

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

**Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский
ГАУ**

О.А. Дмитриев

Вычислительная техника и сети в отрасли

курс лекций



Димитровград - 2019

Дмитриев, О.А. Вычислительная техника и сети в отрасли: курс лекций /
О.А. Дмитриев - Димитровград: Технологический институт – филиал
УлГАУ, 2019.- 33 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Вычислительная техника и сети в отрасли: курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" профиль подготовки "Технология молока и молочных продуктов".

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» Технологического института – филиала ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от 4 сентября 2019г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Дмитриев О.А., 2019

©Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

Глава 1. Начальные сведения о вычислительной технике и информационных технологиях

1.1. Общие сведения об информации, информационных технологиях и вычислительной технике

Смысл слова «информация» понятен интуитивно — это данные, сведения. С философской точки зрения, информация — это духовная (нематериальная) субстанция, которая проявляется в нашем материальном мире только на физическом носителе.

Информатика — наука, изучающая информацию, ее свойства и связь с материальным миром, дает следующее определение: «информация — это сведения, упорядоченные на носителе». Носителем в общем смысле может выступать любая физическая среда. Благодаря носителям информации, ее можно использовать, а именно: хранить, получать и обрабатывать. Обработка включает в себя создание, изменение, дополнение, пересылку, уничтожение информации.

Результатом современного научно-технического прогресса в области информации являются информаци-онные технологии. Они описывают работу вычислительной техники — технических средств автоматизации, хранения и обработки информации.

Основное понятие вычислительной техники — вычислительная система. Она состоит из аппаратных устройств и программного обеспечения, необходимого для нормальной работы данных устройств (рис. 1).

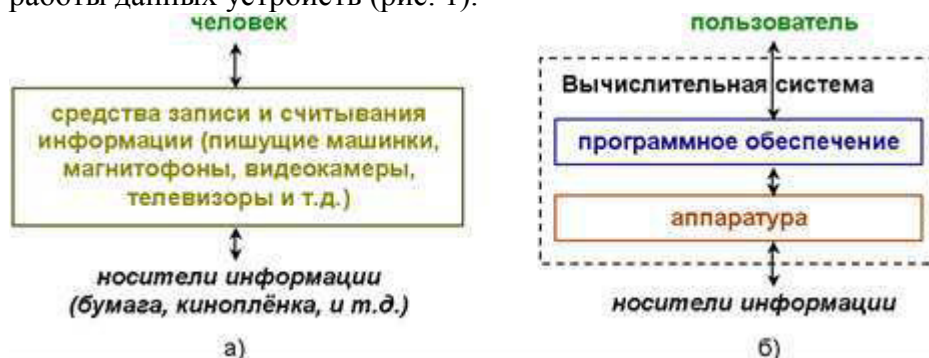


Рис. 1 Обработка информации, а) традиционная, б) автоматизированная.

Аппаратная и программная части вычислительных систем будут изучаться в отдельных главах ниже. Носителями информации в современной вычислительной и коммуникационной технике являются электронные элементы, накопители и каналы передачи данных.

Информация — это объект социальных, производственных, культурных отношений. Субъектами информационных отношений являются: создатель информации (лицо, несколько лиц или машина, создавшие ее), владелец (лицо или несколько лиц, которым принадлежит информация) и лица или машины, имеющие доступ к информации (ознакомительный, полный). Информационные отношения регулируются государством законодательно. Информация всегда имеет стоимость и достоверность. Поэтому она также является объектом экономических отношений.

1.2. Виды информации

Здесь необходимо ввести понятие видов информации, так как оно понадобится уже на первых этапах изучения аппаратного обеспечения компьютеров.

Самое простое разделение информации на виды — по органам человека, которые ее воспринимают или воспроизводят. Общеизвестны такие виды информации как звуковая (речь, музыка, шум) и визуальная (текст, рисунки, кинофильмы).

Несколько иначе информация подразделяется в современной вычислительной технике. Условно приняты следующие основные виды информации:

- **числовая** (вид информации, давший название собственно вычислительной технике и ЭВМ);
- **текстовая** (текст, состоящий из символов — букв, цифр, знаков);
- **графическая** (графика: изображения, рисунки);
- **звуковая** (звук);
- **видеоинформация** (видео: движущееся изображение со звуком).

Вся информация в современной вычислительной технике, вне зависимости от ее вида, хранится и передается в кодированном, так называемом «двоичном» виде. Принцип двоичного кодирования будет рассмотрен несколько позже.

1.3. Эволюция вычислительной техники

Прежде чем приступить к изучению вычислительной техники, кратко рассмотрим историю ее возникновения. Вычислительная техника имеет долгую и интересную историю, в которой нет какого-либо отдельного революционного скачка — развитие носит эволюционный характер. Отметим основные вехи.

Абак (прообраз более знакомых нам счетов) — старейшее из известных счетных устройств, использовался в древней Азии еще в 30 веке до н.э. Чертежи первой механической вычислительной машины были созданы итальянским художником, скульптором и изобретателем Леонардо да Винчи в начале XVI в. Первая механическая машина, которая могла складывать числа, была создана в 1624 г. немецким ученым Вильгельмом Шиккардом. Большой вклад в развитие механических вычислительных машин в XVII в. внесли французский математик и философ Блез Паскаль (1642), немецкий философ и математик Готфрид Лейбниц (1674), создавшие свои варианты счетных машин. Английский математик и экономист Чарльз Бэббидж опередил время на десятилетия. Он изобрел первую программируемую вычислительную машину (1822 г.)

В 1927 г. создан первый аналоговый компьютер (Массачусетский технологический институт, США). Немецкий инженер Конрад Цузе в 1938 г. создал механическую программируемую цифровую машину. Считается, что Цузе ничего не знал об аналогичных работах Бэббиджа. Два года спустя он же создал первый электронный калькулятор. Эра ЭВМ зарождалась в обстановке II й мировой войны, и первые компьютеры использовались в военных целях. В 1946 г. создан американский компьютер ENIAC, в 1953 г. — советская машина БЭСМ.

1958 — год изобретения электронной интегральной микросхемы. Это был крупный технологический прорыв в вычислительной технике. В 1971 г. американская фирма Intel изобрела микропроцессор — интегральную микросхему, объединившую основные функции управления компьютером. Персональный компьютер на основе процессора Intel 8088 (год выпуска 1979) был создан фирмой IBM в 1981 году. Несмотря на то, что небольшие компьютеры выпускались и ранее, марка «Personal Computer» от IBM завоевала мир благодаря модульности и относительной дешевизне. Название «персональный компьютер» вскоре стало нарицательным. Началась эра ПК.

Крупным прорывом в вычислительной технике стало развитие технологий компьютерной связи в 60-80-х годах прошлого века. Глобальное распространение сети Internet и её сервиса World Wide Web в 1993-1995 годах коренным образом изменило информационные технологии, современные тенденции которых:

интеграция, создание новых видов обслуживания, создание максимальных удобств для конечного пользователя.

1.4. Классификация вычислительных машин. Совместимость

Современные вычислительные системы представлены электронными вычислительными машинами (ЭВМ), говоря более современным языком, компьютерами — электронными устройствами, предназначенными для обработки информации. В табл. 1 приведена условная классификация современных компьютеров по вычислительной мощности.

Тип	Представители	Исполнение	Предназначение
Микрокомпьютеры	Персональные компьютеры / Серверы	Настольные, портативные / Настольные, напольные, стоечные	Индивидуальное использование / Обслуживание ПК в компьютерной сети
Большие машины (миникомпьютеры)	Минифреймы / Кластерные системы	Напольные в виде одного или нескольких блоков	Решение задач в масштабах крупных организаций
Суперкомпьютеры	Мощные компьютеры единичного исполнения для ресурсоемких задач		

Современные микрокомпьютеры производятся в нескольких исполнениях: настольные — наиболее распространенные, стоечные — устанавливаются в шкаф-стойку, портативные — размером с книгу — ноутбуки и размером с блокнот — карманные ПК (hand-held PC).

Персональный компьютер, ПК (Personal Computer, PC). Данное название изначально являлось торговой маркой корпорации IBM (Ай-Би-Эм), выпускавшей недорогой настольный бизнес-ориентированный компьютер. Позже название «ПК» стало ассоциироваться с персональными ЭВМ на аппаратных платформах других фирм. Чтобы отличить IBM-совместимые компьютеры, пользуются названием IBM PC.

Совместимость.

Аппаратная совместимость означает возможность взаимозаменяемости комплектующих деталей компьютеров. Программная совместимость двух машин означает возможность бесперебойной работы одного и того же программного обеспечения на обеих машинах. Полная совместимость компьютеров подразумевает их аппаратную и программную совместимость.

Более половины всех ПЭВМ в мире совместимы с платформой IBM PC, иначе называемой x86. Пример несовместимости: детали и программы для IBM-совместимого компьютера не будут работать в компьютере на платформе Macintosh.

Понятие «обратная совместимость» означает способность более поздних устройств конкретной платформы выполнять старые программы и поддерживать старую аппаратуру этой платформы. Так, любая программа, написанная для первого процессора i8086, запускается на следующих представителях x86: процессорах

80386, 486, любых современных Pentium'ах, поскольку они обратно совместимы с i8086.

Совместимость обмена информацией подразумевает возможность передачи информации между компьютерами по компьютерной сети либо с помощью одинаковых накопителей.

1.5. Назначение основных аппаратных комплектующих компьютера

Современная вычислительная техника содержит достаточно сложные технические устройства, рассмотрение всех подробностей их работы выходит за рамки данной работы. Нам необходимо понять только их назначение.

Большинство комплектующих компьютеров представляют собой различные электронные устройства. Это печатные платы, с интегральными микросхемами, транзисторами, диодами; это приводы, содержащие чувствительные электромагнитные головки, электродвигатели, лазерные системы; это периферийные устройства со светочувствительными элементами, механическими датчиками и т.д.

Рассмотрим архитектуру компьютера на примере персонального компьютера.

Основные части ПК — это монитор, клавиатура и системный блок. Последний содержит главные комплектующие ПК: центральный процессор, оперативную память, накопители (рис. 2).

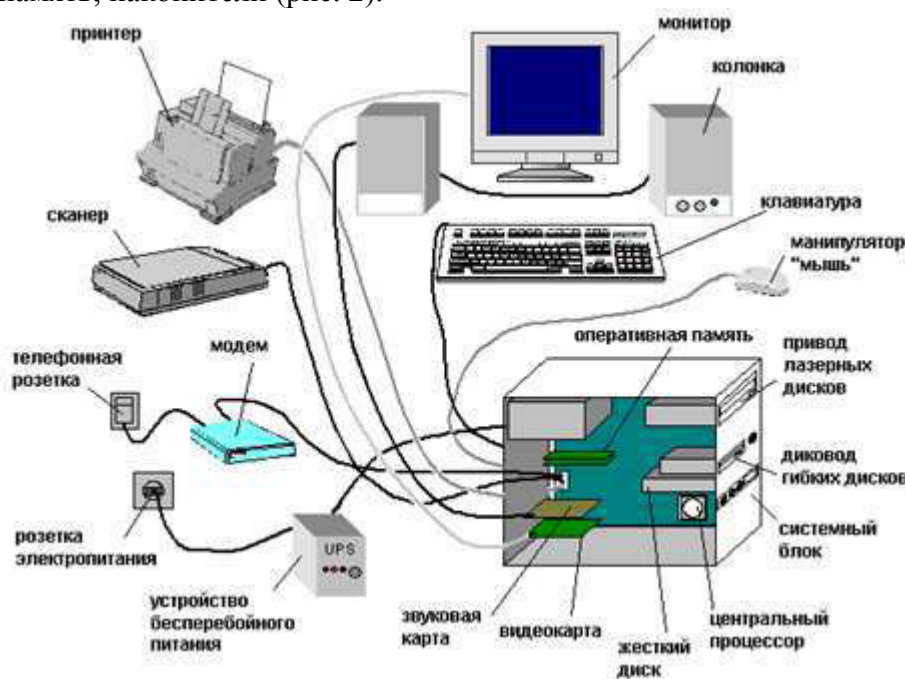


Рис. 2. Основные комплектующие ПК и периферийные устройства.

