу сервисов Интернет являют собой сервисы, которые объединяет использование Интернет как среды передачи информации. Вообще говоря, к этой группе можно отнести любое программное обеспечение, применяющее протоколы TCP/IP для передачи данных, и направленное на работу с информацией в глобальных сетях. Это, в первую очередь, программные пакеты для проведения **видео- и аудиоконференций**.

Система мгновенного обмена короткими сообщениями при помощи специальных программ-клиентов **ICQ**. **ICQ (аська)** – это аббревиатура "I seek you" (Я ищу тебя). Для того чтобы общаться с помощью ICQ, необходимо иметь **ICQ-клиент. ICQ-клиент** – это программа, позволяющая общаться через ICQ-протокол. Их довольно большое количество (ICQ Lite, ICQ5, QIP, &RQ, Miranda м т. д.).

Поисковые системы Интернета. Поисковые системы Интернета (поисковые машины, поисковики) – это автоматизированные службы, со специальным программным обеспечением для глобального поиска, предоставляющие пользователю информацию по введенному запросу в виде слов или словосочетаний. Каждая поисковая система Интер-

нета обладает роботом (спайдером), который просматривает обнаруженные в Интернете страницы, проходит по их ссылкам и вносит информацию о содержании страниц в базу данных поисковой системы. Этот процесс называется индексацией сайта. Спустя некоторое время робот автоматически проводит переиндексацию, чтобы зафиксировать изменения в документах. Режим деятельности у поисковых систем Интернета различается. К примеру, Alta Vista обновляет индекс значительно реже поисковой системы Google. После введения запроса, по команде пользователя включается программа, называемая поисковым механизмом. Эта программа сравнивает введенные пользователем ключевые слова с содержимым индекса, для нахождения соответствующих документов. Алгоритм поиска у поисковых систем Интернета также отличается. Не всегда то, что Вы видите на первой странице в одной поисковой системе, встретится вам в другой. К тому же робот не человек и естественно, не может прочитать ваши мысли. Поэтому часто бывает не просто найти нужную вам информацию. Например, когда вы вводите словосочетание " казахстанские каталоги", подразумевая "интернет-каталоги", можете получить разнородную информацию. Тут могут встречаться документы о каталогах по продаже одежды и мебели, каталогах путешествий. Примерами поисковых систем являются: Yandex (Яндекс), Rambler (Рамблер), Google, AltaVista, Yahoo, Поиск@Mail.ru, Поиск КМ, Кирилл и Мефодий, TABU и др.

Форумы. Если рассматривать форум, как Интернет (веб) сайт – тогда это инструмент, позволяющий посетителям сайта общаться друг с другом или с администрацией сайта. Форум может быть реализован и как отдельный сайт и как приложение к какому-нибудь сайту. Если это приложение к сайту, то форумы обычно используют для ответов на многочисленные вопросы пользователей сайта. Согласитесь, довольно таки часто бывает очень тяжело предусмотреть все возможные вопросы и пожелания своих посетителей и очень удобно, когда есть возможность в режиме online спросить и ответить на поставленный вопрос или же наоборот, услышать от посетителей конструктивную критику или пожелания по усовершенствованию работы организации, представляющей Интернет ресурс и/или же, по улучшению работы самого сайта. Тематические сайты и сайты, представляющие Форумы, как отдельный Интернет ресурс, используют форумы не как

средство ответов на вопросы, а стараются собрать людей, объединенных общими интересами для обсуждения тех или иных вопросов. Форумы выполняют еще одну важную для каждого сайтовладельца задачу – это возможность удержать посетителей своего ресурса на сайте как можно дольше и тем самым обеспечить себе увеличение таких важных для поисковых систем (Yandex, Rambler, Google, AltaVista, Yahoo, Мета и др.) показателей, как время пребывания пользователя на сайте и количество просмотров страниц сайта. У каждого сообщения и темы на форуме есть свой уникальный автор. Обычно все форумы используют линейную иерархию создания сообщений, т. е. вначале идет сообщение (тема), а ответы в этой теме от более ранних к более старым составляют частичку общего обсуждения темы. Кругозор тем форумов ничем не ограничен, за исключением форумов имеющих четкую тематическую направленность. Еще одна прекрасная отличительная черта любого форума – это необязательность отвечать в реальном времени. Темы и сообщения тем хранятся в течение большого и даже неограниченного периода времени. Многие форумы существуют годами, и несколько лет возможно обсуждение одной и той же темы. Для более интересного общения на форумах добавляются социально-идентифицирующие элементы – так при регистрации посетителям форума, предоставлена возможность создавать свои уникальные профили — странички с определенными сведениями о себе. В своём профиле зарегистрированный посетитель форума может сообщить некоторую информацию о себе, установить какой-то свой аватар (картинку), который, как правило, подчеркивает, те или иные черты характера, род занятий или автоматически добавляемую ко всем его сообщениям подпись. Подписью может быть, как статичный – неизменяемый текст (например, высказывание известных людей) или картинки (статические, анимационные).

Самое приятное в профиле, что участник форума может самостоятельно, в зависимости от настроения и прочих факторов изменять профиль, подчеркивая тем самым свою привлекательность, интригу или индивидуальность. Практически все форумы имеют систему, так называемых, личных сообщений, позволяющую пользователям общаться друг с другом инкогнито, наподобие чату или электронной почте. Форумы, в погоне за повышением своей привлекательности в глазах своих посетителей, в темы добавляют возможность создания в

ней голосования или опроса. И другие зарегистрированные участники форума могут определенным образом проголосовать или ответить на заданный в теме вопрос, даже не создавая нового сообщения в самой теме форума. Абсолютно каждый форум имеет свою тематическую направленность – одни более, другие менее широкую, чтобы в рамках тематики можно было вести дискуссии. По способу построения набора тем форумы делятся на форумы с изменяемым списком тем и с постоянным – неизменяемым списком тем. В форумах с изменяемым списком тем простые пользователи могут создавать новую тему в пределах тематики форума. В форумах с постоянным списком тем – соответственно, администрация сайта самостоятельно размещает какие-либо темы.

Как правило, форумы имеют возможность поиска по своей базе сообщений и тем. Основное отличие форума от чата заключается в разделении обсуждаемых тем и возможностью общения не только в реальном времени. Это дает возможность более серьёзно обсуждать темы, т. к. отвечающим предоставлено больше времени на осмысливание ответа.

Сейчас Интернет-форумы являются одним из наиболее популярных способов общения и наравне конкурируют с блогами (Twitter от англ. tweet – «щебетать», «болтать») – интернет-сайты, представляющие собой систему микроблогов. Эти две формы предоставляющие возможность общения в Интернете ничем не уступают друг другу в популярности.

Файлообменники. Файлообменником называется сервис, предоставляющий пользователю место для хранения его файлов и круглосуточный доступ к ним через web, как правило, по протоколу http (и возможно по FTP). Такой сервис позволяет удобно «меняться» файлами. На центральной странице *файлообменника* пользователь загружает файл на сервер *файлообменника*, а *файлообменник* отдает пользователю постоянную ссылку, которую он может публиковать в блогах, на форумах и порталах. Перейдя по такой ссылке или введя её в браузере, любой другой пользователь может скачать изначальный файл. Файлообменник позволяет пользователю экономить трафик при обмене файлами с несколькими людьми (файл загружается на *файлообменники* один раз) и обходить ограничения серверов электронной почты (обычно письмо не должно превышать размер 10 Мб).

Примерами файлообменников являются: Depositfiles, Letitbit, ShareFlare, Vip-File, Hotfile и др.

Видеотелефония по Интернету. Современный Интернет предоставляет пользователям возможность общаться между собой по видеотелефону. Для этого нужно иметь Web-камеру и соответствующую программу (например - Skype). Средства для организации Видеотелефонии интегрированы во многие современные компьютеры.

Интерактивное цифровое телевидение IPTV (Internet Protocol Television) или ID TV (Interactive Digital Television) в отличие от традиционных форм платного телевидения (спутникового и кабельного), предоставляет абонентам, кроме доступа к нескольким десяткам телеканалов, ряд уникальных возможностей:

- Видео по запросу (Video on Demand, VoD): возможность выбрать и просмотреть фильм из видеотеки оператора через ТВ-интерфейс. При этом качество изображения фильма соответствует DVD-качеству;
- Виртуальный кинозал (Near Video on Demand, NVoD): сервис просмотра популярных фильмов по расписанию (виртуальный аналог многозального кинотеатра);
- Электронная программа передач (Electronic program guide, EPG): выводимая на экран сетка программ доступных ТВ-каналов. EPG содержит программу телепередач на ближайшие дни, с их кратких описанием. Структура пакетов каналов позволяет абоненту выбрать телепрограмму в зависимости от личных предпочтений и потребностей. Абонент может начать с «базового пакета», состоящего из 55 каналов, и расширить их список за счет дополнительных пакетов, сгруппированных по тематике/направлению вещания: Музыкальный», «Детский», «Домохозяйка», «Познавательный», «Досуг» и т. д.
- Сетевой персональный видеомагнитофон (Network personal video recorder) – позволяет записывать на виртуальный видеомагнитофон программы для дальнейшего просмотра.
- Отложенный просмотр (Time shifting): с помощью данной услуги можно в удобное время просматривать записи телепередач, транслировавшихся за последние 48 часов. Данная услуга доступна пользователям услуги широкополосного Интернета. Для подключения к IPTV потребуются: модем ADSL2+ (с поддержкой Multi PVC),

подключенный к телефонной линии, и приставка Set Top Box (STB), который преобразует IP-пакет в телевизионный сигнал, а также обеспечивает взаимодействие с интерактивными сервисами.

В странах, имеющих высокоскоростной Интернет, предоставляется возможность просмотра видео, находящегося на удаленном сервере, без предварительного скачивания.

VRML Аббревиатура VRML расшифровывается как "язык описания виртуальной реальности". Это язык описания трехмерных сцен и объектов. Через World Wide Web пользователь может получить файл в формате VRML, и, если программа-клиент обладает такой возможностью, просматривать сцену с разных точек зрения. При этом картинка на экране остается плоской, но, перемещая точку обзора, пользователь может наблюдать вид трехмерного объекта с разных сторон.

Стереоизображения. Стереоизображения – это, как и VRML, попытка добавить к различным формам мультимедиа еще одну – трехмерное изображение, но с несколько другой стороны. Если VRML передает информацию о трехмерных объектах, отображая ее двумерно, т. е. определяет способ передачи информации, то стереографика пытается решить задачу объемной визуализации объектов, т. е. представления информации.

Синтезом VRML и стереоизображения является **3Д видео**, для просмотра которого необходимы стерео-очки и соответствующее программное обеспечение.

Торрент. В общем случае торрент – это такой способ взаимодействия компьютеров в сети между собой, при котором клиент, скачивающий информацию, одновременно передает ее другому. Для этих целей создано множество различных torrent-клиентов, способных быстро и беспрепятственно передавать файлы по сети.

Для ознакомления с процессом передачи файлов в торрент-клиентах определимся с основными его понятиями:

- сид – компьютер, который отдает (раздает) файлы, т. е. скачивание происходит с этого компьютера
- пир – компьютер, который принимает (скачивает) файлы.

От количества сидов и пиров зависит текущая скорость скачивания файлов.

Файлы в сети передаются не полным объемом, как они представлены на самом деле, а автоматически разбиваются на большое количество маленьких частей (как правило, по 16–64 кб), и передаются такими частями от компьютера к компьютеру. В дальнейшем эти части уже на другом компьютере соединяются в единый исходный файл, пригодный для использования. Процесс разбиения файла на части полностью автоматизированный, так что обычный пользователь в этом не принимает никакого участия. После того, как файл скачан, torrent-клиент хранит в системе информацию о наличии этого файла и его составных частях, поэтому Ваш компьютер может выступать в роли сида (раздающего), т. е. информация о файле автоматически передается другим компьютерам, желающих скачать его себе.

В настоящий момент существуют стандарты, согласно которым можно производить обмен информацией без использования клиентов, а лишь при помощи браузера. Такая спецификация была разработана и реализована в браузере Opera версии 9.0 и выше. Таким образом, обычный файл метаданных .torrent может быть опознан браузером так же, как и BitTorrent-клиентом.

