

Министерство образования и науки Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

ФАКУЛЬТЕТ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ (ФДО)

И. Л. Артёмов, А. В. Гураков,
О. И. Мещерякова, П. С. Мещеряков, Д. С. Шульц

ИНФОРМАТИКА I

Учебное пособие

Томск
2015

УДК 004(075.8)

ББК 32.97я73

И 741

Рецензенты:

Миньков Л. Л., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры
математической физики Национального исследовательского
Томского государственного университета;

Кручинин В. В., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
прикладной математики и информатики ТУСУР.

И 741 Информатика I : учебное пособие / И. Л. Артёмов, А. В. Гураков,
О. И. Мещерякова, П. С. Мещеряков, Д. С. Шульц. – Томск : ФДО,
ТУСУР, 2015. – 234 с.

Информатика – это наука об организации процессов получения, хранения, обработки и передачи информации в системах различной природы. Информатика также изучает возможность автоматизации информационных процессов компьютерными средствами. В данном курсе представлены основы информатики, раскрыты технологии и инструменты сбора, обработки, хранения, поиска и передачи информации с использованием современного технического аппарата, общие вопросы информационной безопасности.

© Артёмов И. Л.,
Гураков А. В.,
Мещерякова О. И.,
Мещеряков П. С.,
Шульц Д. С., 2015

© Оформление.
ФДО, ТУСУР, 2015

Оглавление

Введение	7
1 Основные понятия информатики.....	10
1.1 Что такое информатика?	10
1.2 Информация.....	12
1.3 Свойства информации.....	14
1.4 Данные и методы их воспроизведения и обработки.....	18
2 Кодирование информации.....	24
2.1 Системы счисления.....	25
2.2 Кодирование целых чисел.....	35
2.3 Кодирование вещественных чисел.....	41
2.4 Единицы измерения данных.....	45
2.5 Кодирование текстовой информации.....	46
2.6 Кодирование графической информации	50
2.7 Кодирование звуковой информации.....	53
3 Вычислительная техника.....	56
3.1 История развития вычислительной техники	56
3.1.1 Первое поколение (1945–1955 гг.): электронные лампы.....	60
3.1.2 Второе поколение (1955–1965 гг.): транзисторы.....	61
3.1.3 Третье поколение (1965–1974 гг.): интегральные схемы	62
3.1.4 Четвертое поколение (с 1975г.): большие и сверхбольшие интегральные схемы.....	63
3.2 Классификация компьютеров	64
3.3 Архитектура ЭВМ	70
3.4 Устройство персонального компьютера	72
3.4.1 Центральный процессор.....	73
3.4.2 Материнская плата.....	75
3.4.3 Устройства памяти.....	76
3.4.4 Корпус системного блока.....	83
3.4.5 Видеокарта.....	85
3.5 Устройства вывода информации.....	88
3.5.1 Мониторы.....	88
3.5.2 Принтеры.....	94
3.6 Устройства ввода информации.....	99
3.6.1 Клавиатура.....	99

3.6.2	Манипулятор «мышь»	103
3.6.3	Сканеры.....	105
4	Программное обеспечение компьютера	108
4.1	Классификация программного обеспечения.....	108
4.2	Базовое программное обеспечение	112
4.3	Операционные системы.....	113
4.3.1	Представление данных в виде файлов и каталогов	115
4.3.2	Базовые понятия операционных	118
4.3.3	Виды операционных систем	121
4.3.4	Операционная система Windows	123
4.3.5	Операционная система Linux	127
4.3.6	Операционная система MAC OS	128
4.3.7	Операционные системы для мобильных устройств.....	129
4.4	Служебные программы.....	131
4.4.1	Стандартные утилиты Windows.....	132
4.4.2	Архиваторы.....	134
4.5	Прикладное программное обеспечение.....	135
4.5.1	Офисные программы	136
4.5.2	Текстовые редакторы и процессоры.....	138
4.5.3	Графические редакторы	139
5	Сети ЭВМ.....	142
5.1	Общие сведения	142
5.2	Назначение и применение компьютерных сетей	145
5.3	Классификация сетей	147
5.3.1	По технологии передачи	147
5.3.2	По территориальной распространённости	148
5.3.3	По способу управления	150
5.3.4	По топологии (способу организации связей).....	152
5.3.5	По типу среды передачи	156
5.3.6	По скорости передачи	160
5.4	Глобальная сеть Интернет.....	161
5.4.1	Историческая справка	161
5.4.2	Способы доступа в Интернет	163
5.4.3	Сетевые протоколы.....	170
5.4.4	IP-адрес.....	174