Перечень устройств компьютера с указанием их исполнения и назначения приведен в табл. 2.

Для более глубокого понимания назначения некоторых типов устройств, опишем компьютерную аппаратуру с точки зрения ее функций. Много устройств компьютера являются устройствами ввода-вывода, поэтому начнем с них.

1.6. Ввод-вывод. Устройства ввода-вывода

Как видно из таблицы 2, многие устройства компьютера выполняют операции ввода и вывода информации. Остановимся подробнее на этом важном понятии.

Под вводом информации понимается процесс ее поступления в компьютер, под выводом — процесс извлечения. Ввод-вывод — это совокупность операций ввода и вывода.

Все устройства ввода-вывода делятся на 3 типа:

- **устройства ввода** — служат для внесения информации в компьютер;

- **устройства вывода** — служат для извлечения информации из компьютера;
- **устройства ввода-вывода** — объединяют в себе функции двух предыдущих.

Наименование	Исполнение	Назначение
Центральный процессор (ЦПУ, CPU)	Электронная микросхема с большим количеством ножек, часто с вентилятором для охлаждения	Выполнение компьютерных программ. Вычисления, принятие логических решений, управление работой устройств компьютера.
Оперативная память (оперативное запоминающее устройство, ОЗУ, RAM)	Набор электронных микросхем на небольшой печатной плате	Временное (оперативное) хранение загруженных программ и данных. Объем памяти влияет на быстродействие компьютера.
Монитор	а) монитор с кинескопом — на основе электронно-лучевой трубки; б) жидкокристаллический монитор — на основе матрицы жидких кристаллов; в) проекционный монитор — на основе проецирующего устройства	Отображение текста, графики и видеоинформации на дисплее.
Клавиатура	Набор клавиш — кнопок на панели	Ввод текстовой информации. Управление компьютером.
«Мышь»	Манипулятор с механическими или	Управление компьютером.

	оптическими датчиками перемещения	Ввод графической информации.
Колонки	Электромагнитные динамики с усилителем низкой частоты	Вывод звука.
Принтер	а) матричные – печать иглами через красящую ленту; б) струйные — печать микроскопическими каплями чернил; в) лазерные — луч лазера прижигает красящий порошок к бумаге	Вывод текста и графики на бумагу — распечатывание.
Сканер	Считывание изображения с помощью чувствительных элементов	Ввод графической информации.
Модем	Электрический преобразователь аналоговых и цифровых сигналов	Связь по компьютерной сети с помощью телефонной линии.
Жесткий диск (винчестер)	Электромеханическое устройство на основе магнитных дисков и чувствительных головок	Хранение системных и прикладных программ, данных пользователя.
Устройство считывания гибких дисков (дисковод)	Электромеханическое устройство на основе магнитных дисков и чувствительных головок	Считывание и запись гибких дисков.
Устройство считывания оптических дисков (CD-привод)	Электро-механо-оптическое устройство на основе лазера	Считывание и запись лазерных дисков.
Устройство бесперебойного питания	Устройство на основе аккумулятора и следящей электроники	Бесперебойное питание. Контроль напряжения питания и включение ак-

		кумулятора при его ухудшении или исчезновении.
--	--	--

Сгруппируем устройства ввода-вывода по типам и укажем виды информации, которые они обрабатывают (табл. 3).

Таблица 3. Устройства ввода-вывода		
Тип	Название	Вид информации
Устройства ввода	Клавиатура	Текст
	Мышь	Графика
	Сканер	Графика
	Цифровой фотоаппарат	Графика
	Микрофон	Звуковая
	Цифровая видеокамера	Видео
Устройства вывода	Видеокарта	Графика, видео
	Монитор	Графика, видео, текст
	Принтер	Графика, текст
	Колонки	Звуковая
Устройства ввода-вывода	Видеокарта с видеовходом	Вывод графики, ввод-вывод видео
	Звуковая карта	Звуковая
	Модем, сетевая карта	Электрические сигналы
	Винчестер	Магнитная запись
	Дисководы гибких и оптических дисков	Магнитная и оптическая запись

Назначение устройств ввода-вывода. Устройства ввода кодируют (преобразуют) текст, графику, звук, видео в машинный двоичный вид. Устройства вывода — декодируют её обратно для восприятия человеком. Некоторые устройства ввода-вывода (накопители, сетевые устройства) предназначены для передачи информации, они преобразуют двоичную информацию в электрические, магнитные и оптические сигналы. Подробно принцип двоичного кодирования и принципы передачи информации по сети будут рассмотрены позже.

Периферийные устройства — это устройства ввода-вывода, не входящие в состав системного блока. Как правило, при этом подразумеваются принтер, сканер, модем, колонки.

Некоторые устройства ввода-вывода являются накопителями. Рассмотрим их более детально.

1.7. Накопители. Назначение. Классификация

Остановимся подробнее на накопителях, используемых в современной вычислительной технике.

Накопители — это устройства, записывающие и считывающие данные на энергонезависимых носителях информации. Назначение накопителей — сохранять информацию при отключении энергии и при необходимости выдавать ее. Накопители могут сохранять информацию долговременно. Этим полезным свойством накопители отличаются от оперативной памяти, сохраняющей информацию только до момента прекращения электропитания, хотя работает быстрее накопителей.

По материалу носителя и принципу записи/считывания накопители делятся на:

- 1) Бумажные — перфоленты и перфокарты, устарели и в современной вычислительной технике не используются.
- 2) Магнитные — подразделяются на магнитные ленты и магнитные диски. Принцип работы ничем не отличается от принципа работы магнитофона — электроиндукционное намагничивание участков поверхности ферромагнитных материалов с последующим считыванием этих участков. С помощью наличия или отсутствия намагниченности элемента поверхности можно закодировать наличие 1 бита информации. Основные виды магнитные дисков: гибкие диски (дискеты), жесткие диски (винчестеры).
- 3) Лазерные (оптические, компакт-диски, CD). Принцип работы основан на прожиге лучом лазера отверстий на специальной поверхности диска. При считывании диска лазерный луч меньшей мощности фиксирует либо отраженный сигнал, либо его отсутствие.
- 4) Магнитооптические диски являются комбинированными устройствами, сочетающими в себе некоторые принципы магнитных и оптических накопителей.
- 5) Накопители на основе перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ) представляют собой специальные электронные микросхемы.

По возможности перезаписи накопители делятся на:

- **перезаписываемые** (все магнитные накопители, некоторые оптические и магнитооптические накопители, ППЗУ);
- **неперезаписываемые** (лазерные диски CD-ROM, CD-R).

По режиму работы накопители подразделяются на:

- **сменные** (ленты, дискеты, CD) — накопители можно извлекать из приводов;
- **несменные** (фиксированные) — накопитель на жестких магнитных дисках (винчестер), который производится в одном корпусе с приводом.

Информация на накопителях хранится в виде файлов — упорядоченных однотипных наборов данных.

1.8. Кодирование информации. Единицы измерения количества информации

Данная тема является очень важной как для продолжения теоретического освоения материала (понятие кодирования), так и для эффективного практического использования ПК и компьютерных сетей (единицы измерения). Ниже освещены принципы представления информации в современной вычислительной технике и ее количественные

характеристики. Поскольку эти темы тесно связаны, их рассмотрение вынесено в один пункт.

Чтобы понять суть двоичного кодирования, рассмотрим принципы хранения информации в электронике. Одним из основных носителей информации в современной вычислительной технике является триггер — электронное полупроводниковое устройство. Триггер может принимать только 2 устойчивых состояния, назовем их «заряженным» и «разряженным» (рис. 3, а). Триггер может запомнить только одно из двух возможных значений и является минимальным хранилищем дискретной информации объемом 1 бит.

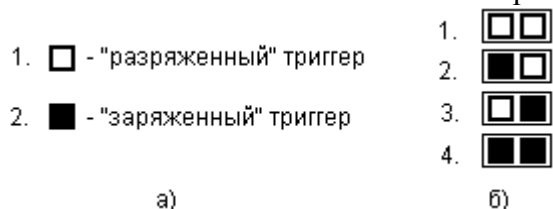


Рис. 3 Триггеры

Бит (bit, b) — минимальная единица измерения количества дискретной информации. В вычислительных системах бит представлен наличием или отсутствием какого-либо свойства частиц носителя информации. В зависимости от типа данного носителя такими свойствами являются магнитная заряженность, отражаемость, электрический заряд и так далее. Один бит позволяет хранить одну цифру двоичной системы счисления: «0» или «1». Сочетание 2 битов может принимать уже 4 состояния (рис. 3, б). Совокупность 3 битов будет иметь 8 состояний. Нетрудно проследить закономерность, что сочетание n битов даст 2^n состояний. Сочетание n битов называется n -битным (n -разрядным) двоичным числом. Разрядность двоичного числа — это количество составляющих его битов.

Традиционно в вычислительной технике пользуются 8-разрядным двоичным числом — байтом (byte). Сосчитаем, сколько различных состояний оно может иметь: $2^8 = 256$. Первому состоянию байта можно присвоить значение 0, второму — 1 и так далее, до 255. Таким образом, в 8 битах-триггерах можно запомнить любое десятичное число от 0 до 255.

На практике используются двоичные числа с разрядностью, кратной степеням двойки: 8, 16, 32, 64.

Кодирование текстовой информации. Поскольку байт может принимать 256 различных состояний, можно условиться, что различные его состояния обозначают различные символы: буквы алфавита, цифры и знаки препинания. Условное сопоставление символов и состояний байта называется таблицей кодировки текста. Таким образом, получается, что 1 символ текста занимает 1 байт. Например, для хранения слова «информация» необходимо 10 байт.

В связи с наличием множества различных национальных алфавитов, в том числе иероглифических, 1 символ некоторых кодировок занимает 2 в 16 степени байта. Таблица кодировки при этом имеет $2^{16} = 65536$ символов.

Цифровое кодирование графики, звука или видео называется оцифровкой. Оцифровка графики, звука и видео производится соответственно сканером (цифровым фотоаппаратом), звуковой картой и цифровой видеокамерой (видеокартой с видеовходом) с помощью специальных электронных микросхем, называемых аналого-цифровыми преобразователями (АЦП).

Кодирование графической информации. Любой рисунок в компьютере представлен как растр — совокупность матрицы мелких точек, которые называются пиксели (рис. 4). Сосчитаем, какой объем информации займет данный рисунок. Если условиться, что информацию о цвете каждого его пикселя можно запомнить в 2 байтах (16 битах), то получается, что рисунок должен иметь не более 65536 цветов. Часто этого бывает достаточно. Ко-личество пикселей (иногда деленное на длину в дюймах) называется разрешением. Разрешение рисунка по горизонтали и вертикали в данном случае 57 x 34

точек. Общее количество пикселей на рисунке равно 1938. Количество байтов, которое занимает рисунок, $1938 \times 2 \approx 3,8$ кб. Очевидно, чем выше качество рисунка (разрешение и количество оттенков, которое при кодировании 1 пикселя 4 байтами достигает 4 млрд.), тем больший объем информации он займет.