Для того чтобы начать скачивать файлы в сети, в torrent-клиент нужно добавить информацию о них, т. е. создать закачку.

5.4.4. Браузеры

Браузер (от англ. browse – просматривать, листать) – это специальная программа, позволяющая просматривать содержимое сети Интернет. Она позволяет получить доступ ко всем информационным ресурсам сети. С помощью браузера можно просматривать и загружать картинки, звуковые и видеофайлы, различную текстовую информацию (электронные книги, новости, журналы, анекдоты) и т. д.

Виды браузеров:

- браузер режима командной строки. К этому типу относятся самые ранние браузеры. Они не дают возможности просматривать текст и графику. Такие браузеры поддерживают перемещение только с использованием цифровых адресов (IP). В настоящее время практически не используются.

- полноэкранный браузер. Текстовый браузер без поддержки мультимедийных (картинки, анимация и т. п.) ресурсов сети Интернет. С помощью него можно просматривать только текст и ссылки.

- браузер с поддержкой мультимедиа. Самые распространенные и популярные браузеры сегодня. Позволяют работать практически со всеми видами информации, представленной в Интернете.

Существует еще так называемые ***браузеры-дополнения***. Они являются надстройками над полнофункциональными браузерами. Чаще всего разработчиками дополнений используется Internet Explorer. Надстройки используют для отображения сайтов “движок” этого браузера. Поэтому их возможности в этой области полностью идентичны с Internet Explorer. Дополнения всего лишь изменяют интерфейс и добавляют некоторые функции, которые разработчики из Microsoft обошли своим вниманием.

Полноэкранные браузеры

Так как большинство пользователей привыкло путешествовать по Интернету с помощью браузеров поддерживающих мультимедиа, не стоит окончательно забывать и те, которые отображают только текст. Конечно, браузеры такого вида используются довольно редко, но скорость загрузки страниц у них впечатляет. Без графических и оформительных элементов, а также без таблиц, многие страницы загружаются практически мгновенно. Один из самых популярных полноэкранных браузеров является Lynx, который входит в состав операционной системы Lynix.

В настоящее время в мире существует довольно много браузеров: Microsoft, Opera. Safari, Firefox, Netscape Navigator, Google Chrom и другие.

Наиболее распространенными браузерами на сегодня являются: Internet Explorer и Opera

Internet Explorer — самый популярный браузер в мире и бесспорный лидер. Специально устанавливать его не нужно, так как он входит в стандартный комплект любого из Windows. Новые версии, которые абсолютно бесплатны, можно свободно загружать по адресу http://microsoft.com/rus/download. Изменения от одной версии к другой на интерфейс почти не влияют, они скорей направлены на ядро программы.

Браузер от Microsoft действительно очень мощный, с богатыми функциональными возможностями. Обладает удобным и дружественным интерфейсом, привычным для всех пользователей Windows, что является большим преимуществом перед конкурентами.

Internet Explorer на сегодняшний день поддерживает абсолютно все технологии, использующиеся при создании сайтов. Это всевозможные мультимедиа-ролики (видео и аудио), шифрование данных в системах электронной коммерции, различные языки разметки гипертекста (HTML, XML и т. д.). Internet Explorer корректно работает с подавляющим большинством существующих сайтов. Достоинств и возможностей у этого браузера еще очень и очень много.

Opera – главный конкурент Internet Explorer. Браузер Opera написан с чистого листа на языке C++ и не использует кода, основанного на NCSA Mosaic. За последние несколько лет этот браузер стал достаточно популярным и сейчас твердо держит второе место (после Internet Explorer) по распространенности.

Этот браузер, несмотря на неплохие функциональные возможности, занимает очень мало места на диске и требует минимум системных ресурсов. Opera занимает в несколько раз меньше места, чем Internet Explorer. Благодаря этому данный браузер можно использовать на достаточно старых компьютерах, достигая при этом достаточного быстродействия. Недаром компания Opera выбрала для своего продукта девиз: "Больше функций — меньше размер ".

Еще одним преимуществом этого браузера является практически полностью настраиваемый интерфейс. Пользователь может изменить по своему желанию любую его часть. В браузере Opera достаточно много полезных дополнительных функций. Opera позволяет быстро, нажатием на одну кнопку, выключить и снова включить отображение графики на сайте. Еще у этого браузера очень хорошо работает кэширование страниц, удобный список закладок, все команды дублируются на клавиатуре, можно делать изменение масштаба документа от 20 и до 1000 %... Этот список достоинств можно продолжать и продолжать.

Safari – относится к классу браузеров часто используемых в смартфонах.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя многопроцессорная система?
2. Основные программные и аппаратные компоненты сети?
3. Чем отличаются сети отделов, кампусов, корпоративные сети?
4. В чем состоит отличие глобальных сетей от локальных сетей?
5. Типы соединений Интернет.
6. Основные сервисы Интернет.
7. Разработки, использующие Интернет, как среду передачи информации.
8. Кому принадлежит глобальная сеть Internet и какие параметры нужно знать, чтобы подключиться к сети Internet?
9. В чем состоит назначение браузеров, их пользовательские интерфейсы?

Глава 6. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОЛОЧКИ

6.1. Основные понятия и компоненты ОС

Операционная система обеспечивает взаимодействие всех программ пользователя с внешними устройствами (дисплеями, принтерами, дисководами и др.), распределяет оперативную память между программами, реагирует на различные события при обработке информации. В различных моделях компьютеров используются ОС разной конфигурации и с разными возможностями.

Полная конфигурация ОС должна содержать следующие основные компоненты**: файловую систему, процессор командного языка, драйверы стандартных внешних устройств.**

В функции операционной системы входит осуществление диалога с пользователем, ввод-вывод и управление данными, планирование и организация процесса обработки программ, распределение ресурсов (оперативной памяти и кэша, процессора, внешних устройств); запуск программ на выполнение, всевозможные вспомогательные операции обслуживания, передача информации между различными внутренними устройствами программная поддержка работы периферийных устройств (дисплея, клавиатуры, дисковых накопителей, принтера и др.).

Одна из важнейших функций ОС – обеспечить работу широкого набора внешних устройств. Для выполнения этой функции существуют драйверы – специальные программы, управляющие внешними устройствами. Так как внешние устройства подключаются через адаптеры ВУ, то драйверы управляют, если более точно, адаптерами внешних устройств. Каждому ВУ соответствует свой драйвер. Драйверы стандартных ВУ входят в состав ОС, драйверы дополнительных ВУ хранятся в их собственных ПЗУ и стыкуются с ОС при включении этих устройств.

Файловая система предназначена для работы с **файлами.** Файл – это порция определенным образом организованной информации. Файлом может являться программа, текст, закодированное изображение, звук и пр. Файлы хранятся в специально отведенных для них операционной системой участках памяти на внешних носителях: на жестких или оптических дисках, на флэш-картах, на магнитных лентах и т. д. Каждый файл имеет **имя** (чаще всего с **расширением**),

присвоенное ему пользователем и используемое для идентификации (обозначения) файла**. Имя файла** может состоять из букв, цифр и некоторых знаков, расположенных в произвольном порядке (в MS DOS не более 8 символов, в WINDOWS до 256 символов). Расширение указывается после имени и отделяется от имени точкой, используется для указания **типа** файла, т. е. характера хранимой информации (текстовый файл, исходная программа на языке программирования, файл графики, видео, аудио и т.д.). Задание типа производится пользователем или программой, порождающей файл. Например, при создании документа в текстовом редакторе MS Word ему присваивается имя с расширением DOC, а при создании рисунка в графическом редакторе Paint – с расширением BMP. Расширение (тип) может состоять из букв или цифр (до трех-четырёх, в зависимости от ОС, символов), а также других символов или же вообще отсутствовать. Имя и тип файла образуют полное имя файла, с точки зрения пользователя. Например, TEXT.DOC, NEW.TXT, PICT1.BMP и т. д.

При создании файла или изменении его содержания автоматически регистрируются дата и время, снятые с текущих показаний календаря и часов системы. **Имя, тип, дата** и **время** являются **атрибутами** файла, которые фиксируются в оглавлении файлов – каталоге (или папке, в зависимости от типа ОС). **Каталог (директорий)** или **папка –** это группа атрибутов файлов, размещенных на одном носителе (флэш-карте, диске). Имена всех файлов, хранимых на данном диске, регистрируются системой в каталоге, который хранится на этом же диске. Каталоги могут иметь простейшую линейную структуру, тогда на дисковом носителе содержатся только обычные файлы. Каталог (папка) может иметь собственное имя и может быть зарегистрирован в другом каталоге (папке) более высокого уровня наравне с именами обычных файлов. В таком случае файловая система становится иерархической, т. к. в ней хранятся каталоги (папки) разных уровней.

В иерархической файловой системе сложные структуры каталогов имеют вид дерева. Корень этого дерева соответствует системному (корневому - главному) каталогу. Исходящие от корневого каталога неразветвляющиеся ветви соответствуют обычным файлам, а разветвляющиеся ветви - другим, подчиненным каталогам (подкаталогам – подпапкам). **Системный каталог (главная папка)** всегда присут-

ствует на диске. В нем регистрируются обычные файлы и подкаталоги 1-го уровня. В свою очередь в подкаталоге 1-го уровня могут также регистрироваться обычные файлы и подкаталоги 2-го уровня и т. д. В результате образуется иерархическая многоуровневая система, в которой месторасположение файла определяется по цепочке подчиненных каталогов путем описания маршрута имен этих каталогов. Для каталогов действует то же правило образования имен, что и для файлов. При сохранении файла ОС добавляет к имени и типу файла имя дисковода, на котором располагается файл, и последовательность вложенных каталогов (папок) от корневого каталога до каталога, в котором находится файл. Впервые иерархическая система организации каталогов была применена в ОС Unix.

Когда ОС делает опрос с целью поиска или создания файла, ей необходимо знать спецификацию файла: имя накопителя, имя каталога (содержащего файл), имя файла. Для обозначения используемых накопителей (дисководов), в большинстве ОС употребляются буквы **A, B, C** и т. д., после которых ставится разделитель (например, в MS DOS и Windows - "**:**"). Каталог, содержащий файл, задается маршрутом имен подчиненных каталогов в иерархическом порядке, начиная с имени подкаталога 1-го уровня или текущего каталога и кончая именем подкаталога, в котором зафиксирован данный файл. Если маршрут начинается с имени подкаталога 1-го уровня, т. е. от корня системного каталога, то перед ним ставится специальный символ (в MS DOS и Windows – обратный слеш "\"); если с имени текущего каталога, то этот символ опускается. Имена подкаталогов в маршруте отделяются друг от друга этим же символом. Текущим каталогом является последний каталог, к которому обращалась операционная система. Имя накопителя и маршрут могут отсутствовать в спецификации файла. Структура организации хранения информации представлена на рис. 6.1.

Файловая система – наиболее крупная составная часть ОС персонального компьютера. Именно от файловой системы зависит удобство работы пользователя, скорость доступа к информации, возможность создания хороших баз данных и т. д. Для работы с файловой системой используются специальные команды командного языка ОС, предоставляющие пользователю такие возможности, как вывод (распечатка) содержимого каталога, создание нового (пустого) каталога,

смена текущего каталога, удаление каталога, копирование, переименование, удаление и распечатка содержимого файла любого подкаталога и др.

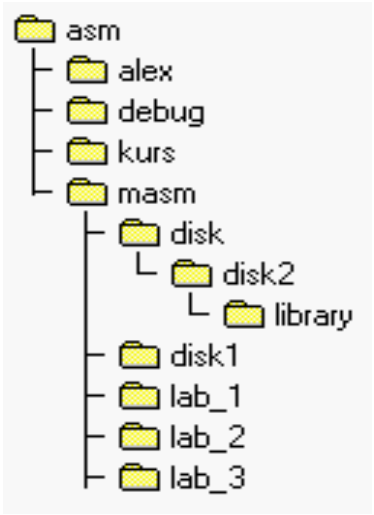


Рис. 6.1. Структура организации хранения информации

Во всякой ОС имеется командный язык, с помощью которого пользователь описывает те или иные действия (например, обращение к каталогу, запуск программ). Анализ и исполнение составленных на этом языке команд пользователя осуществляются входящей в состав ОС специальной программой – процессором командного языка.