5.4.5 Доменные имена	178
5.4.6 Сервисы сети Интернет	180
6 Безопасность компьютерных систем	189
6.1 Понятие безопасности	189
6.2 Виды угроз	189
6.3 Злоумышленники	190
6.4 Основы криптографии	191
6.4.1 Шифрование с закрытым (симметричным) ключом	191
6.4.2 Шифрование с открытым (несимметричным) ключом	192
6.4.3 Цифровые подписи	192
6.5 Аутентификация пользователей	193
6.5.1 С использованием пароля	193
6.5.2 Совершенствование безопасности паролей	194
6.5.3 С использованием физического объекта	195
6.5.4 С использованием биометрических данных	195
6.6 Атаки системы изнутри	196
6.6.1 Троянские кони	196
6.6.2 Фальшивые программы регистрации	197
6.6.3 Логические бомбы	197
6.6.4 Потайные двери	198
6.7 Атаки системы извне	198
6.7.1 Как вирус причиняет ущерб	199
6.7.2 Как работает вирус	199
6.7.3 Разновидности вирусов	200
6.7.4 Как распространяются вирусы	201
6.8 Антивирусы	202
6.8.1 Сканеры	202
6.8.2 Проверка целостности	203
6.8.3 Проверка поведения	203
6.9 Защита от вирусов	204
6.10 Восстановление после вирусной атаки	205
6.11 Резюме	206
7 Языки программирования	208
7.1 Исторический обзор	208
7.2 Классификация языков программирования	215

7.3 Системы программирования	216
7.4 Какой язык программирования лучше?.....	218
Заключение.....	222
Литература.....	223
Глоссарий.....	225

Введение

Если из-за бедности моего ума что-нибудь написано неверно или неточно – а иногда мой ум посещают лукавые мысли, – Вы, которых Господь благословил умом, чтобы понять это писание, когда читаете, благословляйте, а не проклинаяте, и с Вашей помощью мои ошибки будут исправлены, и, может быть, Господь избавит меня от геенны в тот день, который наступит, и скажет: «Да воздастся Вам по делам Вашим».

Неизвестный автор. («Приписка в октоихе¹», XIV век.)

В наше время от любого человека, независимо от его профессии и жизненных интересов, требуется больше самостоятельности, инициативы, профессионализма. Любой компетентный специалист должен не столько обладать большими знаниями, сколько уметь находить их и использовать, в том числе с помощью информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Познакомить с ИКТ и научить использовать их для решения различных проблем, и есть задача дисциплины «Информатика».

История появления и развития информатики берет свое начало в 50-х годах XX столетия. Именно в этот период родилась наука кибернетика. Новая дисциплина развивалась. Охватывала все больше направлений в науке и технике. Но со временем, совокупность научных направлений, которые она в себя включала, стали называть другим словом – «информатика» [1].

В 60-х годах XX столетия появились два научных направления, которые назывались одним и тем же термином – «информатика». Одно из них пришло на смену дисциплине, которая занималась теорией научной информации. Появление второго направления связано с развитием вычислительной техники.

Таким образом, длительное время просуществовали две разные научные дисциплины, для обозначения которых использовался один и тот же термин. Однако обе науки имели большие и быстро увеличивающиеся области пересечения, что, конечно же, не могло не привести к их объединению.

¹ Книга церковных песнопений.

В наше время информатика развивается в трех направлениях: техническая, социальная и биоинформатика. Без данного предмета не может обойтись ни среднее образование, ни высшее. При этом основной упор делается на техническую (прикладную) информатику, которая изучает принципы и методы функционирования технических средств: вычислительной техники, средств телекоммуникаций, организационной техники.

Первая часть курса «Информатика» разбита на семь частей.

В первой и второй главах определяется понятие информации и её свойства. Рассказывается о способах кодирования различной информации.

В третьей главе вы познакомитесь с историей развития вычислительной техники, устройством персонального компьютера, видами и назначением периферийных устройств.

Четвертая глава посвящена описанию программного обеспечения, которое необходимо для работы компьютера.

Глава пятая посвящена компьютерным сетям – их назначению, классификации. Здесь также рассмотрены основные принципы работы глобальной сети Интернет, рассказано про зарождение и становление данной сети, а также о её сервисах.

Шестая глава посвящена вопросам защиты информации.

В седьмой главе описана история появления языков программирования и приведена их классификация.

Дисциплина «Информатика» является базовой. Для ее изучения достаточно знаний, опирающихся на материал школьных курсов информатики и математики.

Соглашения, принятые в учебном пособии

Для улучшения восприятия материала в данном пособии используются следующие пиктограммы и специальное выделение важной информации.



.....
Эта пиктограмма означает определение или новое понятие.



.....
 Эта пиктограмма означает «Внимание». Здесь выделена важная информация, требующая акцента на ней. Автор здесь может по-

делиться с читателем опытом, чтобы помочь избежать некоторых ошибок.

.....
.....



Эта пиктограмма означает цитату.

.....



Пример

Эта пиктограмма означает пример. Автор может привести практический пример для пояснения и разбора основных моментов, отраженных в теоретическом материале.

.....



Выводы

Эта пиктограмма означает выводы. Здесь автор подводит итоги, обобщает изложенный материал или проводит анализ.

.....



Контрольные вопросы по главе

.....

1 Основные понятия информатики

1.1 Что такое информатика?

*Информатика*¹ – это основанная на использовании компьютерной техники дисциплина, изучающая структуру и общие свойства информации, а также закономерности и методы её создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности [3–7].

Термин «информатика» широко распространен в ряде стран Восточной Европы. В то же время, в большинстве стран Западной Европы и США распространен другой термин – «*Computer science*», что означает буквально «компьютерная наука».

Информатика – дисциплина развивающаяся. Это является очень существенным фактом. Если математикой, физикой или биологией человечество занимается несколько веков, то об информатике заговорили только в середине XX века, когда на смену механическим средствам обработки информации пришли электронные. Они позволяли во много раз сократить время сбора, обработки и передачи информации. Это явилось началом новой технологии – компьютерной. Можно считать, что с этого времени появилась наука информатика.