Рисунки часто имеют множество пикселей одинакового цвета, поэтому они подвергаются программному сжатию, в результате занимая в 5-10 раз меньший объем информации.

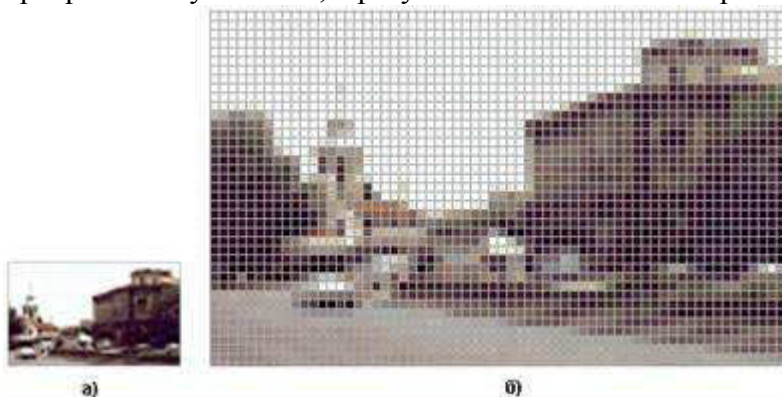


Рис. 4 Растровый графический рисунок в исходном (а) и увеличенном масштабе (б)

Кодирование звука. Звук — это колебания физической среды. При оцифровке они преобразовываются из аналоговых в прямоугольные (цифровые) сигналы более высокой частоты 22-48 кГц. Эта частота называется частотой дискретизации. Уровень цифрового сигнала кодируется двоичным числом с разрядностью от 8 до 32 (рис. 5). Чем выше частота дискретизации и разрядность, тем лучше качество звучания. В процессе оцифровки закодированный звук обычно подвергается гармоническому анализу и специальному сжатию, благодаря чему объем закодированного звука уменьшается в 5-10 раз. Таким образом, нетрудно прикинуть, что 1 секунда звучания может быть закодирована в объеме информации 2-20 кб, в зависимости от качества оцифровки.

Кодирование видеoinформации. Видеoinформация — это не что иное, как быстро сменяющиеся картинки, сопровождающиеся синхронным звуком. В зависимости от разрешения изображения и частоты смены кадров, а также от качества звука, 1 секунда видеoinформации может занимать 10-500 кб.



Рис. 5 Оцифровка звука.

1.9. Общие сведения о программном обеспечении

В необходимом объеме мы рассмотрели аппаратную часть информационных технологий. Остановимся подробнее на программном обеспечении, иначе говоря, на компьютерных программах.

Компьютерная программа — это набор закодированных инструкций (команд), исполняемых центральным процессором при работе компьютера. Любые действия компьютер выполняет только согласно ранее заданной программе.

Компьютерные программы условно делятся на системные и прикладные

Прикладные программы (приложения) служат для обработки информации пользователя. Системные программы служат для нормальной работы аппаратных устройств компьютера, сети, управления прикладными программами и других служебных целей.

Важнейшей совокупностью системных программ является операционная система. Операционная система загружается в оперативную память автоматически при запуске компьютера и находится там постоянно, управляя оборудованием и программами работающего компьютера. Операционным системам в данной работе посвящена отдельная глава.

Перечень современного прикладного программного обеспечения обширен и разнообразен. Язык программирования — форма, способ и правила записи инструкций компьютерной программы. Языки программирования делятся на:

- **языки высокого уровня** (команды представлены в виде слов и выражений — удобны для использования программистом);
- **языки низкого уровня** (машинный код, ассемблер — команды в виде простейших математико-логических инструкций — менее удобен, но более быстр).

Машинный код — единственный вид компьютерной программы, выполняемый центральным процессором без предварительной подготовки и перевода. Близким понятием является ассемблер — язык программирования низкого уровня. Ассемблер представляет собой аналог машинного кода, его мнемоническую запись (в виде слов).

Машинный код и ассемблер неудобны для программирования. Большинство современных программ разрабатываются на языках высокого уровня в средах разработки. Для запуска программы на языке высокого уровня, ее необходимо предварительно перевести в машинный код. Программа-переводчик, выполняющая кодирование программы на языке программирования высокого уровня в машинные коды, называется транслятор. По способу перевода в машинный код трансляторы подразделяются на компиляторы и интерпретаторы.

Компилятор — это транслятор, осуществляющий проверку, сборку и единовременный перевод программы в машинный код, для последующего многократного запуска операционной системой. Интерпретатор — это транслятор, выполняющий проверку, кодирование и пошаговое выполнение инструкций программы.

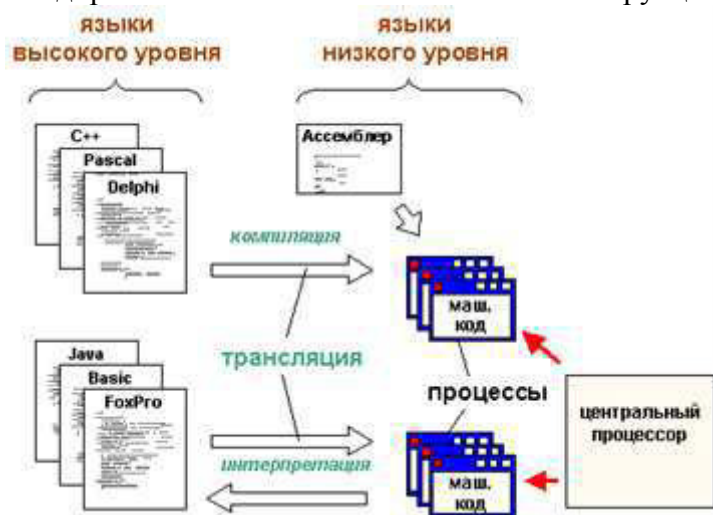


Рис. 6 Компьютерные программы

Закрепим сказанное схемой (рис. 6). Нетранслированные программы — всего лишь текстовая информация.

Программа в виде машинного кода, запущенная на выполнение операционной системой, называется процессом (или задачей). Инструкции процессов выполняются центральным процессором в виде операций. Современные процессоры выполняют порядка 1 млрд. операций (типа сложения или вычитания двух чисел) в секунду. В современных многозадачных операционных системах одновременно выполняется несколько процессов.

Для общей эрудиции поговорим немного о вредоносном программном обеспечении.

Компьютерный вирус — программа, способная автоматически, без контроля пользователя, размножаться с помощью компьютерной сети или накопителей. Поскольку эти программы создаются лицами из хулиганских побуждений, очень часто вирусы имеют деструктивные функции: уничтожение и искажение информации и программ пользователей. В последнее время с распространением глобальной сети Интернет, вирусы все чаще приобретают функции шпионов, получая несанкционированный доступ к информации пользователя и пересылая ее автору вируса. Разновидность вирусов — черви. Это программы, которые не используют для распространения накопители, а только компьютерную сеть.

Еще одним видом вредоносных программ являются троянские кони — программы с функциями, не указанными в сопроводительных описаниях, часто шпионскими и деструктивными.

Вредоносное программное обеспечение является одной из наиболее опасных угроз информационной безопасности. Борьбой с угрозами информационной безопасности занимается защита информации — отрасль информационных технологий. Для борьбы с вредоносным программным обеспечением выпускается антивирусное программное обеспечение. Поскольку новые вирусы появляются практически каждый день, для эффективной работы антивируса необходимо ежедневное обновление антивирусов в автоматическом режиме с помощью сети Интернет.

1.10. Ресурсы вычислительных систем

Четко усвоив свойства и состав аппаратного и программного обеспечения вычислительной техники, можно приступить к изучению одного из ключевых понятий, используемого при изучении компьютерных сетей и сетевых операционных систем — ресурсы вычислительных систем.

Ресурсы вычислительной системы — это набор ее возможностей. Ресурсы имеют исчисляемые характеристики, которые показывают степень эффективности их работы и готовность к увеличению нагрузки. Локальными ресурсами компьютера называются ресурсы, используемые только данным компьютером. Одновременно используемые несколькими компьютерами сетевые ресурсы будут описаны ниже, в главе «Модель «клиент-сервер»».

Вопросы и задания

- 1) В чем отличие традиционной обработки информации от автоматизированной?
- 2) Какие носители информации используются только в вычислительной технике, а какие — как в вычислительной технике, так и в повседневной жизни?
- 3) Перечислите виды информации, которые обрабатывали первые счетные машины информации, и виды, обрабатываемые в современных компьютерах
- 4) Чем отличается программная совместимость компьютеров от аппаратной? Как называется наиболее распространенная аппаратная платформа современных компьютеров?
- 5) Перечислите устройства ПК, выполняющие ввод-вывод, группируя их по каждому виду информации.
- 6) Перечислите комплектующие компьютера, не выполняющие ввод-вывод.
- 7) Накопители и ОЗУ. Сходства и различия. Преимущества и недостатки.
- 8) Классифицируйте современные накопители по принципу хранения информации, количеству циклов перезаписи и возможности извлечения из привода.
- 9) Каким образом каждый вид информации хранится в компьютере?

10) Сколько страниц текста, фотографий, музыкальных композиций и видеофильмов можно записать на жесткий диск, при условии, что для каждого вида информации отводится одинаковая часть его емкости. Допустить, что одна фотография занимает 200 кб, музыкальная композиция — 5 Мб, видеофильм — 700 Мб, а емкость диска — 80 Гб. Сколько единиц данных каждого вида можно сохранить на дискете и компакт-диске, если их емкость соответственно 1,44 Мб и 700 Мб?

Глава 2. Операционные системы

2.1. Определение, назначение и характеристики операционной системы

Операционная система (ОС) — это пакет системных программ, выполняющих управление прикладными программами и управляющих работой устройств вычислительной системы. Назначение ОС: 1) запуск и управление работой прикладных программ и предоставление им виртуальной машины — услуг, организующих и упрощающих взаимодействие с оборудованием; 2) управление устройствами ввода-вывода и другим оборудованием. Операционная система выполняет следующие основные системные функции по управлению локальными ресурсами компьютера:

- запуск системных и прикладных процессов и управление ими;
- управление оборудованием с помощью ввода-вывода;
- управление размещением данных в оперативной памяти;
- управление файловой системой — набором файлов и каталогов.

Для выполнения данных функций ОС имеет соответствующие подсистемы, которые описаны ниже.

По количеству одновременно выполняющихся процессов ОС подразделяются на две основные группы: однозадачные и многозадачные. Большинство современных ОС являются многозадачными.

По количеству одновременно работающих пользователей ОС подразделяются на однопользовательские и многопользовательские.

2.2. Управление процессами

Ниже рассматривается упрощенная схема работы персонального компьютера (рис. 7). Объяснение данной схемы является важным обобщением материала, изученного в предыдущей главе, и послужит полезным руководством для дальнейшего освоения материала.

Опишем принцип схему работы компьютерных программ. Напомним, что процессом называется компьютерная программа, запущенная на выполнение. Операционная система — это первый процесс, появляющийся в компьютере после его включения. ОС загружается (поз. 5) центральным процессором (поз. 1) автоматически с накопителя (поз. 4) в оперативную память (поз. 2). ОС загружается при запуске или перезапуске компьютера и работает непрерывно в автоматическом режиме. Работа компьютера без ОС невозможна.

При работе компьютера вся информация проходит через связующее устройство — системную шину (поз. 3). При работе компьютера центральный процессор, выполняя команды операционной системы, загружает и запускает другие программы (поз. 6), образуя многозадачную среду. По окончании работы процесса он выгружается из памяти операционной системой, освобождая место.