Процессор командного языка – это не техническое устройство, а специальная программа, обеспечивающая взаимодействие компьютера с пользователем. Процессор командного языка анализирует и выполняет не только отдельные команды, но и составленные пользователем заранее, довольно сложные, последовательности таких команд. Таким образом, пользователь имеет возможность писать целые программы на командном языке ОС.

В зависимости от реализуемых режимов работы различают следующие ОС: **однопользовательские, однозадачные, многопользовательские** (несколько пользователей через свои терминалы могут запрашивать программы и использовать ресурсы компьютера), **многозадачные** (пользователь может выполнять одновременно несколько задач). В настоящее время чаще всего приходится сталкиваться с ОС для персональных компьютеров, совместимых с ПК фирмы IBM – в связи с широким распространение последних. Это однопользова-

тельские и многозадачные Windows и OS/2, многопользовательская и многозадачная Linux и другие. Для ПК типа Macintosh используются ОС Mac System X (многопользовательские и многозадачные), для мини-ЭВМ и больших ЭВМ чаще всего используется система Unix (многопользовательская и многозадачная) и ее модификации**.**

Классификация ОС может производиться по разным признакам. Наиболее общей является классификация по количеству одновременно обрабатываемых задач и числу пользователей. В зависимости от количества пользователей, которых может обслуживать ОС, различают четыре основных класса операционных систем:

1. **однопользовательские однозадачные**, которые поддерживают одну клавиатуру и могут работать только с одной (в данный момент) задачей;

2. **однопользовательские однозадачные с фоновой печатью**, которые позволяют помимо основной задачи запускать одну дополнительную задачу, ориентированную, как правило, на вывод информации на печать. Это ускоряет работу при выдаче больших объёмов информации на печать;

3**. однопользовательские многозадачные,** которые обеспечивают одному пользователю параллельную обработку нескольких задач. Например, к одному компьютеру можно подключить несколько принтеров, каждый из которых будет работать на "свою" задачу;

4. **многопользовательские многозадачные**, позволяющие на одном компьютере запускать несколько задач нескольким пользователям. Эти ОС очень сложны и требуют значительных машинных ресурсов.

В различных моделях компьютеров используют операционные системы с разной архитектурой и возможностями. Для их работы требуются разные ресурсы. Они предоставляют разную степень сервиса для программирования и работы с готовыми программами.

6.2. Краткий обзор наиболее распространенных современных операционных систем

DOS. *Однозадачная и однопользовательская ОС без графического интерфейса от Microsoft (MS DOS) или IBM (PC DOS), известная своим минимализмом* Бесплатная. Исходники, не нужны. Изначально

однозадачная (механизм прерываний). Файловые системы - Fat, VFAT, Fat32.

Ядро системы разработано для 16-ти разрядного процессора Intel 8086, следовательно, не использует защищенный режим и объем памяти свыше 1 Мбайт, ставшие доступными в следующих моделях.

Архитектура MS DOS показана на рис. 6.2.



Рис. 6.2 Архитектура MS DOS

Можно говорить о том, что системное программное обеспечение ПК состоит из двух уровней. Нижний уровень составляет Базовая Система Ввода-Вывода (BIOS), хранимая в ПЗУ. Второй уровень составляет собственно MS DOS. (Можно сказать, что BIOS является компонентом аппаратной части ПЭВМ, но последующие ОС на платформе Intel-Pentium почти не используют функции BIOS). Системные вызовы реализованы в программных прерываниях. Всего возможно 256 типов (кодов) прерываний. Из них прерывания с 16-ричными кодами от 0 до F зарезервированы за аппаратурой, прерывания с кодами от 10 до 1F-обращения к BIOS, прерывания с кодами от 20 до 3F- обращения к MS DOS. По-видимому, изначально предполагалось, что непосредственно работать с аппаратурой будет только BIOS, MS DOS будет обращаться к BIOS для выполнения операций на аппаратуре, а приложения – только к MS DOS. Однако в последующих версиях MS

DOS перехватывает все больше функций BIOS. Приложениям доступны не только любые обращения к MS DOS и к BIOS, но и такие команды, которые в других системах являются привилегированными, например, команды ввода-вывода, следовательно, приложения имеют доступ к аппаратуре в обход ОС и BIOS.

Логическая файловая система MS DOS обеспечивает иерархическую структуру хранения данных в виде "леса" – отдельного дерева каталогов на каждом логическом диске. Имя файла состоит из собственно имени (8 символов) и расширения (3 символа). Физическая структура хранения данных на жестком диске показана на рис. 6.3. Структура информации на гибком диске соответствует структуре одного логического раздела.



Рис. 6.3. Структура информации на диске файловой системы FAT

Первый сектор диска занимает Главная Загрузочная Запись (MBR - Master Boot Record), которая содержит программу начальной загрузки и таблицу разделов - информацию о разбиении физического диска на логические. В таблице разделов предусмотрены позиции для 4 разделов, но каждый раздел может содержать свое расширение MBR, то есть может быть разбит еще на 4 раздела и т. д. MBR не является структурой, относящейся к MS DOS, она загружается программой начальной загрузки BIOS и применяется со всеми ОС, работающими на платформе Intel-Pentium. Более того, разные логические диски могут содержать разные ОС. Программа начальной загрузки в MBR определяет, с какого логического диска должна загружаться ОС и считывает загрузочный сектор этого диска.

Загрузочный сектор содержит программу начальной загрузки ОС (если диск является загрузочным) и информацию о параметрах логического диска.

Центральной структурой файловой системы MS DOS является Таблица Размещения Файлов (FAT – File Allocation Table). FAT представляет собой "карту" дискового пространства области данных. Об-

ласть данных условно разбивается на кластеры – участки из целого числа смежных секторов. Размер кластера фиксирован для данного логического диска, и кластер является единицей распределения дисковой памяти. Каждому кластеру соответствует элемент FAT. Размер элемента – 12 или 16 бит, отсюда файловую систему часто называют FAT12 или FAT16. В каждом элементе каталога, описывающем файл или подкаталог, содержится номер первого кластера, выделенного файлу. В элементе FAT, соответствующем этому кластеру находится номер следующего кластера и т. д. Специальный код в элементе FAT индицирует последний кластер файла. Специальные коды элементов зарезервированы для описания свободных и сбойных кластеров. Поскольку FAT является ключевой структурой файловой системы, на диске для надежности хранятся две ее копии.

Следующая структура – корневой каталог – содержит описание файлов и подкаталогов в корневом каталоге. Корневой каталог (а также и подкаталоги) состоит из 32-байтных элементов, в каждом из которых содержится имя и расширение, атрибуты, размер, номер начального кластера файла или подкаталога. Все структуры, показанные на рис. 6.3, создаются при форматировании диска, следовательно, размер корневого каталога ограничен. Подкаталоги же создаются в области данных по мере необходимости, их размер практически неограничен.

Семейство **Windows.** *Windows – платная ОС компании Microsoft. Очень популярна, т. к. 98 % копий – пиратские. Большая часть разрабатываемого сейчас ПО пишется именно под Windows.* Платная. Исходники закрыты. В Windows9X и Windows NT используется вытесняющая (приоритетная) многозадачность. WindowsNT является многопользовательской. Файловые системы – Fat, VFAT, Fat32, NTFS

Операционная система **Windows 1.x** (1987 г.) разрабатывалась фирмой Microsoft по заказу IBM прежде всего для того, чтобы подготовить пользователей к графическому интерфейсу, который должен был появиться в новой версии, совместно разрабатываемой этими двумя фирмами ОС OS/2. Но значительный успех на рынке, пришедший с версией Windows 3.0, явился одной из причин того, что фирма Microsoft решила разорвать свое сотрудничество с IBM и сосредоточиться на этой линии продуктов.

Строго говоря, Windows 1.x - 3.x представляет собой не самостоятельную ОС, а надстройку над MS DOS. Windows запускается как приложение MS DOS, которое перехватывает у MS DOS управление некоторыми ресурсами, прежде всего, памятью, процессами и символьными устройствами. Управление же файловой системой остается за MS DOS и для выполнения соответствующих функций Windows обращается к MS DOS.

ОС **Windows 95** разработана фирмой Microsoft прежде всего для предотвращения перехода пользователей Windows 3.x в среду OS/2 с увеличением мощности персональных вычислительных средств. Windows 95 справилась с этой задачей, но не за счет своих объективных достоинств, а за счет крупномасштабной рекламной компании, начавшейся задолго до ее появления на рынке.

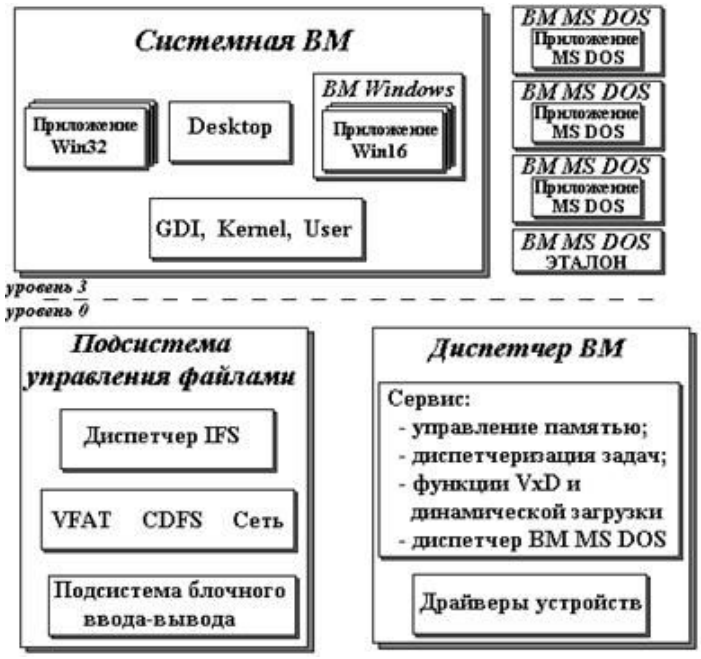


Рис. 6.4. Архитектура Windows 95

В отличие от Windows 3.x, Windows 95 является полнофункциональной ОС, осуществляющей управление всеми ресурсами вычислительной системы. Для ее выполнения не требуется MS DOS, код MS DOS v.7 встроен в Windows 95 только для поддержки выполнения приложений MS DOS.

Архитектура Windows 95 показана на рис. 6.4. ОС Windows 98 (и Windows ME) отличаются от Windows 95, прежде всего дизайном ин-

терфейса и некоторыми системными сервисами, но строятся на принципиально том же ядре.

Windows 95 разработана для процессора не ниже Intel 80386, т. е., ориентирована на 32-х разрядное машинное слово и защищенный режим процессора. Основу той части Windows 95, которая работает в незащищенном режиме, составляет так называемая системная виртуальная машина, которая обеспечивает среду выполнения всех приложений, написанных для Windows 95.

Самый верхний уровень файловой системы Диспетчер Инсталлируемой Файловой Системы (ISF – Installable File System), который обеспечивает интерфейс между запросами процессов и конкретной файловой системой. Диспетчер IFS играет роль абстрактной файловой системы. Конкретные файловые системы называются драйверами файловых систем (FSD – File System Driver). Драйверы FSD ответственны за семантику конкретных файловых систем. Каждый такой FSD поддерживает определенную организацию файловой системы и обслуживает запросы, которые передает ему Диспетчер IFS. Диспетчер IFS обеспечивает также для FSD некоторые общие сервисные функции: управление памятью, управление событиями, синтаксический разбор имен файлов и т. п. Каждый FSD при своей инициализации регистрируется у Диспетчера IFS, выдавая специальный системный вызов монтирования (для тома) или регистрации (для сетевой файловой системы). В процессе регистрации FSD передает Диспетчеру IFS адреса своих входных точек. Эти входные точки однозначно соответствуют файловым системным вызовам из состава API. Таким образом, в самой ОС почти совсем отсутствует общая обработка системных вызовов, и основная функция IFS – опознание того FSD, которому следует переадресовать вызов. В Windows 95 применяется механизм инсталлируемой (загружаемой) файловой системы, который обеспечивает работу с томами, содержащими различную организацию данных. Структура инсталлируемой файловой системы показана на рис. 6.5.