Сам термин «информатика» появился в начале 60-х гг. (точнее в 1962 г.) практически одновременно во Франции (Ф. Дрейфус) и в нашей стране (А. А. Харкевич). В 1963 г. в журнале «Известия вузов. Электромеханика», № 11 была опубликована статья Ф. Е. Темникова «Информатика» [1, 8]. В ней была сделана попытка определить состав интегральной науки об информации как совокупности трех составных частей – теории информационных элементов, теории информационных процессов и теории информационных систем. Однако, впоследствии закрепился французский (более узкий) вариант трактовки термина «информатика» (от французского *informatique*) как науки об ЭВМ и их применении.

Все же первоначально под информатикой у нас понимали науку, связанную, прежде всего, с научной или научно-технической информацией и определяли как «научную дисциплину, изучающую структуру и общие свойства науч-

¹ Informatique (франц.) происходит от двух французских слов information (информация) и automatique (автоматика).

ной информации, а также закономерности всех процессов научной коммуникации».

В современной информатике можно выделить три основных направления [3–5].

Техническая (и/или прикладная) информатика. Она изучает принципы и методы функционирования и построения технических средств информатики – вычислительной техники, средств телекоммуникаций, оргтехники, а также прикладные основы создания информационных технологий.

Социальная информатика. Изучает общие закономерности информационного взаимодействия в обществе, включая проблемы социальной коммуникации, формирования информационных ресурсов и информационного потенциала общества, информатизации общества, особенностей информационного общества. Здесь же рассматриваются междисциплинарные проблемы типа «информатика-искусство» (музыка, живопись, архитектура, кино) и «информатико-социокультурные системы» (психология, социология, юриспруденция, педагогика), экономические, правовые, психологические, этические аспекты информатики.

Биоинформатика. Рассматривает общие закономерности и особенности протекания информационных процессов в объектах биосферы (живых организмах и растениях).

Если рассматривать информатику как теоретическую и прикладную междисциплинарную науку, то можно выделить восемь направлений.

Теоретическая информатика. Эта дисциплина тесно связана с математикой, поскольку использует ее методы для построения и изучения моделей обработки, передачи, приема и использования информации.

Кибернетика. Свое рождение ведет с 1948 года, когда английский ученый-математик Норберт Винер опубликовал свою книгу «Кибернетика или управление и связь в животном и машине». В ней автор выдвинул идею, что системы управления в живых, неживых и искусственных организмах обладают общими чертами.

Программирование. В широком смысле – это процесс подготовки и составления программы деятельности, выполнение которой должно привести к определенным целям. В прикладной информатике программирование сводится к процессу подготовки задач для их решения с помощью компьютера.

Искусственный интеллект. Этот раздел информатики занимается вопросами имитации мышления человека с помощью компьютера. Начало исследований в области искусственного интеллекта связывают с работами Ньюэлла, Саймана и Шоу, исследовавших процессы решения различных задач.

Информационные системы. Начало этому направлению положили исследования в области анализа научно-технической документации еще до появления компьютеров. Сейчас в рамках этого направления решается несколько основных задач: исследование способов представления и хранения информации; изучение потоков документов с целью их минимизации, стандартизации и эффективной обработки; создание информационно-поисковых систем и т. д.

Вычислительная техника. Вычислительная техника прошла те же исторические этапы эволюции, которые прошли и все прочие технические устройства: от ручных приспособлений к механическим устройствам и далее к гибким автоматическим системам. Современный компьютер – это прибор, без которого не возможно развитие современной информатики. С другой стороны, развитие и эффективное использование компьютеров невозможно без знания их архитектуры и принципов функционирования. Разработка современной элементной базы вычислительных машин, создание программного обеспечения требует знания теоретической информатики, программирования и других разделов информатики.

Общественная информатика. Современное общество можно назвать информационным. В этом разделе информатики изучаются взаимоотношения процессов информатизации и человека.

Информатика в природе. Это направление изучает информационные процессы, протекающие в биологических системах.

Как видим понятие информатики многозначно. Существует по крайней мере четыре содержательных понимания термина «информатика»: наука, отрасль экономики, сфера человеческой деятельности, технологии. Таким образом, информатика тесно связана с другими науками, прочно вошла во все сферы нашей жизни и является крайне необходимой для познания окружающего мира.

1.2 Информация

Термин «информация» происходит от латинского слова «*informatio*», что означает *сведения, разъяснения, изложение*. Несмотря на то, что понятие ин-

формации очень широко используется и в науке, и в повседневной жизни, его строгого научного определения не существует [3–5]. По сей день разные научные дисциплины вводят это понятие по-разному.

Антропоцентрический (фактологический) подход состоит в том, что информация отождествляется с фактами или со сведениями. Этот подход в настоящее время используется наиболее широко и отражен в российском законодательстве.



.....

Под информацией понимаются сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления (Федеральный Закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.06 г. «Российская газета» № 165 от 29.07.06 г.).

.....

Основное достоинство фактологического подхода состоит в его простоте и понятности. Он очень хорошо согласуется с бытовым представлением об информации как об источнике знаний.