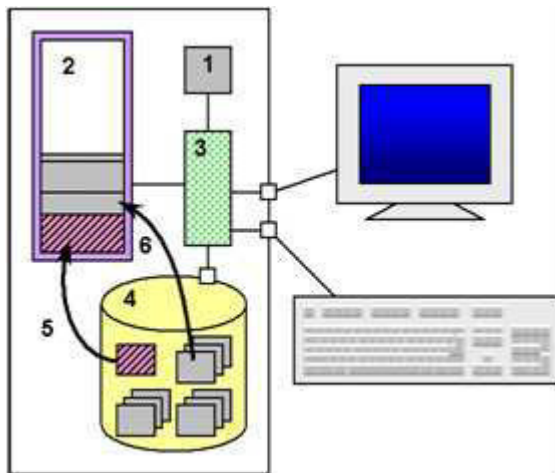


Рис. 7 Упрощенная схема работы ПК.

В многозадачных системах остро стоит вопрос исключения конфликтов при совместном использовании общих аппаратных ресурсов и областей оперативной памяти. Поэтому в многозадачных ОС существуют сложные механизмы взаимных исключений и критических секций. При запуске каждого процесса операционной системой ему отводится отдельная область оперативной памяти — адресное пространство. Другие процессы не имеют доступа к нему, чтобы не нарушить стабильность работы процесса и всей системы.

В ОС многонитевой обработки процессы могут разбиваться программистом-разработчиком на несколько нитей — отдельных частей одного процесса, выполняющихся одновременно. Это делается для повышения производительности программы. Нити процесса имеют одновременный доступ к адресному пространству этого процесса.

2.3. Организация ввода-вывода

Для понимания принципов организации ввода-вывода необходимо ознакомиться с перечнем и назначением устройств ввода-вывода, описанных в предыдущей главе. При организации взаимодействия с устройствами используют разбиение программных средств на уровни, как показано на рис. 8. При этом выделяются пользовательский, прикладной, системный и аппаратный уровни.

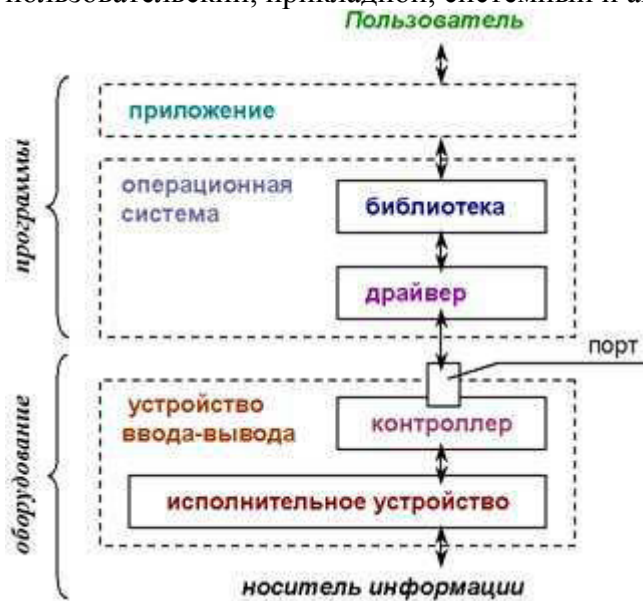


Рис. 8 Организация ввода-вывода.

Рис. 8 — не что иное, как рисунок 1, б) в развернутом виде. Команды пользователя преобразуются прикладной программой в системные вызовы библиотек ОС. Библиотека — программа или подпрограмма, содержащая набор часто

используемых функций, собранных в один файл для дальнейшего использования другими программами. Библиотеки (или ядро операционной системы) выполняют вызовы функций драйверов.

Драйвер — это системная программа, управляющая работой контроллера устройства ввода-вывода. Контроллер — электронное устройство, управляющее исполнительными устройствами (механикой, оптикой, электроникой), которые непосредственно взаимодействуют с носителями информации. Порт — буферное устройство в составе любого контроллера, через которое осуществляется ввод и вывод информации с помощью драйвера.

2.4. Управление памятью

Чем выше скорость работы носителя информации, тем выше его стоимость в расчете на 1 Мб емкости. Каждый мегабайт емкости накопителей обходится гораздо дешевле, чем ОЗУ, поэтому жесткие диски имеют значительно больший объем. Поэтому в современных ОС широко используются технологии виртуальной памяти и кэширования. Опишем их.

Поскольку дорогостоящей физической оперативной памяти часто не хватает для размещения всех процессов и их данных, в современных ОС широко используется принцип виртуальной памяти. Виртуальный — значит обладающий некоторыми несуществующими на самом деле свойствами. В данном случае виртуальная память — это несуществующая оперативная память, образованная за счет жесткого диска.

Принцип заключается в следующем. Данные, к которым достаточно долго не было обращения, выгружаются системой на жесткий диск, освобождая области оперативной памяти. Таким образом, виртуальная память системы — это специальная область на диске, размер которой может быть в 2-3 раза больше размера физического ОЗУ. При необходимости ОС автоматически осуществляет перемещение данных между виртуальной и физической памятью. Полная память в системе равна сумме физической и виртуальной памяти.

Разновидностью виртуальной памяти является подкачка (свопинг) — полная выгрузка простаивающего процесса на диск вместе с его данными до момента «пробуждения» этого процесса.



Рис. 9 Принципы виртуальной памяти и кэширования.

При управлении памятью для ускорения передачи данных широко используется механизм, называемый кэшированием. Суть его состоит в том, что при передаче информации наиболее часто используемые данные помещаются в промежуточную, более быструю память. Например, при многократном обращении процессора к одним и тем же данным на диске они запоминаются в специальной области оперативной памяти. При повторном обращении уже не нужно использовать медленное механическое устройство диска для считывания данных, а достаточно считать их из оперативной памяти — более быстрого электронного устройства, не имеющего механических движущихся частей.

2.5. Файловая система

Файл — это упорядоченный набор данных на накопителе. Файл является основной единицей хранения данных на накопителях. Файлы условно подразделяются на документы, программы и различные служебные файлы. Документы, в свою очередь, подразделяются по видам информации на текстовые, графические и т. д.

Как правило, файлы имеют имя, дату и время создания, размер в байтах и некоторые другие свойства. С помощью данных свойств легко идентифицировать файлы и искать их на накопителях.

Для упорядоченного хранения файлов накопители часто разбиваются на разделы. Более мелкой структурой, в которой хранятся файлы, являются каталоги (папки).

Файловой системой называется порядок хранения данных на накопителе. Файловая система описывает формат представления файлов, каталогов и различной служебной информации на накопителях. Практически каждая ОС работает с собственной файловой системой, часто несовместимой с файловыми системами других ОС. Программное обеспечение в составе ОС для управления файлами также называется файловой системой.

2.6. Современные операционные системы и их краткие характеристики

Наиболее распространенными семействами современных ОС являются UNIX/Linux, Windows и Windows NT.

UNIX — одна из наиболее старых, тем не менее, очень производительная и надежная ОС. Её клоны (варианты) для персональных компьютеров — Linux, FreeBSD и OpenBSD — становятся все более популярным благодаря традиционной для UNIX скорости и отказоустойчивости, а также дешевизне и открытости исходных текстов программ, составляющих систему. Клоны UNIX применяются чаще всего для больших машин, серверов, и популярны среди системных администраторов и разработчиков программного обеспечения.

Семейство Windows представляет собой распространенные пользовательские ОС. Они сочетают в себе удобство, простоту и скорость работы. Основные представители данного семейства — Windows 95, Windows 98. Из-за невысокой надежности эти ОС постепенно сменяются системами следующего семейства.

ОС Windows NT сочетают в себе удобство и простоту использования Windows и стабильность серверных операционных систем. Представителями данного семейства являются Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows .NET Server.

Рассмотрим вопросы совместимости. Как и любая другая программа, ОС, написанная для одной аппаратной платформы, не может быть непосредственно запущена на компьютере аппаратно несовместимой платформы. Программа, разработанная для ОС одного семейства, довольно часто не может быть непосредственно запущена на ОС другого семейства. Поэтому ОС программно совместимы полностью или только частично.

На этом кратком обзоре заканчивается рассмотрение локальных характеристик вычислительных систем и начинается освещение вопросов, связанных с передачей информации между компьютерами.

Вопросы и задания

- 1)** Определение и назначение операционной системы
- 2)** Опишите схему работы компьютера с точки зрения выполнения процессов.
- 3)** Осветите назначение основных уровней схемы организации ввода-вывода. Какую роль играет ОС в процессе ввода-вывода?
- 4)** Зачем, по-вашему, в компьютере одновременно используются противоположные по принципу работы механизмы виртуальной памяти и кэширования?
- 5)** Перечислите основные семейства современных операционных систем и их характеристики.

Глава 3. Общие сведения о компьютерных сетях

3.1. Определение, терминология и назначение компьютерных сетей

В общем случае сетью связи является распределенная система коммуникаций, служащая для передачи информации на расстоянии. К ним относятся теле- и радиовещательные сети, сети телефонной и сотовой связи, сети кабельного телевидения и т. д. Синоним связи — передача данных. Понятие телекоммуникационная сеть подразумевает территориально распределенную сеть передачи данных.

Отдельный компьютер — пример централизованной вычислительной системы. В отличие от централизованной, вычислительная сеть — распределенная вычислительная система. Это совокупность компьютерной и коммуникационной техники, каналов связи и специального программного обеспечения, управляющего процессом распределенных вычислений между членами данной сети.

Поскольку в последнее время повысилась роль передачи нечисловой информации через вычислительные сети, теперь для них часто используется термин сеть передачи данных. Чтобы избежать путаницы с сетью связи, в которых также передаются данные, для вычислительной сети применяется термин компьютерная сеть.

Компьютерные сети служат для выполнения следующих задач:

- проведения распределенных вычислений;
- организации доступа при централизованной (серверной) обработке информации;
- общего использования аппаратных ресурсов;
- оперативного поиска и получения данных в корпоративных ресурсах;
- оперативного поиска и получения различной информации в глобальных сетях;
- обмена сообщениями, переписки, передачи информации различных видов и т. д.

3.2. Общие понятия. Сетевые топологии

Любая сеть состоит из узлов и соединяющих их линий связи. Узлы бывают конечными и промежуточными. Конечный узел имеет 1 соединение с линией связи, промежуточный — более одного.

Узлы сети могут быть станциями (хостами, компьютерами-членами сети), либо специальным коммуникационным оборудованием (на рис. 10 узлы, обозначенные символом « »). Простейшая сеть содержит 2 узла-станции (рис. 10, а).