Самый верхний уровень файловой системы Диспетчер Инсталлируемой Файловой Системы (ISF – Installable File System), который обеспечивает интерфейс между запросами процессов и конкретной файловой системой. Диспетчер IFS играет роль абстрактной файловой системы. Конкретные файловые системы называются драйверами

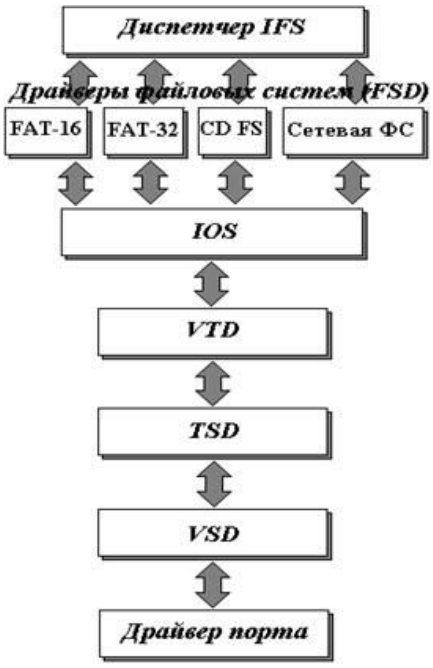


Рис. 6.5 Инсталлируемая файловая система Windows 9x

файловых систем (FSD – File System Driver). Драйверы FSD ответственны за семантику конкретных файловых систем. Каждый такой FSD поддерживает определенную организацию файловой системы и обслуживает запросы, которые передает ему Диспетчер IFS. Диспетчер IFS обеспечивает также для FSD некоторые общие сервисные функции: управление памятью, управление событиями, синтаксический разбор имен файлов и т. п. Каждый FSD при своей инициализации регистрируется у Диспетчера IFS, выдавая специальный системный вызов монтирования (для тома) или регистрации (для сетевой файловой системы). В процессе регистрации FSD передает Диспетчеру IFS адреса своих входных точек. Эти входные точки однозначно соответствуют файловым системным вызовам из состава API. Таким образом, в самой ОС почти совсем отсутствует общая обработка системных вызовов, и основная функция IFS – опознание того FSD, которому следует переадресовать вызов.

Windows 98 (кодовое имя **Memphis**) — графическая операционная система, выпущенная корпорацией Майкрософт 25 июня 1998 г.

По сути, данная операционная система — это обновлённая версия Windows 95, по-прежнему являющаяся гибридным 16/32-х разрядным продуктом, основанном на MS-DOS 7.1. Улучшениям подверглась поддержка AGP, доработаны драйверы USB, добавлена поддержка

работы с несколькими мониторами и поддержка WebTV. Как и в Windows 95 OSR 2.5, в интерфейс системы (Explorer.exe) интегрирован Internet Explorer 4 (функция Active Desktop).

Windows 98 Second Edition (**Windows 98 SE**) была выпущена 5 мая 1999 г. Обновлённая версия включает множество исправлений, Internet Explorer 4 заменён на 5-ю версию, появилась функция Internet Connection Sharing (Общий доступ подключения к интернету). Также добавлен MS NetMeeting 3 и поддержка проигрывания DVD.

Windows NT (в просторечии просто *NT*) – линейка операционных систем (ОС) производства корпорации Microsoft и название первых версий ОС. Windows NT была разработана «с нуля», развивалась отдельно от других ОС семейства Windows (Windows 3.x и Windows 9x) и, в отличие от них, позиционировалась как надёжное решение для **рабочих станций** (Windows NT Workstation) и **серверов** (Windows NT Server). Windows NT дала начало семейству операционных систем, в которое входят Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7.

Разработка Windows NT под рабочим названием NT OS/2 была начата в ноябре 1988 г. группой специалистов во главе с Дэвидом Катлером (англ. *Dave Cutler*), который перешёл в Microsoft из DEC, где они разрабатывали VAX и VMS. Работа шла параллельно с разработкой фирмой IBM собственной ОС, OS/2 2.0, которая окончательно вышла только в апреле 1992 г. Одновременно с этим фирма Microsoft продолжала разрабатывать свои ОС семейства DOS и Windows, отличающиеся меньшими требованиями к ресурсам компьютера, чем IBM OS/2. После того, как в мае 1990 г. была выпущена Windows 3.0, Microsoft решила добавить в NT OS/2 программный интерфейс (API), совместимый с Windows API. Это решение вызвало серьёзные трения между фирмами Microsoft и IBM, которые закончилась разрывом совместной работы. IBM продолжила разработку OS/2 самостоятельно, а Microsoft стала работать над системой, которая была в итоге выпущена под названием Windows NT. Хотя эта система не принесла немедленной популярности, подобно DOS или Windows, Windows NT оказалась существенно более успешной, чем OS/2. Широкое применение получили программы обновления системы – Service Pack (SP). Выпускаемые версии Windows NT приведены в табл. 6.1

Таблица 6.1

Название (*кодовое название*), варианты	**номер версии**	**первый выпуск**	**последний выпуск / SP**
Windows NT 3.1	3.1.528	27 июля 1993	SP3 (10 ноября 1994)
	Workstation, Advanced Server		
Windows NT 3.5 (*Daytona*)	3.5.807	21 сентября 1994	SP3 (21 июня 1995)
	Workstation, Server		
Windows NT 3.51 (*Tukwila*)	3.51.1057	30 мая 1995	SP5 (19 сентября 1996)
	Workstation, Server		
Windows NT 4.0 (*Indy*)	4.0.1381	29 июля 1996	SP6a (30 ноября 1999)
	Workstation, Server, Server Enterprise (*Granite*), Terminal Server (*Hydra*), Embedded (*Impala*)		
Windows 2000	5.0.2195	17 февраля 2000	SP4 (26 июня 2003)
	Professional, Server, Advanced Server, Datacenter Server		
Windows XP (*Whistler*)	5.1.2600	25 октября 2001	SP3 (6 мая 2009)
	Home, Professional, 64-bit, Media Center (*eHome*), Tablet PC, Starter, Embedded (*Mantis*), N; Windows Fundamentals for Legacy PCs (*Eiger*)		
Windows Server 2003 (*Whistler Server*, *Windows .NET Server*)	5.2.3790	24 апреля 2003	SP2 (13 мая 2007)
	Standard, Enterprise, Datacenter, Web, Small Business Server (*Bobcat*), Compute Cluster Server, Storage Server; Windows XP Professional x64		
Windows Vista (*Longhorn*)	6.0.6000	30 января 2007	SP2 (25 мая 2009)
	Starter, Home Basic, Home Premium, Business, Enterprise, Ultimate, N Home Basic, N Business; x64-варианты всех, кроме Starter		
Windows Server 2008 (*Longhorn Server*)	6.0.6001	27 февраля 2008	SP1 (27 февраля 2008)
	Standard, Enterprise, Datacenter, HPC, Web, Storage, Small Business (*Cougar*), Essential Business (*Centro*), Itanium; x64-варианты всех, кроме HPC		
Windows 7 (*Blackcomb*, *Vienna*)	6.1.7600	22 октября 2009	
	Начальная, Домашняя базовая, Домашняя расширенная, Профессиональная, Корпоративная, Максимальная, Windows 7 N, Windows 7 E; x64-варианты всех, кроме Начальной		

Продолжение таблицы 6.1.

Windows Server 2008 R2	6.1.7600	22 октября 2009
	Standard, Enterprise, Datacenter, HPC, Web, Storage, Small Business, Itanium; x64-варианты всех, кроме HPC	

Windows 2000 (также называемая *Win2k*, *W2k* или *Windows NT 5.0*, кодовое название *Cairo*) — операционная система семейства Windows NT компании Microsoft, предназначенная для работы на компьютерах с 32-битными процессорами (с архитектурой совместимой с Intel IA-32).

Система была анонсирована в 1994 г. Альфа-тестирование проводилось с начала 1995 года по сентябрь 1997 г. Первая публичная бета-версия системы была выпущена 27 сентября 1997 г. Изначально система носила название *Windows NT 5.0*, поскольку была следующей крупной версией Windows NT после Windows NT 4.0. Однако 27 октября 1998 г. она получила собственное название Windows 2000. Финальная версия системы была выпущена для широкой общественности 17 февраля 2000 г.

Windows 2000 выпускалась в четырёх изданиях: *Professional* (издание для рабочих станций и опытных пользователей), *Server*, *Advanced Server* и *Datacenter Server* (для применения на серверах). Кроме того, существует «ограниченное издание» Windows 2000 Advanced Server Limited Edition и Windows 2000 Datacenter Server Limited Edition, предназначенное для работы на 64-разрядных процессорах Intel Itanium.

Некоторыми из наиболее существенных улучшений в Windows 2000 по сравнению с Windows NT 4.0 являются:

- Поддержка службы каталогов Active Directory. Серверная часть Active Directory поставляется с изданиями Server, Advanced Server и Datacenter Server, в то время как полную поддержку службы на стороне клиента осуществляет издание Professional.
- Службы IIS версии 5.0. По сравнению с IIS 4.0 эта версия включает, помимо прочего, версию 3.0 системы веб-программирования ASP.
- Файловая система NTFS версии 3.0 (также называемая NTFS 5.0 по внутренней версии Windows 2000 — *NT 5.0*). В этой версии NTFS

впервые появилась поддержка квот, то есть ограничений на максимальный объём хранимых файлов для каждого пользователя.

• Обновлённый пользовательский интерфейс, включающий Active Desktop на основе Internet Explorer версии 5 и подобный, таким образом, интерфейсу Windows 98.

• Языковая интеграция: предыдущие версии Windows выпускались в трёх вариантах — для европейских языков (однобайтные символы, письмо только слева направо), для дальневосточных языков (многобайтные символы) и для ближневосточных языков (письмо справа налево с контекстными вариантами букв). Windows 2000 объединяет эти возможности; все её локализованные версии сделаны на единой основе.

Впоследствии Windows 2000 была заменена операционными системами Windows XP (на стороне клиента) и Windows Server 2003 (на стороне сервера).

Windows XP (кодовое название при разработке — *Whistler*; внутренняя версия — *Windows NT 5.1*) — операционная система семейства Windows NT корпорации Microsoft. Она была выпущена 25 октября 2001 г. и является развитием Windows 2000 Professional. Название **XP** происходит от англ. *experience* (опыт).

В отличие от предыдущей системы Windows 2000, которая поставлялась как в серверном, так и в клиентском вариантах, Windows XP является исключительно клиентской системой. Её серверным аналогом является Windows Server 2003. Хотя Windows Server 2003 и построен на базе того же кода, что и Windows XP, почти всецело наследуя интерфейс её пользовательской части. Windows Server 2003 всё же использует более новую и переработанную версию ядра NT 5.2. Появившаяся позже **Windows XP Professional x64 Edition** имела то же ядро, что и Windows Server 2003 и получала те же обновления безопасности, вследствие чего можно было говорить о том, что их развитие шло «параллельно».