Основной недостаток антропоцентрического подхода заключается в том, что он в принципе неспособен адекватно описать информационные процессы, действующие в живой природе и технике. Кроме того данный подход ориентирован только на диспозитивные информационные процессы, тогда как информационный обмен в природе и обществе в подавляющем большинстве случаев является императивным и служит целям и задачам управления.

Техноцентрический подход состоит в том, что информацию отождествляют с данными. Этот подход нашел очень широкое распространение в технических дисциплинах. Например, нам часто встречаются упоминания о том, что «информация передается по компьютерным сетям», «информация обрабатывается компьютерами», «информация хранится в базах данных». Во всех этих случаях происходит подмена понятий. Дело в том, что по компьютерным сетям передаются только данные, компьютеры обрабатывают только данные, и в базах данных хранятся тоже только данные. Станут ли эти данные информацией и если да, то какой, зависит не только от данных, но и от многочисленных аппаратных, программных и естественных методов.

Вероятностный подход – модельный. Область применения данного подхода сильно ограничена. Он используется в информационных процессах, про-

текающих в *закрытых системах*. Закрытыми называют системы, в которых источник и потребитель информации действуют по ранее согласованным правилам. Подключение нового источника или изменение правил в таких системах недопустимо.

Согласно вероятностному подходу, информация – это способ уменьшить неполноту знаний (неопределенность) приемника о состоянии источника.

Постараемся дать научное определение термину «информация», которое бы объединило все эти подходы. Для этого представим, что информация – это динамический объект, не существующий в природе сам по себе, а образующийся в результате взаимодействия данных и методов их представления и обработки.



.....

Информация – это продукт взаимодействия данных и методов их обработки, рассмотренный в контексте этого взаимодействия.

.....

В данном определении важным является пояснение «...*рассмотренный в контексте этого взаимодействия*». Для более глубокого понимания важности этой фразы приведем пример.

Возьмите с полки любую книгу. В ней напечатан некоторый текст, содержащий определенные данные. Используя метод чтения, Вы можете получить определенную информацию из этой книги.

Однако можно закрыть глаза и просто потрогать книги, стоящие на полке. В этом случае Вы также получите некоторую информацию о толщине книги, структуре и типу ее обложки и т. д. (осязательный метод).



.....

Контекст – это логический (нематериальный) компонент, который влияет на содержание информации и обобщает условия и цели ее получения.

.....

1.3 Свойства информации

Информация является динамическим объектом, и так же как всякий объект, обладает определенными свойствами [3–5].

Адекватность.

Под адекватностью понимают степень соответствия информации, полученной потребителем, тому, что автор вложил в ее содержание (то есть в данные).

Так как мы считаем, что информация есть результат взаимодействия данных и методов их обработки, то адекватность информации напрямую зависит от адекватности, как данных, так и методов. Покажем это на примере. На рисунке 1.1 приведены некоторые данные, причем и в первом, и во втором случае информация, заложенная в них, одинакова.

В первом случае, применив метод наблюдения и простого счета, получим информацию о том, что $8 + 8 = 16$. Данная информация вполне адекватна имеющимся данным.

$$8 + 8 = 16$$

$$8 + 8 = 10$$

Рис. 1.1 – Получение адекватной информации с использованием адекватных методов

Теперь воспользуемся такими же методами для получения информации во втором случае. Получается, что данные, а, следовательно, и информация, не выглядят адекватными. Однако стоит сменить метод и перейти к другой системе счисления¹, мы вновь получим адекватную информацию.

Часто адекватность путают с другими свойствами информации, например с достоверностью. Рассмотрим заведомо ложное (недостоверное) объявление

Требуется бухгалтер. Режим работы: год через три.

Если поместить его в юмористический журнал (или газету), то его можно считать адекватным. Размещение его в другом серьезном печатном издании делает его неадекватным.

Примеры разного подхода к адекватности информации можно найти в законодательстве. Закон различает права свидетелей и подозреваемых. В то время

¹ Подробнее об этом мы расскажем позднее.

как сообщение заведомо ложных данных подозреваемым считается адекватным поведением, те же действия со стороны свидетелей адекватными не являются и рассматриваются как правонарушение.

Достоверность.

Достоверность – это свойство информации не иметь скрытых ошибок, т. е. это характеристика ее неискаженности.

Достоверность информации напрямую зависит от достоверности данных и адекватности методов, используемых при их обработке.

Недостоверную информацию можно получить в результате использования изначально ложных данных (например, оставление на месте преступления предметов с чужими отпечатками пальцев), модифицированных данных (удаление отпечатков пальцев с орудия преступления) или данных, которые тяжело выявить на фоне других сигналов (предмет с отпечатками пальцев преступника несет на себе многочисленные отпечатки пальцев посторонних лиц).

Используя неадекватные методы можно также получить недостоверную информацию. Например, если попытаться измерить массу молекулы водорода с помощью обыкновенных весов.

Кроме как в закрытых системах, не существует абсолютно достоверной и абсолютно недостоверной информации. Всегда имеются некоторые информационные искажения, снижающие достоверность. Их называют *информационный шум*.

Свойство достоверности информации имеет важное значение в тех случаях, когда ее используют для принятия решений. Недостоверная информация может привести к решениям, которые в дальнейшем будут иметь негативные последствия.

Полнота.

Полнота информации – это относительная характеристика, определяющая количество информации, собранной об объекте или явлении.