Сетевая топология — это граф связей компьютерной сети, то есть тип соединения узлов и линий связи. Различают следующие основные сетевые топологии (рис. 10):

- типовые: а) точка-точка — содержит 2 узла; б) шина (линейная сеть) — содержит только два оконечных узла, любое число промежуточных узлов и имеет только один путь между любыми двумя узлами; в) звезда — сеть, в которой имеется только один промежуточный узел; г) дерево (иерархическая звезда) — сеть, которая содержит более двух оконечных узлов и по крайней мере два промежуточных узла, и в которой между двумя узлами имеется только один путь; д) кольцо — сеть, в которой к каждому узлу присоединены только две ветви;
- производные: е) смешанная (комбинированная) — образована соединением типовых; ж) полносвязная — каждый узел соединен со всеми остальными; з) ячеистая — сеть, которая содержит по крайней мере два узла, имеющих два или более пути между ними (вид смешанной, в которой разделение на типовые топологии не просматривается явно);

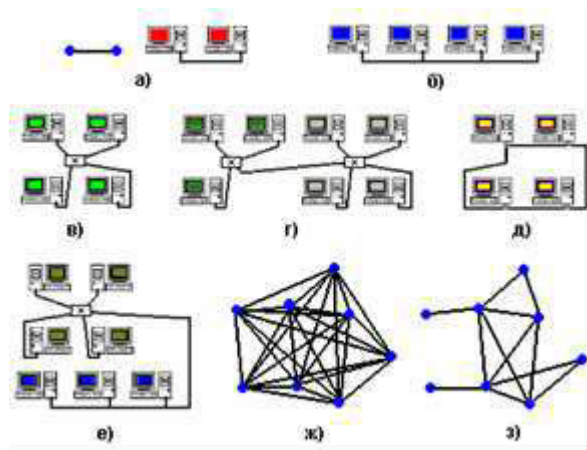


Рис. 10 Основные сетевые топологии.

Линии, связывающие узлы сети передачи данных, называются каналами передачи данных или каналами (линиями) связи. Физические среды, используемые для каналов связи, будут рассмотрены в этой главе ниже.

Некоторые важные понятия.

Трафиком называется поток данных по каналу связи или через сетевое устройство, а также объем этого потока в байтах.

Протоколом называются правила передачи информации по сети.

Адресом узла сети (сетевым адресом) называется его уникальный идентификатор, описывающий местонахождение узла сети и позволяющий пересылать информацию именно этому узлу.

Уточненное определение протокола и более подробно об адресации в компьютерных сетях будет рассказано в этой главе при изучении модели OSI.

3.3. Классификация и характеристики компьютерных сетей

Диаметром сети называется расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга станциями данной сети.

Компьютерные сети подразделяются в зависимости от диаметра сети и типа используемого оборудования на следующие виды (в скобках указан приблизительный диапазон диаметров):

- локальные (1-3000 м) — объединяют компьютеры в пределах нескольких зданий;
- кампусные (100-10000 м) — локальные сети масштаба «кампуса» — небольшого городка;
- городские (5-20 км) — высокоскоростные каналы связи в пределах большого города;
- региональные (территориальные) (100-1000 км) — объединяют компьютеры географической области;
- глобальные (10000-20000 км) — объединение компьютеров в различных частях света (Интернет).

Важнейшая характеристика компьютерной сети — ее пропускная способность. Пропускная способность (битовая скорость передачи информации) — это количество информации, которое можно передать по данной сети за единицу времени. Пропускная способность измеряется в бит/с. 1 бит/с равен 1 биту информации, переданному за 1 с. Используются кратные единицы: кбит/с, Мбит/с, Гбит/с.

3.4. Среда передачи данных

В качестве носителей информации в современной коммуникационной технике используются электромагнитные сигналы в виде колебаний различных частот.

Под средой передачи данных (связи) понимается физическая среда, по которой распространяется сигнал при его прохождении по линии связи.

В линиях связи используются 2 основные технологии: проводниковая и беспроводная.

3.5. Коммуникационное оборудование

К коммуникационному оборудованию (сетевым устройствам) относятся специальные устройства для соединения линий связи, усиления сигнала, образования нужной сетевой топологии, адресной пересылки данных, защиты информации и т. д.

Пассивное коммуникационное оборудование — всевозможные соединители, разъемы, терминаторы (заглушки) и т. д. К активным оконечным сетевым устройствам относится сетевая карта (сетевой адаптер) и модем — устройства, соединяющие компьютер с линией связи.

Ранее маршрутизаторы часто называли **шлюзами**, теперь под шлюзом понимается специальный компьютер или аппаратное устройство на стыке двух сетей. Одной из функций шлюзов является перевод данных между сетями с отличающимися протоколами. Маршрутизация в шлюзах сводится только к соединению двух подсетей.

Межсетевой экран (брандмауэр) — это шлюз, фильтрующий трафик, поступающий в сеть, для борьбы с несанкционированным доступом из внешних по отношению к ней сетей.

3.6. Модель межсетевого взаимодействия ISO/OSI

Изложенный в данном пункте материал предназначен для более глубокого понимания процессов сетевого взаимодействия и является первой темой, изучаемой будущими разработчиками сетевого программного обеспечения, сетевыми инженерами и системными администраторами.

Поскольку задача передачи информации на большие расстояния и между большим количеством станций сложнее проблемы ввода-вывода в отдельно стоящем компьютере, эта задача разбивается на отдельные подзадачи различного уровня. Процесс разбиения задачи на подзадачи называется её **декомпозицией**.

Международная Организация по Стандартам (International Standards Organization, ISO) разработала модель, которая определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какую работу должен делать каждый уровень. Эта модель называется **моделью взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)** или моделью ISO/OSI.

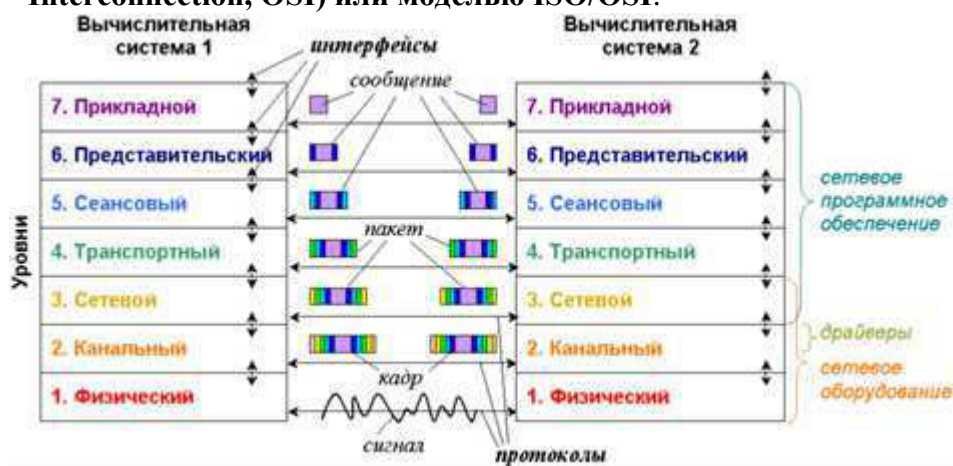


Рис. 11 Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.

Опишем кратко процесс передачи информации в компьютерных сетях, опираясь на модель OSI (рис. 11).

Уровни 1-2 — это, в основном, коммуникационное оборудование и их драйверы. Уровень 3 представлен маршрутизаторами и сетевым программным обеспечением. Уровни 4-7 — различные сетевые программы.

При появлении в Вычислительной системе 1 (ВС1) необходимости передачи информации по сети для Вычислительной системы 2 (ВС2) сетевая программа в ВС1 автоматически передает ее вниз по уровням, начиная с прикладного. Формат данных, правила их преобразования при переходе между двумя соседними уровнями называются **интерфейсом**.

При переходе на представительский уровень сообщение преобразуется другой служебной программой. К нему добавляется различная служебная информация в виде заголовков и иногда концевиков, содержащих, в числе прочего, информацию для контроля правильности доставки. Сообщение также может различным образом кодироваться. Затем сообщение передается программе сеансового уровня, на котором также происходит вложение сообщения в «конверт» из заголовка и концевика. Такой процесс вложения называется **инкапсуляцией** сетевых блоков данных.

То же происходит на транспортном и сетевом уровнях. Здесь для эффективной передачи по сети сообщение может быть разбито на более мелкие блоки — **пакеты**. В заголовки пакетов, в числе прочего, включается такая важнейшая для доставки информация, как адрес узла назначения — какой станции нужно доставить пакет.

На канальном уровне блоки данных имеют название **кадры**. На физическом уровне информация кодируется в электромагнитные **сигналы**, которые передаются по линиям связи. При приеме сигнала в ВС2 происходит обратное прохождение информации по уровням от 1 до 7. Программы и аппаратура ВС2 преобразуют информацию согласно установленным правилам. После прикладного уровня сообщение приобретает вид, пригодный для использования программами или пользователем.

Таким образом, сетевым программам и драйверам каждого из уровней 2-7 не нужно вникать в подробности проблем доставки нижних уровней. Программы ВС1 работают с такими же программами в ВС2, используя виртуальную связь, каждая на своем уровне. Формат данных, правила их передачи между двумя узлами на одном уровне называются **сетевым протоколом**. Компьютеры с различными протоколами несовместимы для передачи данных. Виды сетевых протоколов будут описаны ниже в этой главе.

Стеком (семейством) протоколов называется стандартизованный набор протоколов, охватывающий нескольких уровней. Раньше фирмы выпускали компьютеры и сетевое оборудование, поддерживающие только свои стеки протоколов, из-за чего возникали проблемы несовместимости. Сейчас все популярные стеки протоколов стали включаться в состав сетевых операционных систем различных производителей. Наиболее распространенные стеки коммуникационных протоколов — TCP/IP, NetBIOS/SMB, IPX/SPX.

Рассмотрим назначение и функции каждого уровня модели OSI более детально. Рекомендуется также доступное объяснение, приведенное в работе [4].

1) Физический уровень 1) определяет электротехнические, механические, процедурные и функциональные характеристики активации, поддержания и деактивации физического канала связи между конечными системами. Спецификации физического уровня определяют такие характеристики, как уровни напряжений, синхронизацию изменения напряжений, физическую (битовую) скорость передачи информации, максимальные расстояния передачи информации, физические соединители и другие аналогичные характеристики.

Этот уровень имеет дело с передачей сигналов по физическим каналам, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. К этому уровню имеют отношение характеристики физических сред передачи данных, такие, как полоса пропускания, помехозащищенность, волновое сопротивление и другие. На этом же уровне определяются характеристики электрических сигналов, такие как требования к фронтам импульсов, уровням напряжения или тока передаваемого сигнала, тип кодирования, скорость передачи сигналов. Кроме этого, здесь стандартизуются типы разъемов и назначение каждого контакта.

Функции физического уровня реализуются во всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются оконечными активными сетевыми устройствами — сетевой картой и модемом. Повторители являются единственным типом оборудования, которое работает только на физическом уровне.

Примером протокола физического уровня может служить спецификация 10Base-T технологии Ethernet, которая определяет в качестве используемого кабеля неэкранированную витую пару категории 3 с волновым сопротивлением 100 Ом, разъем RJ-45, максимальную длину физического сегмента 100 метров, манчестерский код для представления данных на кабеле, и другие характеристики среды и электрических сигналов.

2) Канальный уровень (формально называемый информационно-канальным уровнем) обеспечивает надежный транзит данных через физический канал. Выполняя эту задачу, канальный уровень решает вопросы физической адресации (в противоположность сетевой, логической адресации), топологии сети, линейной дисциплины (каким образом конечной системе использовать сетевой канал), уведомления о неисправностях, упорядоченной доставки блоков данных и управления потоком информации.

Так как на физическом уровне пересылаются просто сигналы, при этом не учитывается, что в некоторых сетях, в которых линии связи используются (разделяются) попеременно несколькими парами взаимодействующих компьютеров, физическая среда передачи может быть занята. Поэтому одной из задач канального уровня является проверка доступности среды передачи. Другой его задачей является реализация механизмов обнаружения и коррекции ошибок. Для этого на канальном уровне биты группируются в наборы, называемые кадрами (frame). Канальный уровень обеспечивает корректность передачи каждого кадра, помещая специальную последовательность битов в начало и конец каждого кадра, чтобы отметить его, а также вычисляет контрольную сумму, суммируя все байты кадра определенным способом и добавляя контрольную сумму к кадру. Когда кадр приходит, получатель снова вычисляет контрольную сумму полученных данных и сравнивает результат с контрольной суммой из кадра. Если они совпадают, кадр считается правильным и принимается. Если же контрольные суммы не совпадают, то фиксируется ошибка.