Некоторыми из наиболее заметных улучшений в Windows XP по сравнению с Windows 2000 являются:

• новое оформление графического интерфейса, включая более округлые формы и плавные цвета; а также дополнительные функциональные улучшения (такие, как возможность представления папки в виде слайд-шоу в проводнике Windows);

• поддержка метода сглаживания текста ClearType, улучшающего отображение текста на ЖК-дисплеях (по умолчанию отключена);

• возможность *быстрого переключения пользователей*, позволяющая временно прервать работу одного пользователя и выполнить вход в систему под именем другого пользователя, оставляя при этом приложения, запущенные первым пользователем, включёнными;

• функция *«удалённый помощник»*, позволяющая опытным пользователям и техническому персоналу подключаться к компьютеру с системой Windows XP по сети для разрешения проблем. При этом помогающий пользователь может видеть содержимое экрана, вести беседу и (с позволения удалённого пользователя) брать управление в свои руки;

• программа *восстановления системы*, предназначенная для возвращения системы в определённое предшествующее состояние (эта функция является развитием аналогичной программы, включённой в Windows ME), а также улучшение других способов восстановления системы. Так, при загрузке последней удачной конфигурации загружается также и прежний набор драйверов, что позволяет в ряде случаев легко восстановить систему при проблемах, возникших в результате установки драйверов; возможность отката драйверов и т. д;

• улучшенная совместимость со старыми программами и играми. Специальный *мастер совместимости* позволяет эмулировать для отдельной программы поведение одной из предыдущих версий ОС (начиная с Windows 95). Впрочем, функция совместимости присутствует в Windows 2000 с пакетом обновления 2;

• возможность удалённого доступа к рабочей станции благодаря включению в систему миниатюрного сервера терминалов (только в издании Professional);

• более развитые функции управления системой из командной строки;

• поддержка проводником Windows цифровых фотоформатов и аудиофайлов (автоматическое отображение метаданных для аудиофайлов, например, тегов ID3 для MP3-файлов);

• windows XP включает технологии, разработанные фирмой Roxio, которые позволяют производить прямую запись CD из проводника, не устанавливая дополнительное ПО, а работа с перезаписываемыми компакт-дисками становится подобной работе с дискета-

ми или жёсткими дисками. Также в Media Player включена возможность производить запись аудио-дисков. Возможности работы с образами дисков не предусмотрено;

• windows XP может работать с архивами ZIP и CAB без установки дополнительного ПО. Работа с архивами данного типа возможна в проводнике как с обычными папками, которые можно создавать и удалять, заходить в архив, добавлять/удалять файлы подобно работе с обычными папками. Также возможна установка пароля на архив. При необходимости можно назначить для работы с этими архивами любое стороннее программное обеспечение;

• улучшения в подсистеме EFS, заключающиеся в необязательности агента восстановления, более безопасного сохранения ключей. Шифруемые файлы теперь не просто удаляются, а перезаписываются нулями, что гораздо надёжнее. Начиная с SP1, становится возможным использовать (он и используется по умолчанию) алгоритм AES, наряду с DESX и 3-DES;

• настраиваемые панели инструментов, с помощью которых можно оптимизировать доступ к файлам, папкам и ресурсам Интернета. Достаточно разместить их на краю Рабочего стола (наподобие боковой панели) или на Панели задач (в форме ссылки).

Microsoft с 14 апреля 2009 г. прекратила бесплатную поддержку операционной системы (ОС) Windows XP, теперь пользователи Windows XP не смогут обращаться в Microsoft за бесплатной технической поддержкой в случае инцидентов, для изменения дизайна и в других ситуациях. Теперь им придется для этого пользоваться услугами «продленной поддержки» — это значит, что все обращения станут платными. Расширенная поддержка будет осуществляться до 8 апреля 2014 г.

На конец августа 2010 г., Windows XP — наиболее широко используемая операционная система в мире с долей на рынке, равной 53,1 %. Максимум этого значения составлял 76,1 % и был достигнут в январе 2007 г.

Windows Vista. Официальный релиз ОС Windows Vista был сделан 30 января 2007 г. К достоинствам этой операционной системы можно отнести переработанный интерфейс и комплекс технических решений Windows Aero, расходующий много ресурсов, но хорошо сделанный. В операционной системе Vista обеспечение безопасности

Windows достигло своего максимума. Надо отдать должное новой программе контроля учётных записей пользователей (User Access Control, UAC). С точки зрения безопасности, это грозное оружие весьма эффективно, хотя и может вызвать раздражение. Самое главное, что UAC защищает пользователей Vista от повреждений системы с помощью блокировок, которые гораздо более многочисленны, чем в XP. В целом, Vista имеет базисный уровень безопасности, который сильно превосходит уровень безопасности XP и Windows 2000. Однако наряду с указанными достоинствами ОС имеет ряд существенных недостатков. Чтобы операционная система Windows Vista работала корректно, потребуется новая и достаточно мощная конфигурация системы. Минимальные требования к системе: процессор, минимум, на 800 МГц, 512 Мбайт памяти и видеокарта с поддержкой DirectX 9. Для корректной работы Vista вам понадобится, как минимум, 1-ГГц процессор, 1 Гбайт оперативной памяти и видеокарта с поддержкой DirectX 9 и не меньше 128 Мбайт видеопамяти. Vista – медленная система, даже при копировании файлов. Сожаление вызывает также несколько назойливый характер UAC, хотя саму программу мы уже отметили как преимущество. Суть UAC (User Account Control) состоит в оптимизации контроля пользователей. Этот новый механизм безопасности защищает от нежелательного использования, поэтому программы по умолчанию запускаются с ограниченным доступом, при этом часто открывается окно авторизации. Эту функцию можно отключить, но на свой страх и риск.

Windows Vista стала немного быстрее с появлением нового SP1. Однако к тому моменту недостатки Windows Vista стали настолько привычными, что в настоящее время эта ОС широкого распространения не получила.

22 октября 2009 г. вышла в свет операционная система **Windows 7 (Seven)**. В этот же день новая операционная система от компании Microsoft поступила в продажу в "шести версиях": Starter, Home Basic, Home Premium, Professional, Enterprise и Ultimate.

Windows Seven Starter (начальная версия) – поставляется только OEM-производителям компьютеров и является значительно урезанной по сравнению с остальными. В ней отсутствуют интерфейс Windows Aero, диспетчер рабочего стола, центр мобильности, под-

держка нескольких мониторов и многие другие возможности, а поддерживаемое количество оперативной памяти ограничено 2 Гб.

Windows Seven Home Basic (домашняя базовая версия) - предназначена для ПК начального уровня. Aero имеет только одну тему, обеспечена работа с 4 Гб памяти и 8 Гб в 64-битном варианте, присутствуют Диспетчер рабочего стола и Центр мобильности, однако не поддерживаются мультисенсорный интерфейс, подключение к домену, "даунгрейд" до предыдущих версий ОС.

Windows Seven Home Premium (домашняя расширенная версия) – стандартная система для домашних компьютеров, основные отличия которой – полноценный Windows Aero, поддержка до 16 Гб RAM (64-х битная версия), мультисенсорных экранов, создания групп и присоединения к ним. В составе ОС есть Windows 7 Windows Media Center и дополнительные игры.

Windows Seven Professional (профессиональная версия) – выделяется поддержкой эмулятора среды Windows XP, шифрованием файлов EFS, подключением к домену, поддержкой многопроцессорности, "даунгрейдом" до младших версий ОС.

Windows Seven Enterprise (корпоративная версия) – представляет собой позиционируемую для предприятий и бизнеса операционную систему, в которую в отличие от предыдущих редакций добавлены шифрование дисков по алгоритму AES, сетевое кеширование Branch Cache, возможность запуска приложений для Unix, загрузка с образа Microsoft Virtual PC. Однако отсутствуют эмулятор режима XP и дополнительные игры.

Windows Seven Ultimate (максимальная версия) – ОС с поддержкой абсолютно всех возможностей. 64-х битные редакции Professional, Enterprise и Ultimate могут работать с объёмом памяти вплоть до 192 Гб.

Основные плюсы операционной системы Windows 7. Начнем с потребления ОС *Windows 7* ресурсов компьютера. Компания Microsoft для 32-х битной версии рекомендует 1-Гц процессор, 1 Гб ОП, 16 Гб, видеокарта 128 Мб, а для 64-битной версии 1-Гц процессор, 2 Гб ОП, накопитель объёмом 20 Гб видеокарта 128 Мб. Как видим, заявленные требования практически аналогичны требованиям ОС Vista. Одним из больших минусов Windows Vista было то, что интерфейс Aero потреблял огромное количество ресурсов железа, в 7

версии эта проблема практически устранена. Панель задач новой **ОС Windows 7** предоставляет возможность лучшего просмотра, имеет большое количество функций, которые помогают пользователям ускорить процесс управления приложениями и окнами. В целом же инновации Панели задач можно только приветствовать, хотя границы вокруг активных приложений недостаточно ясно различимы. В *Windows 7* снята проблема предыдущей операционной системы по поводу настройки безопасности пользователя (которая очень сильно мешала нормально и конструктивно работать), теперь в ОС появилось 2 промежуточных параметра, которые бьют тревогу, только если программа изменяет параметры установки. В OS *Windows 7* появилась новая функция – "Библиотеки", которая предоставляет виртуальные папки для документов, музыки, фотографий и видео, призвана заменить устаревшую функцию "Мои документы". Несомненным плюсом Windows 7 является поддержка multitouch-ввода (при работе на сенсорном экране, пользователь видит версию меню с меньшей точностью навигации), а также "центр мобильности". Интерфейс новинки от Microsoft красив и удобен. Пока это основные положительные моменты, которые бросились в глаз за пару дней эксплуатации Windows seven.

Основные минусы операционной системы Windows 7. Начнем с новой функции HomeGroups – это способ делиться папками полными медиафайлов и документов между компьютерами через сеть не доведена "до ума": вместо того чтобы позволять пользователю самому указывать пароль во время установки, функция присваивает пароль самостоятельно (что очень неудобно). К сожалению, в Windows 7 не предусмотрено обновление с Windows XP. Пользователям XP может помочь утилита Easy Transfer, но она работает только с переносом персональных настроек.

Новая операционная система от Microsoft разрабатывается по именем ***Windows 8***, и должна увидеть свет к 2012 г. Сведения о новой ОС были взяты из профиля сотрудника «Майкрософт» Роберта Моргана на сайте социальной сети LinkedIn. Несмотря на то, что данные были вскоре удалены, информация успела попасть в Кеш поисковика Google, и разбрелась по всему миру. Сотрудник Microsoft сообщил о том, что в его обязанности входит работа по реализации 128-ми битной архитектуры в **Windows 8**. Все настоящие версии **операционной**

системы Windows предлагаются в 32- и 64-х битных модификациях. Кроме того, Роберт Морган отвечает за налаживание взаимоотношений с отраслевыми партнерами – AMD, Intel, HP и др. *Операционная система Windows 8* должна получить поддержку кластеров и технологии односторонней репликации. Компания Microsoft планирует реализовать ряд инновационных функций, которые «революционизируют доступ к файлам». Разработчикам **Windows 8** еще предстоит усовершенствовать ядро новой ОС, чтобы увеличить производительность платформы.

Windows Mobile – мобильная операционная система, разработанная Microsoft для собственных аппаратных платформ Pocket PC (коммуникатор) и Smartphone. В настоящее время переживает постепенный отказ от поддержки и разработки.

UNIX (читается *ЮНИКС*) — группа переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем.

Первая система UNIX была разработана в 1969 г. в подразделении Bell Labs компании AT&T. С тех пор было создано большое количество различных UNIX-систем. Юридически лишь некоторые из них имеют полное право называться «UNIX»; остальные же, хотя и используют сходные концепции и технологии, объединяются термином *«UNIX-подобные»* (англ. *Unix-like*). Обычно UNIX-системами подразумеваются как истинные UNIX, так и UNIX-подобные ОС.

Некоторые отличительные признаки UNIX-систем включают в себя:

- использование простых текстовых файлов для настройки и управления системой;
- широкое применение утилит, запускаемых в командной строке;
- взаимодействие с пользователем посредством виртуального устройства — терминала;
- представление физических и виртуальных устройств и некоторых средств межпроцессового взаимодействия как файлов;
- использование конвейеров из нескольких программ, каждая из которых выполняет одну задачу.

В настоящее время UNIX используются в основном на серверах, а также как встроенные системы для различного оборудования. На рынке ОС для рабочих станций и домашнего применения лидером является Microsoft Windows, UNIX занимает только второе (Mac OS X) и третье (GNU/Linux) места.

Linux, произносится «*лиинукс*» — общее название Unix-подобных операционных систем на основе одноимённого ядра и собранных для него библиотек и системных программ, разработанных в рамках проекта GNU.

Linux работает на множестве архитектур процессора, таких как Intel x86, x86-64, PowerPC, ARM, Alpha AXP, Sun SPARC, Motorola 68000, Hitachi SuperH, IBM S/390, MIPS, HP PA-RISC, AXIS CRIS, Renesas M32R, Atmel AVR32, Renesas H8/300, NEC V850, Tensilica Xtensa и мн. др.