Полнота тесно связана с объективностью. Чем полнее информация, собранная об объекте или явлении, тем выше ее потенциальная объективность.

Свойство полноты очень важно для принятий решений. Полнота информации зависит как от полноты данных, так и от наличия необходимых методов их обработки.

С понятием полноты данных сталкиваются все, например, студенты, когда решают задачи. Если исходные данные к задаче неполные, найти верный ответ нелегко, а бывает, что и невозможно. Однако многим студентам очень хорошо знакомы случаи, когда данные полны, а верное решение никак не находится. Это говорит о том, что они не располагают нужными методами.

Объективность.

Объективность – это характеристика информации, выражающая степень ее соответствия реальной жизни.

Понятие объективности является относительным и крайне редко бывает абсолютным. Информация связана не только с данными, которые в большинстве своем объективны, но и с информационными методами, а они, в свою очередь, имеют субъективную природу.

Можно говорить о степени объективности информации, она будет тем выше, чем ниже субъективность методов, использованных для получения данной информации. Например, если сделать фотоснимок определенной местности и рисунок той же местности, при изучении фотографии будет получена более объективная информация, чем при исследовании рисунка.

Это свойство также учитывают и в правовых процессах. Показания, например, непосредственных свидетелей события и лиц, получивших информацию косвенным путем (от третьих лиц или посредством умозаключений), обрабатываются по-разному.

Актуальность.

Актуальность информации – это свойство, характеризующие степень ее соответствия текущему моменту времени.

Информация может стареть. Это явление очень важно учитывать при принятии решений. Иногда достоверная и адекватная информация может привести к ошибке, если она является устаревшей.

Необходимость поиска (или разработки) адекватного метода для работы с данными может привести к такой задержке в получении информации, что она становится неактуальной и ненужной. Это свойство используется в современных системах шифрования и электронной подписи. Лица, не владеющие ключом (методом) для чтения данных, могут заняться его поиском. Однако это мо-

жет занять так много времени, что информация за время поиска может потерять свою актуальность и стать бесполезной.

Доступность.

Доступность информации – это обобщенное свойство, характеризующие доступность данных и доступность информационных методов, необходимых для воспроизведения этих данных.

Данное свойство характеризует возможность получить ту или иную информацию потребителем. Отсутствие доступа к данным или отсутствие адекватных методов для их обработки делают информацию недоступной.

Доступностью информации можно управлять: повышать или понижать.

Повышение доступности общественной информации достигается путем развития и совершенствования средств связи (телеграф, телефон, радио, телевидение, Internet...).

Доступность научной информации повышается с развитием новых технических информационных методов. Сравните телескоп Галилео Галилея и современные оптические (а есть еще и радио- и рентгеновские) телескопы. Современные телескопы дают гораздо больше информации, хотя источник информации остается один и тот же – звездное небо.

Понижение доступности информации необходимо для сохранения конфиденциальной информации: личных данных, сведений о здоровье, финансовых счетах, а также сведений, имеющих отношение к государственной тайне.

Защита информации может осуществляться двумя способами: уменьшением доступности данных и путем уменьшения количества и качества применяемых информационных методов. В первом случае используются физические, организационные и технические средства ограничения доступа к данным. Во втором снизить доступность информации позволяет шифрование данных.

1.4 Данные и методы их воспроизведения и обработки

Любое взаимодействие материальных объектов имеет энергетическую природу. Сигналы окружают нас на каждом шагу: солнечный свет, радиосигналы, электромагнитные волны и т. д., и даже колебания почвы во время землетрясений являются сигналами.

Как и все объекты материальной природы, сигналы не возникают из ничего и не пропадают бесследно. Их распространение в пространстве всегда за-

вершается взаимодействием с веществом физических тел. Такое взаимодействие в информатике рассматривается как *регистрация* сигналов.

Результат регистрации сигналов информатика рассматривает как *данные*.

Данные всегда объективны. Их состав и структура существуют независимо от наблюдателя. Вместе с тем, содержание объективных данных может интерпретироваться субъективно.

Данные не могут существовать без носителя. Свойства данных, такие как долговечность хранения, скорость перемещения и плотность размещения, определяются свойствами носителя.

Методы воспроизведения и обработки данных.

В зависимости от физической природы данных их можно потрогать, послушать, посмотреть, попробовать на вкус и т. д. Другими словами данные можно каким-либо образом воспроизвести. Для этого необходимо обладать адекватными методами их воспроизведения и обработки.

Используя различные методы, можно на основании одних и тех же данных получить различную информацию. Например, Вы получили записку, написанную от руки. Обладая знанием алфавита, Вы сможете прочесть текст и получить некоторую информацию. Криминалисты же используют другие методы и способны по почерку определить характер человека, написавшего записку, его настроение и душевное состояние в момент ее написания. По бумаге, на которой написана записка, можно определить не только ее происхождение, но и содержимое предыдущих страниц, если конечно таковые были.

В подавляющем большинстве случаев для получения информации из данных требуется применить не один, а множество взаимосвязанных методов.

Различают *естественные* и *технические* методы воспроизведения и обработки информации (рис. 1.2).

Естественные методы присущи человеку и другим объектам живой природы. Если говорить о человеке, то к естественным относятся, прежде всего, методы, основанные на его органах чувств (*зрение, вкус, осязание, обоняние и слух*).