В локальных сетях протоколы канального уровня используются компьютерами, мостами, коммутаторами и маршрутизаторами. В компьютерах функции канального уровня реализуются совместными усилиями сетевых адаптеров и их драйверов.

3) Сетевой уровень — это комплексный уровень, который обеспечивает возможность соединения и выбор маршрута между двумя конечными узлами, подключенными к разным «подсетям», которые могут находиться в разных географических пунктах.

Так как две конечные системы, желающие организовать связь, может разделять значительное географическое расстояние и множество подсетей, важнейшая задача сетевого уровня — маршрутизация. Протоколы маршрутизации выбирают оптимальные маршруты через последовательность соединенных между собой подсетей.

Протокол канального уровня обеспечивает доставку данных между любыми узлами только в сети с соответствующей типовой топологией (звезда, кольцо, дерево). Это очень жесткое ограничение, которое не позволяет строить сети с развитой структурой (ячеистые, смешанные), например, сети, объединяющие несколько сетей предприятия в единую сеть, или высоконадежные сети, в которых существуют избыточные связи между узлами. Для того чтобы с одной стороны сохранить простоту процедур передачи данных для типовых топологий, а с другой стороны допустить использование произвольных топологий, вводится дополнительный сетевой уровень.

На этом уровне вводится более узкое понятие «сеть». В данном случае термин **сеть** (или **подсеть**) означает совокупность компьютеров, соединенных между собой в соответствии с одной из типовых топологий и использующих для передачи данных один из протоколов канального уровня, определенный для этой топологии.

Таким образом, внутри сети доставка данных регулируется канальным уровнем, а вот доставкой данных между сетями занимается сетевой уровень. Блоки данных сетевого уровня принято называть «пакетами» (packet). При организации доставки пакетов на сетевом уровне используется понятие «номер сети». В этом случае адрес получателя состоит из номера сети и номера компьютера в этой сети.

Сети соединяются между собой специальными устройствами, называемыми маршрутизаторами. **Маршрутизатор** — это устройство, которое собирает информацию о топологии межсетевых соединений и на ее основании пересылает пакеты сетевого уровня в сеть назначения. Для того чтобы передать сообщение от отправителя, находящегося в одной сети, получателю, находящемуся в другой сети, нужно совершить некоторое количество транзитных передач («хопов» – hops) между сетями, каждый раз выбирая подходящий маршрут. Таким образом, маршрут представляет собой последовательность маршрутизаторов, через которые проходит пакет.

Проблема выбора наилучшего пути называется **маршрутизацией**, и ее решение является главной задачей сетевого уровня. Эта проблема осложняется тем, что самый короткий путь не всегда самый лучший. Часто критерием при выборе маршрута является время передачи данных по этому маршруту; оно зависит от пропускной способности каналов связи и интенсивности трафика, которая может изменяться с течением времени. Некоторые алгоритмы маршрутизации пытаются приспособиться к изменению нагрузки, в то время как другие принимают решения на основе средних показателей за длительное время. Выбор маршрута может осуществляться и по другим критериям, например, надежности передачи.

На сетевом уровне определяется два вида протоколов. Первый вид определяет правила передачи пакетов конечных узлов. Другой вид протоколов — служебные протоколы обмена маршрутной информацией, с помощью которых маршрутизаторы собирают информацию о топологии межсетевых соединений.

Протоколы сетевого уровня реализуются программными модулями операционной системы, а также программными и аппаратными средствами маршрутизаторов. Начиная с транспортного уровня, все вышележащие протоколы реализуются программными средствами, обычно включаемыми в состав сетевой операционной системы.

Примерами протоколов сетевого уровня являются протокол межсетевого взаимодействия IP стека TCP/IP и протокол межсетевого обмена пакетами IPX стека Novell.

4) Транспортный уровень. Граница между транспортным и сеансовым уровнями может быть представлена как граница между протоколами прикладного уровня и протоколами низших уровней. В то время как прикладной, представительский и сеансовый уровни заняты прикладными вопросами, четыре низших уровня решают проблемы транспортировки данных.

Канальный уровень занимается доставкой данных, сетевой — маршрутизацией, общая задача 2 и 3 уровня — доставка пакета к станции назначения. Одной из важнейших задач 4-го, транспортного уровня является доставка пакета нужному процессу, запущенному на данной станции, так как таких процессов может быть несколько.

Транспортный уровень пытается обеспечить услуги по транспортировке данных, которые избавляют высшие слои от необходимости вникать в ее детали. В частности, заботой транспортного уровня является решение таких вопросов, как выполнение надежной транспортировки данных через объединенную сеть. Предоставляя надежные услуги, транспортный уровень обеспечивает механизмы для установки, поддержания и упорядоченного завершения действия виртуальных каналов, систем обнаружения и устранения неисправностей транспортировки и управления информационным потоком (с целью предотвращения переполнения системы данными из другой системы).

На пути от отправителя к получателю пакеты могут быть искажены или утеряны. Хотя некоторые приложения имеют собственные средства обработки ошибок, существуют и такие, которые предпочитают сразу иметь дело с надежным соединением. Работа

транспортного уровня заключается в том, чтобы обеспечить приложениям или верхним уровням стека — прикладному и сеансовому — передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется.

В качестве примера транспортных протоколов можно привести протоколы TCP и UDP стека TCP/IP и протокол SPX стека Novell.

5) Сеансовый уровень устанавливает, управляет и завершает сеансы взаимодействия между прикладными задачами. Сеансы состоят из диалога между двумя или более объектами представления (сеансовый уровень обеспечивает своими услугами представительский уровень). Сеансовый уровень синхронизирует диалог между объектами представительского уровня и управляет обменом информацией между ними. В дополнение к основной регуляции диалогов (сеансов) сеансовый уровень предоставляет средства для отправки информации, класса услуг и уведомления в исключительных ситуациях о проблемах сеансового, представительского и прикладного уровней.

Сеансовый уровень обеспечивает управление диалогом для того, чтобы фиксировать, какая из сторон является активной в настоящий момент, а также предоставляет средства синхронизации. Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, вместо того, чтобы начинать все с начала. На практике немногие приложения используют сеансовый уровень, и он редко реализуется

6) Представительский уровень отвечает за то, чтобы информация, посылаемая из прикладного уровня одной системы, была читаемой для прикладного уровня другой системы. В случаях необходимости уровень представления выполняет преобразование форматов данных в некоторый общий формат представления, а на приеме, соответственно, выполняет обратное преобразование. Таким образом, прикладные уровни могут преодолеть, например, синтаксические различия в представлении данных. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных сервисов. Примером такого протокола является протокол Secure Socket Layer (SSL), который обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP.

7) Прикладной уровень — это самый близкий к пользователю уровень OSI. Прикладной уровень идентифицирует и устанавливает наличие предполагаемых партнеров для связи, синхронизирует совместно работающие прикладные программы, а также устанавливает соглашение по процедурам устранения ошибок и управления целостностью информации. Прикладной уровень также определяет, имеется ли в наличии достаточно ресурсов для предполагаемой связи.

Прикладной уровень — это в действительности просто набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют свою совместную работу, например с помощью протокола электронной почты. Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется **сообщением (message)**.

Существует очень большое разнообразие сервисов прикладного уровня. Приведем в качестве примеров протоколов прикладного уровня хотя бы несколько наиболее распространенных реализаций файловых сервисов: NCP в операционной системе Novell NetWare, SMB в Microsoft Windows NT, NFS, FTP и TFTP, входящие в стек TCP/IP.

Функции всех уровней модели OSI могут быть отнесены к одной из двух групп: либо к функциям, зависящим от конкретной технической реализации сети, либо к функциям, ориентированным на работу с приложениями.

Три нижних уровня — физический, канальный и иногда сетевой — являются **сетезависимыми**, то есть протоколы этих уровней тесно связаны с технической реализацией сети, с используемым коммуникационным оборудованием. Например,

переход на оборудование FDDI означает полную смену протоколов физического и канального уровня во всех узлах сети.

Три верхних уровня — сеансовый, уровень представления и прикладной — ориентированы на приложения и мало зависят от технических особенностей построения сети и являются **сетезависимыми**. На протоколы этих уровней не влияют никакие изменения в топологии сети, замена оборудования или переход на другую сетевую технологию. Так, переход от Ethernet на высокоскоростную технологию ATM не потребует никаких изменений в программных средствах, реализующих функции прикладного, представительного и сеансового уровней.

Транспортный и сетевой уровни являются промежуточными, они скрывают все детали функционирования нижних уровней от верхних уровней. Это позволяет разрабатывать приложения, независимые от технических средств, непосредственно занимающихся транспортировкой сообщений.

Рис. 11 показывает уровни модели OSI, на которых работают различные элементы сети. Компьютер с установленной на нем сетевой ОС, взаимодействует с другим компьютером с помощью протоколов всех семи уровней. Это взаимодействие компьютеры осуществляют через различные коммуникационные устройства: концентраторы, модемы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, мультиплексоры. В зависимости от типа, коммуникационное устройство может работать либо только на физическом уровне (повторитель), либо на физическом и канальном (мост и коммутатор), либо на физическом, канальном и сетевом, иногда захватывая и транспортный уровень (маршрутизатор).

Проблемы совместимости.

Модель OSI представляет наиболее общую модель коммуникаций. Существуют другие модели и связанные с ними конкретные стеки протоколов, которые отличаются количеством уровней, их функциями, форматами сообщений, сервисами, предоставляемыми на верхних уровнях и прочими параметрами.

Эталонная модель OSI не является реализацией конкретной сети. Она только определяет функции каждого уровня. В этом отношении она напоминает план для постройки корабля. Точно так же, как для выполнения фактической работы по плану могут быть заключены контракты с любым количеством кораблестроительных компаний, любое число поставщиков сети могут построить протокол реализации по спецификации протокола. И если этот план не будет предельно понятным, корабли, построенные различными компаниями, пользующимися одним и тем же планом, пусть незначительно, но будут отличаться друг от друга. Примером самого незначительного отличия могут быть гвозди, забитые в разных местах.

Чем объясняется разница в реализациях одного и того же плана корабля (или спецификации протокола)? Частично эта разница вызвана невозможностью учесть в спецификации все возможные детали реализации. Кроме того, разные люди, реализующие один и тот же проект, всегда интерпретируют его немного по-разному. И, наконец, неизбежные ошибки реализации приводят к тому, что изделия разных реализаций отличаются исполнением. Этим объясняется то, что реализация протокола одной компании не всегда взаимодействует с реализацией этого же протокола, осуществленной другой компанией.

3.7. Виды сетевых протоколов

Понятие протокола является ключевым при рассмотрении сетевых технологий. Остановимся на нем подробнее.

В модели OSI различается два основных типа протоколов. В протоколах с **установлением соединения** (connection-oriented network service, CONS) перед обменом данными отправитель и получатель должны сначала установить соединение и, возможно, выбрать протокол, который они будут использовать. После завершения диалога они должны разорвать это соединение.

Вторая группа протоколов — протоколы без предварительного установления соединения (connectionless network service, CLNS). Такие протоколы называются также **дейтаграммными** протоколами. Отправитель просто передает сообщение, когда оно готово. При взаимодействии компьютеров используются как те, так и другие протоколы. Особенности протоколов, используемых в локальных и глобальных сетях.