В отличие от большинства других операционных систем, Linux не имеет единой «официальной» комплектации. Вместо этого Linux поставляется в большом количестве так называемых дистрибутивов, в которых ядро Linux соединяется с утилитами GNU и другими прикладными программами (например, X.org), делающими её полноценной многофункциональной операционной средой.

Наиболее известными дистрибутивами Linux являются Arch Linux, CentOS, Debian, Fedora, Gentoo, Mandriva, Mint, openSUSE, Red Hat, Slackware, Ubuntu.

Solaris — компьютерная операционная система, разработанная компанией Sun Microsystems, которая ныне принадлежит Oracle Corporation. Несмотря на то, что Solaris — операционная система с закрытым исходным кодом, большая его часть открыта и опубликована в проекте OpenSolaris.

В начале 1990-х годов Sun Microsystems заменила основанную на BSD SunOS 4 на UNIX System V Release 4 (SVR4), разрабатываемую совместно с AT&T, а также изменила имя SunOS 5 на Solaris 2. После выхода версии 2.6 Sun Microsystems отбросила из имени «2.», и следующая версия называлась уже Solaris 7.

Solaris — это операционная система SunOS с графической оболочкой и некоторыми дополнительными компонентами.

Начиная с версии Solaris 9, Sun Microsystems предлагает для загрузки общедоступную (в бинарном виде, то есть с закрытым исходным кодом) некоммерческую версию Solaris по лицензии CDDL. От коммерческой версии она отличается отсутствием технической поддержки Sun Microsystems, печатной документации и некоторого объёма дополнительного программного обеспечения.

В июне 2005 г. Sun Microsystems приняла решение открыть часть исходного кода Solaris 10 и запустить проект OpenSolaris. Разработка следующей версии Solaris — Solaris 11 (рабочее название проекта — *Nevada*) ведется уже в сотрудничестве с OpenSolaris Community. На данный момент Sun Microsystems практически закончила открытие исходного кода Solaris 10. Вдобавок к исходному коду операционной системы Solaris Sun Microsystems открыла целый ряд программного обеспечения собственной разработки, для Solaris, в рамках проекта OpenSolaris.

С апреля 2010 г. новый владелец, Oracle Corporation, изменил условия лицензирования системы Solaris 10. По новым правилам продуктом бесплатно, в коммерческих целях, можно будет пользоваться только в течение 90 дней.[1]

Поддерживаемые архитектуры: Sun UltraSPARC, Fujitsu SPARC64, 32 и 64-битные процессоры AMD, Intel и VIA x86.

По состоянию на 2009 год Solaris официально поддерживают на некоторых своих системах с архитектурой x86 и AMD64 следующие производители: IBM, Intel, Hewlett- Packard, Dell, Fujitsu Siemens Computers, Core Micro Systems, Egenera.

Версии Solaris приведены в табл. 6.2

Таблица 6.2

Версия Solaris	**Версия SunOS**	**Дата выпуска**	**Особенности**
1.x	4.1.x	Июнь 1992	Ребрендинг SunOS 4 в маркетинговых целях
2.0	5.0	Июнь 1992	Предварительный выпуск (сначала только для разработчиков), поддержка архитектуры sun4c. Появление NIS+
2.1	5.1	Декабрь 1992 (SPARC) Май 1993 (x86)	Поддержка архитектур sun4 и sun4m. Первая версия для x86. Первый релиз Solaris 2, поддерживающий симметричную мультипроцессорность (SMP)
2.2	5.2	Май 1993	Только для SPARC. Впервые поддержка архитектуры sun4d. Поддержка мнопоточных библиотек.

Продолжение таблицы 6.2.

2.3	5.3	Ноябрь 1993	Только для SPARC. OpenWindows 3.3 переходит с NeWS на Display PostScript и прекращает поддержку SunView. Добавлена поддержка файловых систем autofs и CacheFS
2.4	5.4	Ноябрь 1994	Первый общий релиз для SPARC и x86. Включает поддержку Motif
2.5	5.5	Ноябрь 1995	Впервые поддерживаются процессоры UltraSPARC. Включает CDE, NFSv3 и NFS/TCP. Архитектура sun4 (VMEbus) больше не поддерживается. Добавлены POSIX Threads и Doors
2.5.1	5.5.1	Май 1996	Единственный релиз для PowerPC. Добавлена поддержка Ultra Enterprise.
2.6	5.6	Июль 1997	Включает Kerberos 5, PAM, шрифты TrueType, WebNFS, поддержку больших файловых систем и procfs. Прекращена поддержка серии SPARCserver 600MP
7	5.7	Ноябрь 1998	Первый 64-битный релиз для UltraSPARC. Прекращена поддержка Micro Channel architecture для x86
8	5.8	Февраль 2000	Включает Multipath I/O, Solaris Volume Manager, IPMP, отладчик mdb; поддержка IPv6 и IPsec. Представлено управление доступом на основе ролей. Прекращена поддержка sun4c
9	5.9	22 мая 2002	Добавлены iPlanet Directory Server, Resource Manager, extended file attributes, IKE IPsec keying, и совместимость с Linux. Отсутствуют OpenWindows и поддержка sun4d
10	5.10	31 января 2005	Включает поддержку платформы «x64» (x86-64). Технологии DTrace, Solaris Containers, Service Management Facility (SMF) и NFSv4. Прекращена поддержка sun4m и UltraSPARC I. Добавлена Java Desktop System в качестве основной среды рабочего стола: В Solaris 10 1/06 добавлен загрузчик

Продолжение таблицы 6.2.

			• GRUB на платформе x86. Поддержка инициатора iSCSI • В Solaris 10 6/06 добавлена поддержка файловой системы ZFS В Solaris 10 11/06 добавлены Solaris Trusted Extensions и Logical Domains
			• В Solaris 10 8/07 добавлена поддержка Samba Active Directory, IP Instances (часть проекта OpenSolaris Network Virtualization and Resource Control), контейнеры для Linux-приложений (на основе BrandZ) и улучшенная версия Resource Capping Daemon (rcapd) • В Solaris 10 5/08 увеличена производительность Solaris Containers, введена поддержка SpeedStep для процессоров Intel и PowerNow! для AMD • В Solaris 10 10/08 добавлена возможность загрузки с ZFS и использования ZFS в качестве корневой файловой системы. Улучшена виртуализация с помощью Solaris Containers и Logical Domains • В Solaris 10 5/09 улучшена производительность и управление энергопотреблением на процессорах Intel Nehalem; улучшена поддержка ZFS • В Solaris 10 10/09 добавлены квоты ZFS.
11	5.11	2010	Версии Solaris, начиная с 11, основываются на OpenSolaris • Solaris 11 Express

Версии 1, 2. 7 являются устаревшими и не поддерживаются. Версии 8 и 9 также устарели, но пока поддерживаются.

Mac OS (Macintosh Operating System) — семейство операционных систем с графическим интерфейсом. Разработана корпорацией Apple (ранее — Apple Computer) для своей линейки компьютеров Macintosh. Популяризация графического интерфейса пользователя в современных операционных системах часто считается

заслугой Mac OS. Она была впервые представлена в 1984 г. вместе с оригинальным Macintosh 128K.

Apple хотела, чтобы Макинтош представлялся как компьютер «для всех остальных» («for the rest of us»). Сам термин «Mac OS» в действительности не существовал до тех пор, пока не был официально использован в середине 1990-х годов. С тех пор термин применяется ко всем версиям операционных систем Макинтоша как удобный способ выделения их в контексте других операционных систем.

Ранние версии Mac OS были совместимы только с Макинтошами, основанными на процессорах Motorola 68k, следующие версии были совместимы с архитектурой PowerPC (PPC). С недавних пор Mac OS X стала совместима с архитектурой Intel x86. Но политика фирмы Apple такова, что она разрешает устанавливать систему Mac OS только на компьютеры Apple.

Mac OS X официально сертифицирована как UNIX-система.

Android — операционная система для мобильных телефонов и смартфонов, основанная на ядре Linux. Изначально разрабатывалась компанией Android Inc., которую затем купила Google. Впоследствии, Google инициировала создание Open Handset Alliance (OHA), которая сейчас и занимается поддержкой и дальнейшим развитием платформы. Android позволяет создавать Java-приложения, управляющие устройством через разработанные Google библиотеки. Также есть возможность писать приложения на Си и других языках программирования с помощью Android Native Development Kit.

Операционную систему **Apple iOS** (до 7 июня 2010 г. использовалось название iPhone OS) часто называют «прошивкой». На iPhone установлена модифицированная версия «Mac OS X», представляющая собой оригинальную операционную систему — «Apple iOS»[54]. Аналогичная система установлена на плеере iPod touch и интернет-планшете iPad, с той лишь разницей, что из интерфейса удалены функции телефона и отправки SMS.

6.3. Неофициальные операционные системы с открытым кодом

В последнее время в Интернет стали появляться ОС, с «нестандартными» функциями и, как правило, открытым программным кодом.

ОС Slax

ОС Slax (интерфейс операционной системы представлен на рис. 6.6) представляет собой современную, маленькую портативную операционную систему на базе Linux, состоящую из модулей и очень привлекательно оформленную. Несмотря на такой маленький размер, система предлагает вам широкий выбор среди заранее установленных программ для повседневного использования. К тому же, она оснащена очень красивым интерфейсом и полезными инструментами восстановления для администраторов.

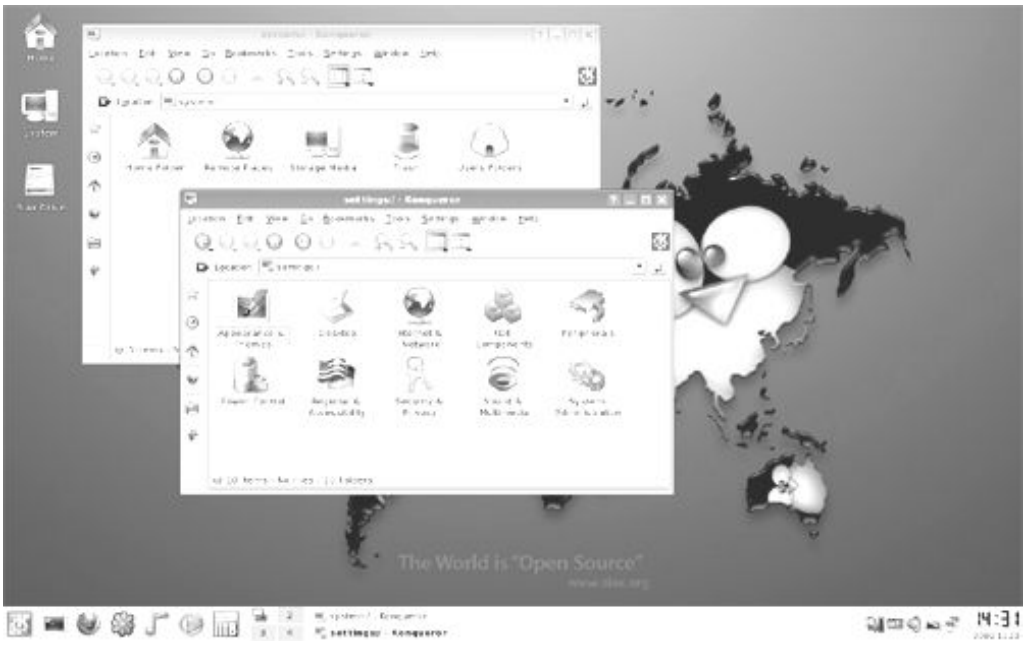


Рис. 6.6. Интерфейс операционной системы **Slax**

ОС openSUSE

ОС openSUSE (Интерфейс операционной системы **openSUSE** представлен на рис. 6.7) представляет собой **бесплатную операционную систему** для персонального компьютера, ноутбука или серверной системы, но основана она на базе Linux. Вы можете бороздить сеть Интернет, управлять фотографиями и почтой, выполнять всю типичную офисную работу, проигрывать видео-файлы или музыку и т. д. Она включает в себя новую версию GNOME, KDE, OpenOffice.org, Firefox, ядро Linux и многие другие обновления с исправлениями. В версии 11.2 вы сможете пользоваться более чем 1000 различными бесплатными приложениями. openSUSE также включает в себя полный набор программного обеспечения для сервера.