Для того, чтобы работать с данными, не имеющими объективных аналогов в материальном мире, человек обладает таким естественным методом как *логическое мышление*.

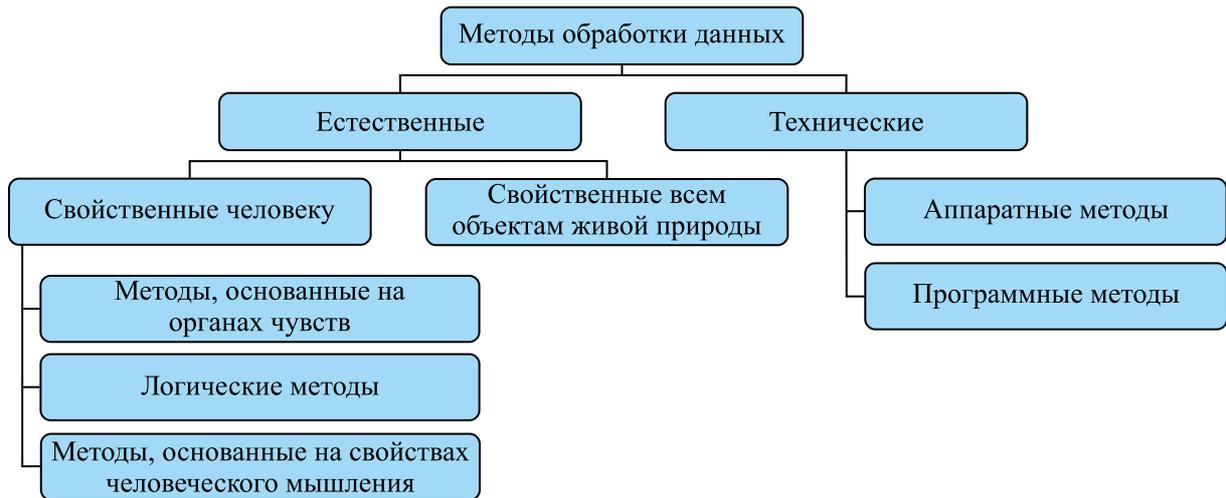


Рис. 1.2 – Методы воспроизведения и обработки информации

Прочие методы обработки данных присущие человеку основаны на особенностях его мышления: *воображение, анализ, сравнение, сопоставление, прогнозирование* и т. д.

Многие естественные методы обработки данных присущи и другим живым объектам. Например, метод генетического наследования.

Технические методы можно разделить на *аппаратные* и *программные*.

Технические методы используются в тех случаях, когда физическая природа данных не позволяет использовать для воспроизведения и обработки естественные методы. Например, человек не способен воспринимать электромагнитные волны, поэтому использует специальные устройства, позволяющие принять и преобразовать сигнал в понятную для человека форму.

Аппаратные методы – это всегда устройства (приборы). Их функция заключается в том, чтобы преобразовать сигналы из одной формы, недоступной для обработки естественными методами, в другую, доступную для них.

Широкое внедрение средств вычислительной техники позволяет автоматизировать обработку самых разных видов данных с помощью компьютеров. Компьютер – это прибор особого типа, в котором одновременно сочетаются аппаратные и программные методы обработки и представления информации.

Носителем данных может быть любое физическое тело. Регистрация (запись) данных осуществляется самыми различными способами, связанными с перемещением тел, изменением их формы и качества поверхности, изменением электрических, магнитных и оптических характеристик, изменением химического состава или характера химических связей и т. д.

Носители данных.

В наш век компьютеров, смартфонов, планшетов и т. д. самым популярным носителем данных является ... бумага. Но это не мешает развитию электронных носителей информации. Наравне с бумагой используются такие носители данных, как CD/DVD-диск, магнитные ленты и диски, флэш-карты, твердотельные накопители и т. д.

Любой носитель информации можно охарактеризовать двумя параметрами:

- *разрешающая способность* – максимальное количество данных, которые можно записать в принятой для носителя единице измерения;
- *динамический диапазон* – логарифмическое отношение интенсивности амплитуд максимального и минимального регистрируемого сигнала.

Эти параметры могут существенно повлиять на некоторые свойства информации, такие, например, как полнота или доступность. Размещая некоторую базу данных на компакт-диске, намного легче обеспечить полноту информации, чем в аналогичной по назначению базе данных, помещенной на гибком магнитном диске¹. Информация, получаемая из книги, более доступна, чем информация на карте-памяти, так как не все обладают необходимым для ее получения методом.

Операции с данными.

С развитием научно-технического прогресса существенно увеличивается объем обрабатываемых данных. Это связано с усложнением управления производством и обществом. Также очень быстро появляются и внедряются новые устройства для хранения и передачи данных. Весь этот объем данных требует быстрой и верной обработки. Обработка данных включает в себя множество операций. Выделим основные:

- *сбор данных* – накопление данных с целью обеспечения достаточной полноты информации для принятия решений;
- *формализация данных* – приведение данных, поступающих из разных источников, к одинаковой форме, чтобы сделать их сопоставимыми между собой, то есть повысить их уровень доступности;

¹ Практически вышли из употребления. Однако их ещё используют в некоторых государственных учреждениях и не только в России (<http://russian.rt.com/article/67849> дата обращения: 18.11.2015).