В настоящее время наблюдается тенденция к сближению протоколов локальных и глобальных сетей. Ярким примером являются протоколы технологии АТМ, работающие без изменений как в тех, так и в других сетях. Тем не менее, большинство протоколов, используемых сегодня, относятся либо к локальным, либо к глобальным сетям и не могут применяться не по прямому назначению.

Различия между протоколами локальных и глобальных сетей происходят в основном из-за различий между свойствами каналов, использующихся в этих сетях.

Каналы локальных сетей имеют небольшую длину и высокое качество, а каналы глобальных сетей — наоборот, большую длину и низкое качество.

Небольшая длина каналов локальных сетей создала возможность совместного использования их узлами сети в режиме разделения времени. Практически все протоколы локальных сетей имеют версию работы на разделяемых средах передачи данных, хотя более поздние протоколы (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet) имеют также и версию работы на индивидуальных каналах в полнодуплексном режиме. Большая протяженность каналов глобальных сетей делает нерациональными любые процедуры разделения канала во времени, так как длительность этих процедур становится слишком большой. Поэтому каналы глобальных сетей используются всегда на индивидуальной основе как связи типа «точка-точка».

Высокое качество кабелей локальных сетей послужило причиной отказа от использования в протоколах локальных сетей процедур восстановления искаженных и потерянных кадров. Этих процедур нет ни в протоколах семейства Ethernet, ни у протокола Token Ring, ни у протокола FDDI. В то же время в протоколах глобальных сетей, ориентирующихся на каналы плохого качества, процедурам восстановления кадров всегда уделялось большое внимание. Например, в сетях X.25 восстановлением кадров занимаются сразу два смежных протокола — LAP-B на канальном уровне и протокол X.25/3 — на сетевом.

Начало массового использования цифровых оптоволоконных каналов в глобальных сетях, обеспечивающих высокое качество передачи данных, послужило причиной разработки протоколов глобальных сетей нового поколения, в которых отсутствуют процедуры восстановления кадров. Такой особенностью обладают, например, сети frame relay и АТМ.

3.8. Адресация

Существенным компонентом любой системы сети является определение местонахождения компьютерных систем. Существуют различные схемы адресации, используемые для этой цели, которые зависят от используемого семейства протоколов. Другими словами, адресация AppleTalk отличается от адресации TCP/IP, которая в свою очередь отличается от адресации IPX/SPX, и т. д.

Двумя важными типами адресов являются адреса канального уровня и адреса сетевого уровня.

Адреса канального уровня (называемые также физическими, аппаратными или MAC-адресами), как правило, уникальны для каждого сетевого соединения. У большинства локальных сетей (LAN) адреса канального уровня размещены в схеме интерфейса, т.е. в сетевой карте. Так как большинство компьютерных систем имеют одно физическое сетевое соединение, они имеют только один адрес канального уровня. Маршрутизаторы и шлюзы, соединенные с множеством физических сетей, могут иметь несколько адресов канального уровня — по числу данных сетей. В соответствии с названием, адреса канального уровня являются адресами уровня 2 эталонной модели OSI.

Для MAC-адресов используется 6-байтовое число. Нетрудно прикинуть, что общее количество MAC-адресов около 2^{48} . Это число намного больше количества сетевых карт и портов маршрутизаторов на планете. Поэтому адреса канального уровня уникальны. Первая часть адреса — код фирмы-производителя, вторая часть — индивидуальный номер сетевого устройства, присваиваемый данной фирмой.

Адреса сетевого уровня (называемые также виртуальными или логическими адресами) существуют на уровне 3 эталонной модели OSI. В отличие от адресов канального уровня, которые обычно существуют в пределах одноуровневого адресного пространства, адреса сетевого уровня обычно иерархические. То есть, одна часть сетевого адреса может указывать номер сети, вторая часть — номер узла в этой сети. Адреса сетевого уровня различаются в зависимости от используемого семейства протоколов.

Аналогией одноуровневой адресации могут служить уникальные идентификационные коды граждан. Аналог многоуровневой — номер телефона, состоящий из кода города (номер сети) и номера абонента (номер узла).

3.9. Стек протоколов TCP/IP

Стек TCP/IP, называемый также стекom DoD и стекom Internet, является одним из наиболее популярных и перспективных стеков коммуникационных протоколов. Изначально он разрабатывался для операционной системы UNIX, но настоящее время все современные сетевые операционные системы включают в себя его реализацию.

Стек был разработан по инициативе Министерства обороны США (Department of Defence, DoD) в 1969 году для связи экспериментальной сети ARPANet с другими сетями как набор общих протоколов для разнородных вычислительных систем. Сеть ARPA поддерживала разработчиков и исследователей в военных областях. В сети ARPA связь между двумя компьютерами осуществлялась с использованием протокола Internet Protocol (IP), который и по сей день является одним из основных в стеке TCP/IP и фигурирует в названии стека.

Большой вклад в развитие стека TCP/IP внес университет Беркли, реализовав протоколы стека в своей версии ОС UNIX. Широкое распространение ОС UNIX привело и к широкому распространению протокола IP и других протоколов стека. На этом же стеке работает всемирная информационная сеть Internet, чье подразделение Internet Engineering Task Force (IETF) вносит основной вклад в совершенствование стандартов стека, публикуемых в форме спецификаций RFC.

Так как стек TCP/IP был разработан до появления модели взаимодействия открытых систем ISO/OSI, то, хотя он также имеет многоуровневую структуру, соответствие уровней стека TCP/IP уровням модели OSI достаточно условно.

Структура протоколов TCP/IP приведена на рис. 12. Протоколы TCP/IP делятся на 4 уровня.

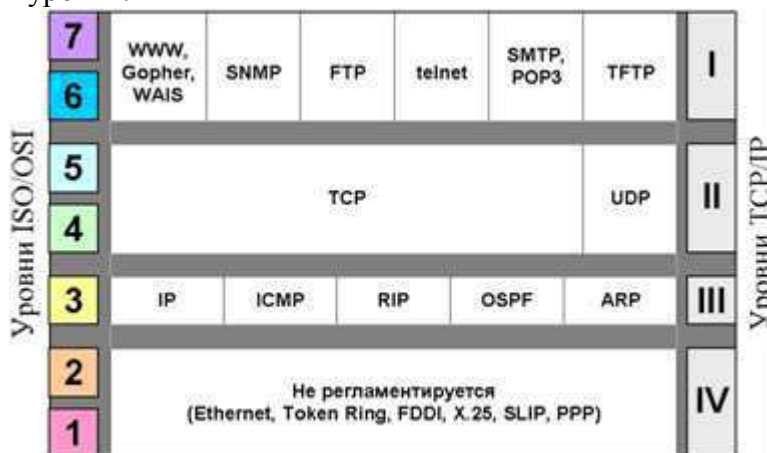


Рис. 12 Стек протоколов TCP/IP.

Самый нижний (уровень IV) — уровень **межсетевых интерфейсов** — соответствует физическому и каналному уровням модели OSI. Этот уровень в протоколах TCP/IP не регламентируется, но поддерживает все популярные стандарты физического и канального уровня: для локальных каналов это Ethernet, Token Ring, FDDI, для глобальных каналов — собственные протоколы работы на аналоговых коммутируемых и выделенных линиях SLIP/PPP, которые устанавливают соединения типа «точка-точка» через последовательные каналы глобальных сетей, и протоколы территориальных сетей X.25 и ISDN. Разработана также специальная спецификация, определяющая использование технологии ATM в качестве транспорта канального уровня.

Уровень III — это уровень **межсетевого взаимодействия**, он соответствует 3 уровню модели OSI, который занимается передачей дейтаграмм с использованием различных локальных сетей, территориальных сетей X.25, линий специальной связи и т.п. В качестве основного протокола сетевого уровня (в терминах модели OSI) в стеке используется протокол IP, который изначально проектировался как протокол передачи пакетов в составных сетях, состоящих из большого количества локальных сетей, объединенных как локальными, так и глобальными связями. Поэтому протокол IP хорошо работает в сетях со сложной топологией, рационально используя наличие в них подсистем и экономно расходуя пропускную способность низкоскоростных линий связи. Протокол IP является маршрутизируемым дейтаграммным протоколом.

К уровню межсетевого взаимодействия относятся и все протоколы, связанные с составлением и модификацией таблиц маршрутизации, такие как протоколы сбора маршрутной информации RIP (Routing Internet Protocol) и OSPF (Open Shortest Path First), а также протокол межсетевых управляющих сообщений ICMP (Internet Control Message Protocol). Последний протокол предназначен для обмена информацией об ошибках между маршрутизатором и шлюзом, системой-источником и системой-приемником, то есть для организации обратной связи. С помощью специальных пакетов ICMP сообщается о невозможности доставки пакета, о превышении времени жизни или продолжительности сборки пакета из фрагментов, об аномальных величинах параметров, об изменении маршрута пересылки и типа обслуживания, о состоянии системы и т.п.

Следующий уровень (уровень II) называется **основным**. На этом уровне функционируют протокол управления передачей TCP (Transmission Control Protocol) и протокол дейтаграмм пользователя UDP (User Datagram Protocol). Протокол TCP обеспечивает устойчивое виртуальное соединение между удаленными прикладными процессами. Протокол UDP обеспечивает передачу прикладных пакетов дейтаграммным методом, то есть без установления виртуального соединения, и поэтому требует меньших накладных расходов, чем TCP.

Верхний уровень (уровень I) называется **прикладным**. За долгие годы использования в сетях различных стран и организаций стек TCP/IP накопил большое количество протоколов и сервисов прикладного уровня. К ним относятся такие широко используемые протоколы, как протокол копирования файлов FTP, протокол эмуляции терминала telnet, почтовый протокол SMTP, используемый в электронной почте сети Internet, гипертекстовые сервисы доступа к удаленной информации, такие как WWW и многие другие. Остановимся несколько подробнее на некоторых из них, наиболее тесно связанных с тематикой курса.

Протокол SNMP (Simple Network Management Protocol) используется для организации сетевого управления. Протокол пересылки файлов FTP (File Transfer Protocol) реализует удаленный доступ к файлам. Для того чтобы обеспечить надежную передачу, FTP использует в качестве транспорта протокол с установлением соединений — TCP.

В стеке TCP/IP протокол FTP предлагает наиболее широкий набор услуг для работы с файлами, однако он является и самым сложным для программирования. Приложения, которым не требуются все возможности FTP, могут использовать другой, более экономичный протокол — простейший протокол пересылки файлов TFTP (Trivial File

Transfer Protocol). Этот протокол реализует только передачу файлов, причем в качестве транспорта используется более простой, чем TCP, протокол без установления соединения — UDP.

Протокол telnet обеспечивает передачу потока байтов между процессами, а также между процессом и терминалом. Наиболее часто этот протокол используется для эмуляции терминала удаленной ЭВМ.

Более детально стек TCP/IP и принципы межсетевого обмена данными описаны в [4].

3.10. Современные сетевые технологии

В качестве промежуточного итога выполним краткий обзор современных сетевых технологий. Их можно условно разделить на технологии локальных сетей, технологии глобальных сетей и технологии удаленного доступа.

Вопросы и задания

- 1) Осветите понятия «узел», «линия связи», «топология сети».
- 2) Перечислите типовые и производные сетевые топологии.
- 3) Классификация компьютерных сетей по диаметру сети.
- 4) Являются ли понятия трафика и пропускной способности идентичными? Ответ обоснуйте.
- 5) Опишите основные среды передачи данных в современных компьютерных сетях.
- 6) Модель ISO/OSI. Назначение уровней.
- 7) Сетевые блоки данных на различных уровнях OSI. Понятие инкапсуляции.
- 8) Сходства и различия понятий протокола и интерфейса.
- 9) Сходства и отличия повторителя и моста, моста и маршрутизатора, маршрутизатора и шлюза. Уровни OSI, на которых работают эти устройства.
- 10) Назначение и типы адресации в компьютерных сетях.
- 11) Основные протоколы стека TCP/IP и их назначение.
- 12) Основные характеристики современных сетевых технологий: топологии, пропускная способность, протоколы.