Рисунок 6.7. Интерфейс операционной системы **openSUSE**

ОС **ReactOS ®**

ReactOS® (интерфейс операционной системы **ReactOS®** представлен на рис. 6.8) – это **бесплатная современная операционная система**,

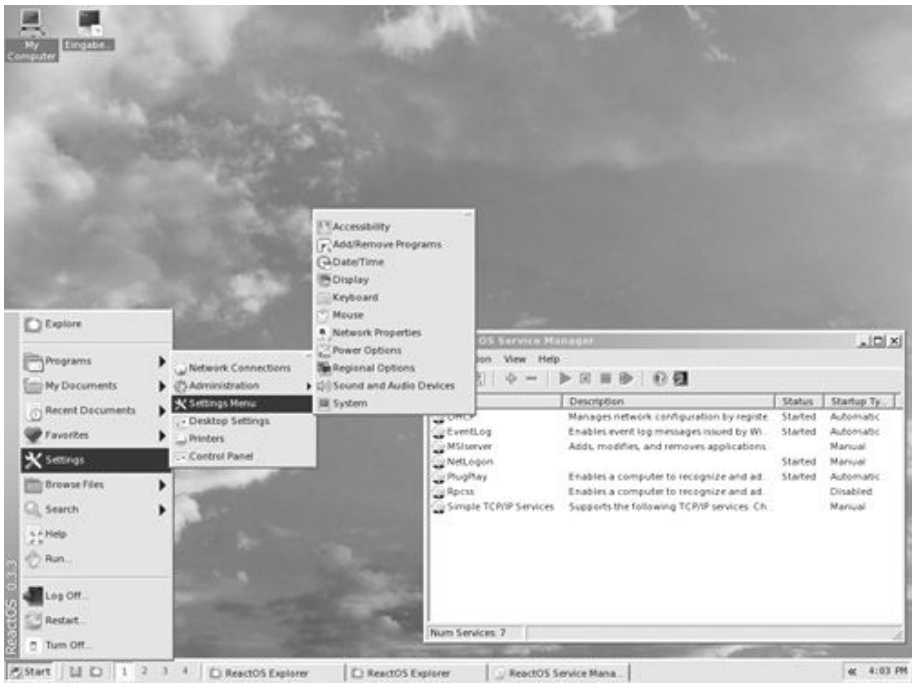


Рис. 6.8. Интерфейс операционной системы **ReactOS®**

основанная на дизайне Windows® XP/2003. Она была написана полностью с нуля, и соответствует архитектуре Windows-NT®, которая была разработана Microsoft. Эта система не основана на базе Linux, и не разделяет ни единого качества архитектуры unix. Эта ОС была разработана специально как пример полноценной, но легкой ОС. Термин «облегченная» на первый взгляд может вызвать ассоциацию с win95, с его простеньким дизайном и небольшой кучкой программ. Может быть, эта ОС имеет много общего с win95, но она преподносит все это в новом современном свете.

ОС MonaOS

MonaOS (интерфейс операционной системы **MonaOS** представлен на рис. 6.9) – это **бесплатная операционная система**. Она новая, простая, предоставляется с открытым кодом и имеет отличную структуру. В принципе, эта ОС может быть использована для учебного процесса в школах.

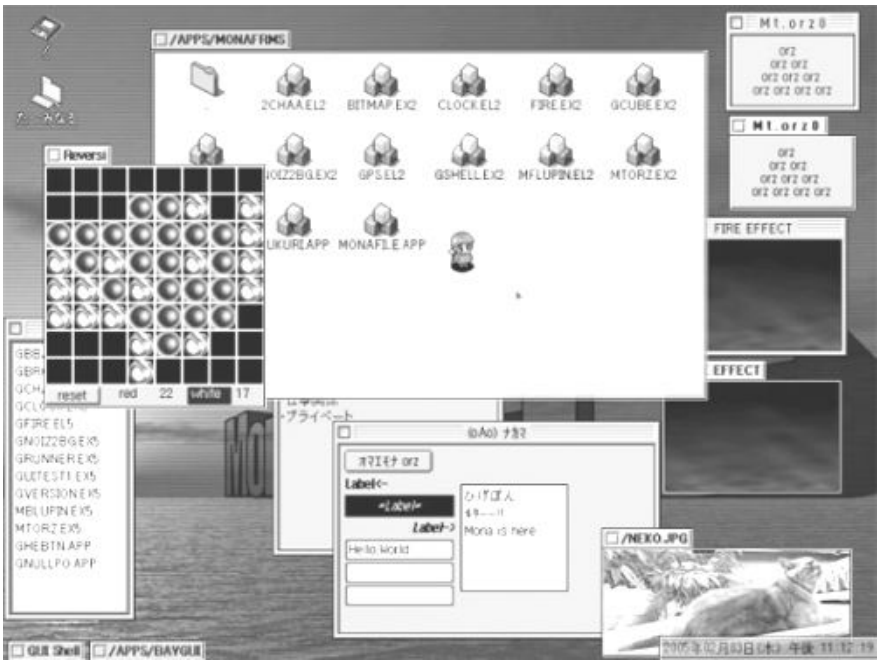


Рис. 6.9. Интерфейс операционной системы **MonaOS**

ОС FreeDOS

FreeDOS (интерфейс операционной системы **FreeDOS** представлен на рис. 6.10) представляет собой **бесплатную операционную систему**, совместимую с DOS (для систем, совместимых с IBM-PC).

FreeDOS состоит из нескольких разных приложений, которые работают как единая целая система. FreeDOS распространяется по условиям лицензии GNU GPL.

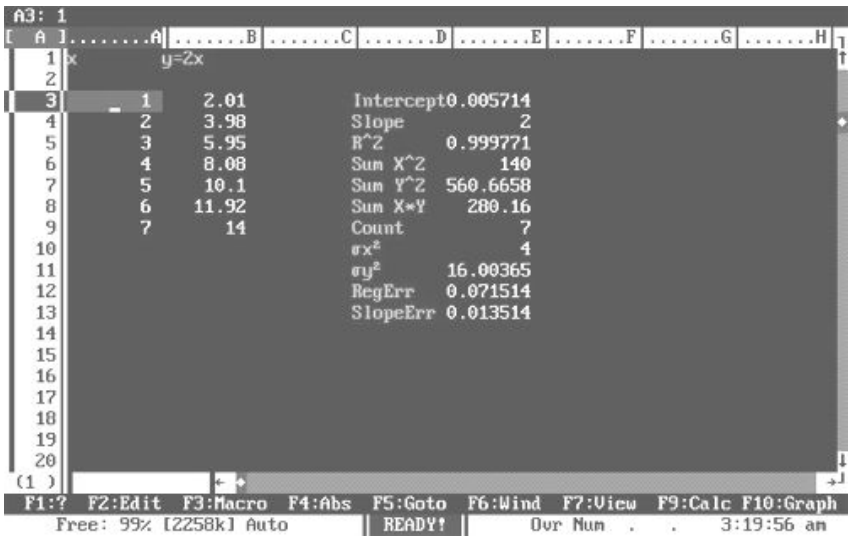


Рис. 6.10. Интерфейс операционной системы **FreeDOS**

ОС MINIX 3

MINIX 3 (интерфейс операционной системы **MINIX 3** представлен на рис. 6.11) представляет собой новую ОС с предоставлением открытого кода, которая разрабатывалась специально как пример надежной, гибкой и безопасной ОС.



Рис. 6.11. Интерфейс операционной системы **MINIX 3**

Она основана на предыдущих версиях MINIX, но сильно от них отличается. MINIX 1 и 2 были больше похожи на инструменты для обучения, а MINIX 3 отображает новую цель – стать серьезной ОС для компьютеров с низкими показателям производительности.

ОС Haiku

Haiku (интерфейс операционной системы **Haiku** представлен на рис. 6.12) – это ОС с предоставлением открытого кода, которая в данный момент находится в разработке. Haiku нацелена на быстроту, простоту и легкость в использовании, но в то же время она остается полноценной мощной ОС.

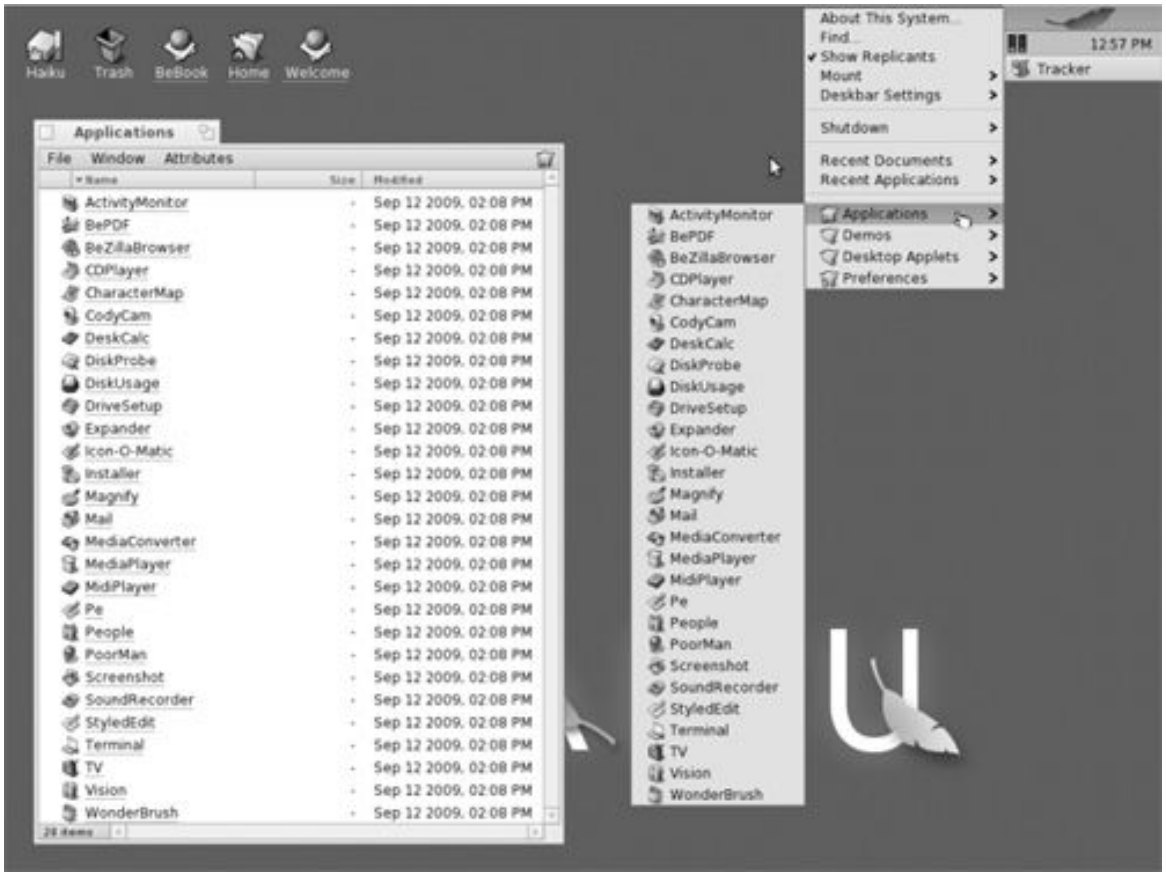


Рис. 6.12. Интерфейс операционной системы **Haiku**

Контрольные вопросы

1. Что входит в функции операционной системы?
2. Какие уровни имеет системного программного обеспечения ПК?
3. Файловые системы, используемые Windows?
4. Серверные операционные системы семейства Windows.
5. Отличительные особенности ОСWindows NT 4.0 и Windows 2000.
6. Какие улучшения внесены в Windows Seven по сравнению с Windows Vista?
7. Отличительные признаки ОС семейства UNIX.
8. Операционные системы компании Sun Microsystems.
9. Операционные системы корпорации.
10. Операционные системы для мобильных телефонов и смартфонов.
11. Неофициальные операционные системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время развитие средств вычислительной техники ведется в основном по трем направлениям:

- микропроцессоры
- нанотехнологии
- фотоника

Тенденции развития микропроцессоров

По прогнозам аналитиков, к 2012 г. число транзисторов в микропроцессоре достигнет 1 млрд., *тактовая частота* возрастет до 10 ГГц, а производительность достигнет 100 млрд.оп/с.