- *фильтрация данных* – отсеивание «лишних» данных, в которых нет необходимости для принятия решений; при этом должен уменьшаться уровень «шума», а достоверность и адекватность данных должны возрастать;
- *сортировка данных* – упорядочение данных по заданному признаку с целью удобства использования; повышает доступность информации;
- *группировка данных* – объединение данных по заданному признаку с целью повышения удобства использования; повышает доступность информации;
- *архивация данных* – организация хранения данных в удобной и легкодоступной форме; служит для снижения экономических затрат на хранение данных и повышает общую надежность информационного процесса в целом;
- *защита данных* – комплекс мер, направленных на предотвращение утраты, воспроизведения и модификации данных;
- *транспортировка данных* – прием и передача (доставка и поставка) данных между удаленными участниками информационного процесса; при этом источник данных в информатике принято называть *сервером*, а потребителя – *клиентом*;
- *преобразование данных* – перевод данных из одной формы в другую или из одной структуры в другую. Преобразование данных часто связано с изменением типа носителя, например книги можно хранить в обычной бумажной форме, но можно использовать для этого и электронную форму, и микрофотоплёнку. Необходимость в многократном преобразовании данных возникает также при их транспортировке, особенно если она осуществляется средствами, не предназначенными для транспортировки данного вида данных. В качестве примера можно упомянуть, что для транспортировки цифровых потоков данных по каналам телефонных сетей (которые изначально были ориентированы только на передачу аналоговых сигналов в узком диапазоне частот) необходимо преобразование цифровых данных в некое подобие звуковых сигналов, чем и занимаются специальные устройства – *телефонные модемы*.

Данный список далеко не полон. Он отражает только общий подход к обработке данных. На любом производстве существуют свои специфические опе-

рации. Поэтому полный список составить в принципе невозможно, да и не нужно. Важно понимать, что процедура обработки данных очень трудоемкая и в ней нельзя обойтись без некоторой, а то и полной автоматизации¹.



Контрольные вопросы по главе 1

1. На основании ст. 2 Федерального закона № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.06 г. дайте определение следующим понятиям: информация, информационные технологии, информационная система, обладатель информации, доступ к информации, конфиденциальность информации, предоставление информации, распространение информации, электронное сообщение.
2. Какие свойства информации Вам известны? Приведите примеры из литературы, истории или жизни.
3. Прочтите отрывок из произведения А. Замкового «Задача-выжить!».

Лейтенант не стал штурмовать объект с ходу. Насколько я понял, он принял решение сначала хорошенько изучить обстановку – систему охраны моста и время смены караулов, место дислокации ближайших частей противника, периодичность прохождения составов. А уже после, когда все условия задачи станут известны, приступать к делу.

О какой операции над данными идет речь?

¹ Например, на ФДО с целью сокращения времени обработки входящей корреспонденции автоматизирован прием контрольных работ.

2 Кодирование информации

Перед записью информации на носитель требуется её определенным образом преобразовать в данные. Для этого используется операция «кодирование».



.....

Кодирование – это управляемый процесс представления элементов информационных объектов элементами данных.

.....

Обратите внимание на слово «управляемый». Оно говорит о том, что процесс кодирования не случайный и происходит по определенному закону с использованием адекватного носителя метода [3–5].

Различают три схемы кодирования: аналоговое, табличное и цифровое (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Классификация схем кодирования

При аналоговом кодировании происходит изменение физической природы данных. Делается это с целью увеличения плотности записи, надежности хранения, скорости перемещения и других свойств данных.

Примером аналогового кодирования может служить фотография, сделанная фотоаппаратом использующим фотопленку.

Табличное кодирование основано на периодическом сравнении элементов сигнала с имеющимися модельными образцами (символами), собранными в специальные таблицы. В результате кодирования получается дискретная последовательность, которую называют *выборкой данных*.

Различают *таблично-символьное* и *таблично-цифровое* кодирование. В первом случае из таблицы берутся сами образцы, и выборка данных представляет собой последовательность символов. При таблично-цифровом кодирова-

нии выборка составляется из чисел, обозначающих местоположение символов в таблице кодирования.

Ярким примером таблично-символьного метода кодирования является – письменность. В ее основе лежит запись звуков с помощью специальных символов – букв.

При аналоговом методе сигнал регистрируется на протяжении всего интервала времени, на котором он существует. При цифровом методе кодирования сигнал измеряется через определенные моменты времени, в большинстве случаев – одинаковые, результат измерения записывается в числовом виде.

Цифровое кодирование наиболее эффективно, если для обработки данных используется ЭВМ, поэтому будем говорить в основном об этих способах, но сначала поговорим о цифрах.

2.1 Системы счисления

В вычислительной технике для записи, передачи, обработки и т. д. используются не привычные для нас цифры (1, 2, 3,...) или слова, а двоичные цифры. Другими словами используется иная система счисления [3–7].

В жизни мы часто имеем дело с числами. С помощью чисел можно закодировать практически любую информацию. Все числа состоят из символов, которые называются *цифрами*. Способ, с помощью которого из цифр составляют числа, называется системой счисления.



.....
Система счисления (СС) – это совокупность приемов и правил записи чисел цифровыми знаками.

Все системы счисления можно разделить на две группы: позиционные и непозиционные.