Глава 4. Модель «клиент-сервер» и её реализация в компьютерных сетях

4.1. Определение модели «клиент-сервер»

Клиент-сервер — это модель взаимодействия процессов в вычислительной системе, при которой один процесс (клиент) делает запрос, другой процесс (сервер) его обрабатывает и возвращает первому ответ или предоставляет определенную услугу в виде вычислений, каких-либо данных и т.п.

Чаще всего процесс-клиент запускается на одном компьютере, процесс-сервер — на другом.

В общем виде модель представлена на рис. 13.



Рис. 13 Модель «клиент-сервер»

Также клиентом (рабочей станцией) в двухранговой компьютерной сети называется компьютер, на котором преобладают процессы-клиенты, а сервером — компьютер, на котором преобладают процессы-серверы. В процессе работы сети компьютер-сервер и компьютер-клиент могут меняться ролями. Любой компьютер может одновременно быть клиентом и сервером для различных видов услуг.

Требования надежности, скорости и отказоустойчивости у серверов выше, чем у рабочих станций. Среднее время простоя современных серверов может достигать всего несколько минут в год.

4.2. Виды сетевых служб

Несмотря на то, что технологии «клиент-сервер» применима как в централизованных, так и в распределенных вычислительных системах, она достигла популярности именно в компьютерных сетях.

Сетевая служба (сервис) — это определенный вид обслуживания, предоставляемый сервером.

Сетевые службы занимаются предоставлением:

- совместно используемых аппаратных ресурсов — процессорного времени, памяти, диска, принтеров;
- различных сетевых услуг — обрабатывают и предоставляют различную информацию.

Опишем кратко сервисы в современных компьютерных сетях.

Файловая служба. На компьютере с достаточным свободным дисковым пространством сетевая операционная система настраивается таким образом, чтобы другие компьютеры (клиенты) могли использовать накопители первого для записи файлов с помощью компьютерной сети. Такой сервер называется файловым или файл-сервером. Служба широко распространена в локальных сетях.

Служба печати. На компьютере, к которому подключен принтер, сетевая операционная система настраивается таким образом, чтобы другие компьютеры (клиенты) также могли распечатывать свои документы. Эффективность использования дорогостоящих устройств (принтеров) при этом увеличивается. Серверы печати используются в основном в локальных сетях.

Служба удаленного доступа. Часть компьютеров сети может находиться на расстоянии, превышающем возможности технологий локальных сетей. Для связи в этом случае используется пара модемов, подключаемых к удаленным компьютерам и к телефонной линии общего пользования. Компьютер, принимающий звонки, называется сервером удаленного доступа.

Служба терминалов. Вычислительные мощности компьютеров значительно отличаются. Для использования слабыми компьютерами процессорных ресурсов более быстродействующего компьютера, на последнем устанавливается сервис терминалов (терминал-сервер, сервер приложений). Клиентские компьютеры с помощью сети могут запускать задачи на сервере приложений и видеть результат их выполнения на своих мониторах. Служба используется в глобальных и локальных сетях.

Управление базами данных. Распространенной задачей, как в локальных, так и в глобальных сетях является хранение и обработка больших объемов табличной информации — баз данных. При этом к системам управления базами данных выдвигаются требования надежного централизованного хранения данных, быстрого поиска, выборки по запросу с любой станции компьютерной сети. Эти услуги выполняет сервер баз данных.

Web-служба (WWW, Всемирная паутина). Услуги, предоставляемые сетью Internet, оказались настолько удобны и просты в использовании, что она распространилась на весь мир и составила глобальную сеть. Более того, даже в локальных сетях, не подключенных к глобальной, стали использоваться технологии Internet. При этом локальную сеть со службами Internet часто называют Intranet.

Веб-служба является наиболее распространенной службой Интернет/Интранет. Веб-сервер предоставляет клиентам в интерактивном режиме электронные документы — гипертекстовые документы (гипертексты), передаваемые по протоколу HTTP. Гипертексты могут содержать информацию любых видов и гиперссылки на другие серверы, по которым удобно переходить. Электронный вариант данного учебного пособия также является гипертекстом.

Почтовая служба. В компьютерных сетях работает служба, занимающаяся доставкой сообщений до востребования — электронных писем, по аналогии с обычной почтой. В электронных письмах обычно пересылается текстовая, графическая и реже звуковая информация. Серверы, занимающиеся приемом и отправкой почты, а также хранением почтовых ящиков (баз данных электронных писем) пользователей, называются почтовыми серверами. Почтовые службы работают в Интернете и крупных локальных сетях.

Службы интерактивного общения (общение по сети в режиме он-лайн) включают в себя мультимедийные сетевые технологии (голосовую и видеосвязь) и электронную переписку (чат). Данные службы появились относительно недавно, и благодаря простоте и удобству работы уже стали популярными среди пользователей Интернет и локальных сетей.

Прокси-сервер. Дефицит IP-адресов в сети Интернет, а также необходимость защиты локальной сети от внешних несанкционированных проникновений привели к появлению специальных шлюзов — прокси-серверов. Их основные задачи — соединение локальной сети с Интернет (или предоставление клиентам временных адресов) и предоставление доступа к службам сети Интернет, кэширование полученной информации, фильтрация трафика. Для выполнения последней задачи прокси-сервер включает в себя функции межсетевого экрана.

Сетевая безопасность. В локальных сетях стоит проблема разграничения доступа. Технические средства режима доступа включают в себя аутентификацию (проверку паролей), шифрование (криптографическое преобразование) информации, формирование и проверка подлинности электронных подписей и электронных ключей. Эти задачи выполняются серверами, которые можно объединить в группу серверов безопасности.

Современной тенденцией развития служб, особенно в сети Internet, является их интеграция, создание служб на основе традиционных, служб-гибридов.

4.3. Корпоративная компьютерная сеть

Закрепим полученные знания на примере типичной компьютерной сети предприятия.

Корпоративная информационная система (КИС) — это совокупность систем, выполняющих функцию автоматизированного управления предприятием. На рис. 14 приведен типовой состав корпоративной сети с подразделением, подключаемым с помощью удаленного доступа. Опишем работу такой сети, опираясь на вышеизложенную модель «клиент-сервер».

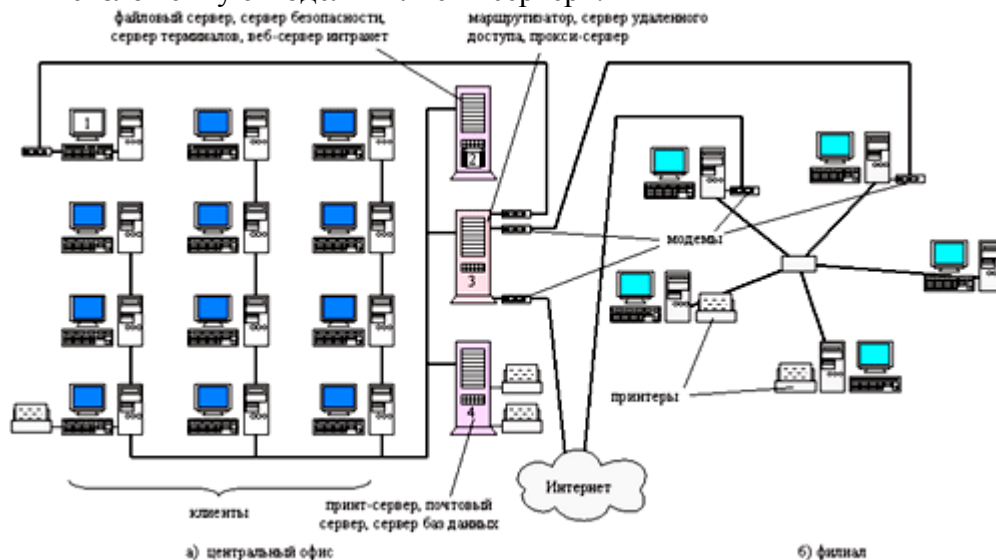


Рис. 14 Корпоративная компьютерная сеть.

Поскольку структура компьютерных сетей обычно строится соответственно структуре предприятия и его подразделений, наша сеть, являясь сетью с удаленным доступом, имеет 2 основные подсети — сеть центрального офиса (рис. 14, а) и сеть филиала (рис. 14, б). Между собой сети соединены с помощью пары модемов и маршрутизатора 3. В состав сети центрального офиса входит также удаленный компьютер 1. Удаленные компьютеры получают доступ к основной сети через сервис удаленного доступа и маршрутизатор, установленные на компьютере 3.

Топология сети филиала — звезда, сети центрального офиса — смешанная. Сеть построена на технологии Fast Ethernet с пропускной способностью 100 Мбит/с. Для внутрикорпоративной связи используется аналоговые модемы v.90 (56 кбит/с), для доступа в Интернет — цифровая абонентская линия DSL (128 кбит/с). В качестве основных сетевых протоколов используются TCP/IP и NetBIOS/SMB.

Доступ в глобальную сеть Интернет производится через сервер 3. Поскольку на нем установлено про-граммное обеспечение прокси-сервера, остальные компьютеры сети также имеют доступ к глобальным службам. Защита от хакерских атак сети центрального офиса реализуется с помощью межсетевого экрана, входящего в состав прокси-сервера. Отдельный доступ в Интернет через модем с протоколом v.90 есть также у одного из компьютеров филиала. Защита сети филиала выполняется при помощи межсетевого экрана провайдера. На всех серверах и рабочих станциях установлено соответствующее антивирусное программное обеспечение.

Сервер 2 выполняет функции файлового сервера, сервера сетевой безопасности, сервера приложений и веб-сервера внутренней службы Intranet. Сервер 4 является сервером баз данных предприятия. Также на нем установлена почтовая служба — сюда приходит внешняя (Интернет) и внутренняя (между филиалами) электронная почта. К нему подключено 2 принтера общего пользования, следовательно, дополнительно он является сервером печати.

Сетевые службы, построенные на основе компьютерных сетей, реализуются с помощью специального клиент-серверного сетевого программного обеспечения, которое зачастую входит в состав сетевых операционных систем.

4.4. Сетевые операционные системы

Как было сказано в главе «Операционные системы», ОС являются важнейшей частью программного обеспечения современных компьютеров.

Сетевая операционная система предназначена для работы в компьютерных сетях и имеет для этого в своем составе набор соответствующих служебных сетевых программ. Большинство современных ОС являются сетевыми.

В составе сетевой ОС есть средства управления локальными ресурсами, описанные выше, и программное обеспечение для работы с сетью, которое состоит из клиентской и серверной частей.

Вопросы и задания

- 1) В чем, по-вашему, эффективность концепции «клиент-сервер»?
- 2) Осуществима ли связь в рамках технологии «клиент-сервер» в одноранговой сети? Обоснуйте.
- 3) Перечислите сетевые службы, предоставляющие ресурсы клиентам, и их назначение.
- 4) Перечислите сетевые службы, не предоставляющие клиентам аппаратные ресурсы. Назначение каждой из них
- 5) Какую топологию имеет корпоративная сеть, изображенная на рис. 14?
- 6) Из каких компонентов состоят локальная и сетевая часть сетевой ОС?