В настоящее время развитие микропроцессоров происходит по следующим основным направлениям.

1. Повышение *тактовой частоты*.

Для повышения *тактовой частоты* при выбранных материалах используются: более совершенный технологический процесс с меньшими *проектными нормами*; увеличение числа слоев металлизации; более совершенная схемотехника меньшей каскадности и с более совершенными транзисторами, а также более плотная компоновка функциональных блоков кристалла.

2. Увеличение объема и пропускной способности подсистемы памяти.

Возможные решения по увеличению пропускной способности подсистемы памяти включают создание кэш-памяти одного или нескольких уровней, а также увеличение пропускной способности интерфейсов между процессором и кэш-памятью и конфликтующей с этим увеличением пропускной способности между процессором и основной памятью.

3. Увеличение количества параллельно работающих исполнительных устройств.

В настоящее время процессоры могут выполнять до 6 операций за такт.

Для того чтобы загрузить функциональные исполнительные устройства, используются переименование регистров и предсказание переходов, устраняющие зависимости между командами по данным и управлению, буферы динамической переадресации.

Широко используются архитектуры с длинным командным словом

4. *Системы на одном кристалле* и новые технологии.

В настоящее время получили широкое развитие системы, выполненные на одном кристалле – SOC (System On Chip). Сфера применения SOC - от игровых приставок до телекоммуникаций. Такие кристаллы требуют применения новейших технологий.

Использование новой технологии открывает широкую перспективу для создания более мощных и миниатюрных микропроцессоров и помогает создавать компактные, быстродействующие и недорогие электронные устройства: маршрутизаторы, компьютеры, контроллеры жестких дисков, сотовые телефоны, игровые и Интернет-приставки.

Нанотехнологии – это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. Это технологии манипуляции отдельными атомами и молекулами, в результате которых создаются структуры сложных спецификаций. Слово "нано" (в древнегреческом языке "nano" – "карлик") означает миллиардную часть единицы измерения и является синонимом бесконечно малой величины, в сотни раз меньшей длины волны видимого света и сопоставимой с размерами атомов. Поэтому переход от "микро" к "нано" – это уже не количественный, а качественный переход: скачок от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами. Мир таких бесконечно малых величин намного меньше, чем мир сегодняшних микрокристаллов и микротранзисторов.

Теоретические и первые экспериментальные работы в области основ нанофизики и *нанотехнологии* были сделаны выдающимся российским ученым и изобретателем профессором П.К. Ощепковым (1908–1992). В его работах – обоснование физики ультратонких или, как сейчас говорят, наноструктур.

Сейчас работы в области *нанотехнологий* ведутся в четырех основных направлениях:

- молекулярная электроника;
- биохимические и органические решения;
- квазимеханические решения на основе нанотрубок;
- квантовые компьютеры.

Наиболее значимые практические результаты достигнуты в области молекулярной электроники. Она логически близка к традиционной полупроводниковой электронике. Методами молекулярной

электроники из углеводородных соединений удается получить аналоги диодов и транзисторов, а следовательно, и основные булевы модули И, ИЛИ и НЕ, из которых затем можно строить схемы любой сложности. Подобный подход позволяет сохранить преемственность архитектурных решений.

По мнению аналитиков, предел миниатюризации для традиционной кремниевой электроники наступит через 10–15 лет, а число транзисторов в сложных электронных схемах неуклонно растет. Нанотехнология позволит решить эту проблему и создавать сверхбыстродействующие микросхемы для компьютеров следующих поколений.

Другим достоинством нанотехнологии является относительно низкая себестоимость производства чипов, для изготовления которых предполагается применять систему, напоминающую струйную печать.

Успехи нанотехнологий можно отметить в области хранения данных. Так, фирма IBM создала прототип устройства памяти "многоножка" (Millipede), первое наноустройство хранения данных. Теоретически квадратный чип с длиной стороны 2,4 см может хранить до 125 Гб данных, что эквивалентно емкости 25 дисков формата DVD.

Разрабатывается магнитная flash-память на основе углеродных нанотрубок.

Фотоника – это технология излучения, передачи, регистрации света при помощи волоконной оптики и оптоэлектроники.

Довольно давно уже известна оптимальная среда для передачи огромных массивов данных – это свет, бегущий по волоконно-оптическим кабелям. А компьютерные транзисторы работают с электрическим током, текущим по медным проводам. Исследователям лабораторий Intel удалось органически совместить кремний со светом – так родилась кремниевая *фотоника*.

16 февраля 2004 г. впервые было продемонстрировано устройство, передающее информацию по волоконно-оптическому кабелю со скоростью 1 Гбит в секунду.

Луч света, идущий по оптическому волокну, расщепляется на два луча, затем один из лучей проходит через специальное устройство, в котором световые колебания могут сдвигаться по фазе. После сложения лучей наблюдается интерференция. Наличие света считают "1", а его отсутствие - "0".

До сих пор существовали быстрые модуляторы (устройства, преобразующие свет в последовательность битов информации), но они были очень дорогими, сложными в производстве и делались с использованием экзотических материалов (таких как арсенид галлия или фосфид индия). Самые быстрые кремниевые модуляторы работали на скоростях около 20 МГц. Кремниевый модулятор Intel работает со скоростью более 1 ГГц, исследователи надеются повысить эту скорость в 10 раз.

У кремниевой *фотоники* есть масса преимуществ. Прежде всего, это то, что по оптическому волокну можно передавать тысячи потоков сигналов на разных длинах световых волн, тогда как по медному проводу может идти лишь один ток. Теоретический предел для такой передачи близок к 100 триллионам бит в секунду - этого достаточно, чтобы передать по одному волокну (в 30 раз тоньше человеческого волоса) телефонные переговоры всех жителей Земли одновременно.

Микропроцессорная технология потенциально имеет много назначений: создание персональных электронных партнеров, интеллектуализация (в известном смысле "оживление") всей техносферы, усиление и защита функций организма с помощью персональных медико-кибернетических устройств, в том числе вживляемых в организм

В результате эволюции электронной технологии от "микро" к "нано" и ее слияния с "генной", вероятно, будет достигнуто состояние, при котором станет возможным синтез в массовых количествах любых технических устройств. Однако основная цель будущей *нанотехнологии*, по всей вероятности, – создание структур, способных к эволюции и саморазвитию.

Библиографический список

1. *Симонович С. Евсеев Г.* Информатика. - СПб.: Питер, 2010. – 640 с.

2. *Степанов А.Н.* Информатика. - СПб.: Питер, 2010. – 719 с.

3. *Лесничая И.Г., Романова Ю.Д., Музычкин П.А., Миссинг И.В., Шестаков В.И.* Информатика и информационные технологии. Изд. 4 – М.: Эксмо-Пресс , 2010. – 688 с.

4. *Соболь Б.В. и др.* Информатика. Учебник. 3-е изд., доп. и перераб. –Р+н-Д: Феникс, 2007. – 446 с.

5. Информатика и информационные технологии. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. *Романовой Ю.Д.* М.: Эксмо, 2008. - 592 с

6. *Меняев М.Ф.* Информатика и основы программирования. 3-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2007. – 458 с.

7. *Острейковский В.А., Полякова И.В.* Информатика. Теория и практика. – М.: Оникс, 2008. – 608 с.

8. *Корнеев И.К., Ксандопуло Г.Н., Машурцев В.А.* Информационные технологии. – М.: ТК Велби, Проспект, 2009. – 224 с.

9. *Бардиян Д. В.* Видеосамоучитель. 500 типичных проблем и их решений при работе на ПК. – СПб.: Питер, 2009. – 416 с.

10. *Таненбаум Э.* Архитектура компьютера. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 844 с.

11. *Таненбаум Э.* Современные операционные системы. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 1120 с.

12. *Голицына О.Л., Партыка Т.Л., Попов И.И.* Языки программирования. – М.: Инфра-М, 2008. – 400 с.

13. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. 3-е изд. - СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

14. *Ян Гордон* Компьютерные вирусы без секретов. – М.: Новый издательский дом, 2004. – 320 с.

15. *Коньков К.А.* Устройство и функционирование ОС Windows. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 208 с.

16. *Курячий Г.В., Маслинский К.А.* Операционная система Linux. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, БИНОМ. 2005. - 392 с.

17. *Курячий Г.В.* Операционная система Unix Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру, БИНОМ. 2004. – 292 с.

18. Основы работы глобальной сети Internet. lessons-tva.info› edu/trainbus/1.html.

19. Основы работы в Интернет. uchcom.botik.ru› educ /PSYCHOLOGY/ new/Projects/…

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие…….. 3
Введение……..... 5
Глава 1. ИНФОРМАЦИЯ И АЛГОРИТМЫ …… 12
1.1. Основные понятия теории информации……. 12
1.2. Системы счисления…… 17
1.2.1. Перевод чисел из одной позиционной системы счисления в другую…… 19
1.2.2. Кодирование десятичных чисел…… 22
1.3.Формы представления информации в ЭВМ…… 25
1.4. Кодирование чисел. Прямой, обратный, дополнительный код……. 29
1.5. Алгоритмы…… 30
Контрольные вопросы……. 34
Глава 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ…… 36
2.1 Классификация ЭВМ…….. 36
2.2. Персональные компьютеры…….. 41
2.3. Параллельная обработка информации……. 45
Контрольные вопросы……. 49
Глава 3. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ…… 50
3.1. Основные элементы ЭВМ……. 50
3.1.1. Логические элементы……. 51
3.1.2. Запоминающие элементы……..... 52
3.2. Основные узлы ЭВМ…… 54
3.3. Основные устройства ЭВМ и их взаимодействие…….. 55
3.3.1 Основные устройства ЭВМ…… 55
3.3.2. Взаимодействие устройств ЭВМ……..... 61
3.4. Конструктивные особенности ПК…… 63
Контрольные вопросы……. 76
Глава 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ…… 78
4.1. Структура программного обеспечения…… 78
4.2. Системное программное обеспечение…… 83
4.2.1. Операционные системы……. 83
4.2.2. Архиваторы……. 87
4.2.3. Антивирусные программы…… 87
4.3 Инструментальное программное обеспечение…… 97
4.3.1. Языки программирования…….. 97

4.3.2. Трансляторы…… 101
4.4. Прикладное программное обеспечение…….. 103
4.4.1. Прикладное программное обеспечение общего назначения……. 103
4.4.2 Прикладное программное обеспечение специального назначения……. 112
4.5 Категории программ……... 121
Контрольные вопросы…….. 124
Глава 5. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ…….…... 125
5.1. Многопроцессорные вычислительные системы……. 125
5.2. Вычислительные сети…… 126
5.3. Локальные сети…….. 135
5.4.Глобальная сеть Internet……. 143
5.4.1. Типы соединений с Internet…… 144
5.4.2. Основные сервисы Интернет…… 147
5.4.3 Разработки, использующие Интернет, как среду передачи информации……... 151
5.4.4. Браузеры…….. 157
Контрольные вопросы…….. 160
Глава 6. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОЛОЧКИ…… 161
6.1. Основные понятия и компоненты ОС……. 161
6.2. Краткий обзор наиболее распространенных современных операционных систем…….. 165
6.3 Неофициальные операционные системы с открытым кодом…… 186
Контрольные вопросы…….. 192
Заключение……. 193
Библиографический список……. 197

Евгения Жамалхановна Айтхожаева
Тамара Михайловна Шерстобитова

ИНФОРМАТИКА

Учебное пособие

Начальник РО *З.А. Губайдулина*
Редактор *Г.М Дюсенбаева*
Компьютерная верстка *Л.Т. Касжанова*

Подписано в печать 28.05.2012 г.
Тираж 300 экз. Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 1.
Уч.-изд. л. 12,6. Усл. п.л. 11,7. Заказ № . Цена договорная

Издание Казахского национального технического университета
имени К.И. Сатпаева
Информационно-издательский центр КазНТУ
г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

ISBN 978-601-228-372-3