.....
Непозиционными системами счисления (НСС) называют системы, в которых значение символа (цифры) не зависит от его положения в числе.

Непозиционные системы счисления очень широко использовались в древности. Но некоторые из них дошли до наших времен, и не просто дошли, а широко используются. Например, римская система счисления. В данной систе-

ме используются следующие цифры: I – 1 (единица); V – 5 (пять); X – 10 (десять); L – 50 (пятьдесят); C – 100 (сто); D – 500 (пятьсот); M – тысяча.

Для записи чисел в римской системе счисления используются три правила:

- 1) каждый меньший знак, поставленный слева от большего, вычитается из него;
- 2) каждый меньший знак, поставленный справа от большего, прибавляется к нему;
- 3) одинаковые знаки, поставленные рядом, складываются.

Например, IV – четыре и VI – шесть. Обратите внимание, что независимо от того, где находится символ «I», слева или справа от «V», его значение не меняется.



.....

Позиционная система счисления (ПСС) – это система счисления, в которой значение символа зависит от его положения в ряду цифр изображающих число.

.....

Позиционные системы счисления называют также *взвешенными*. Положение цифры в числе называют *разрядом*. Все разряды нумеруются справа налево, начиная с нуля¹.

Основной параметр, характеризующий позиционную систему счисления, – ее *основание*.



.....

Основание ПСС – это количество символов, используемых в разрядах для отображения числа. Обозначается буквой *q*.

.....

Название системы счисления определяется ее основанием. Если основание равно двум, система называется двоичной, трем – троичной, десяти – десятичной и т. д.

В быту мы используем десятичную систему счисления (основание равно десяти). И используем для записи чисел десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Рассмотрим любое десятичное число:

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \\ 7 \ 4 \ 8_{10} = 7 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 8 \cdot 1 \end{array}$$

¹ Для целых чисел. Для вещественных чисел нулевым считается крайний справа разряд в целой части.

Как видно, число 748 состоит из трех разрядов¹: в нулевом разряде стоит цифра восемь; в первом – четыре; во втором – семь. Справа от числа добавлен индекс – 10. Он обозначает основание системы счисления, в которой это число записано. Данный индекс обязателен, если имеется даже намек на то, что число может быть записано в другой, отличной от десятичной, системе счисления.

Из курса математики третьего (а может быть, и второго) класса мы знаем, что цифра семь означает сотни, четыре – десятки и восемь – единицы. В результате число можно представить в виде суммы цифр, умноженных на определенное число. Это число называется *весом разряда* и определяется по формуле:

$$p_i = \frac{q^i}{q^0},$$

где i – номер разряда.

Видно, что вес каждого разряда равен целой степени числа десять, т. е. основания данной системы счисления.

$$748_{10} = 7 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 8 \cdot 1 = 7 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$$

Обратите внимание. Цифра восемь умножается на основание системы счисления в степени, равной номеру разряда, в котором располагается эта цифра. То же самое можно сказать и про остальные цифры.

Любое число в позиционной системе счисления с основанием q можно представить в виде суммы произведений цифр и основания системы счисления в степени, равной разряду этой цифры.

$$X_q = a_n q^n + a_{n-1} q^{n-1} + \dots + a_1 q^1 + a_0 q^0 = \sum_{i=0}^N a_i q^i, \quad (2.1)$$

где a_i – цифра, расположенная в разряде i ; N – номер старшего разряда.

Формула (2.1) очень важна при переводе чисел из любой системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Для представления данных в компьютерах и других электронных вычислительных устройствах используется двоичная система счисления. Из названия следует, что ее основание равно двум ($q = 2$), следовательно, для записи чисел используются только две цифры: 0 и 1.

¹ Над каждой цифрой стоит номер ее разряда. Сделано это только для удобства понимания материала. Однако если Вы только сейчас начинаете знакомиться с системами счисления, наш совет: во избежание ошибок, проставляйте номер разряда над каждой цифрой, «карандашиком».

Выбор двоичной системы счисления обусловлен двумя причинами. Первая причина аппаратная. Создать устройство, которое может находиться в двух устойчивых состояниях и быстро переключаться из одного состояния в другое, очень просто и дешево. Вторая причина заключается в том, что на основе двоичной системы счисления очень просто реализовать алгебру логики.

Однако у двоичной системы счисления есть существенный недостаток. Числа, записанные в этой системе, очень большие, и человеку очень трудно с ними работать и запоминать¹. Поэтому находят применение системы счисления с основанием больше двух. А чтобы переход от данной системы счисления к двоичной был наиболее прост, ее основание должно являться целой степенью двойки.

В соответствии с этими соображениями становится понятно, почему в компьютерной технике наряду с двоичной системой счисления используется шестнадцатеричная система счисления. Из названия следует, что основание системы равно шестнадцати, т. е. в разрядах числа может стоять одно из шестнадцати значений: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

В таблице 2.1 представлены шестнадцать десятичных чисел и их двоичный и шестнадцатеричный коды.

Таблица 2.1 – Кодирование первых 16-ти десятичных чисел в двоичной и шестнадцатеричной СС

Десятичная	Двоичная	Шестнадцатеричная
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D

¹ Например, число 243_{10} в двоичной системе счисления выглядит следующим образом – 11110011_2 , а в шестнадцатеричной – $F3_{16}$.

Десятичная	Двоичная	Шестнадцатеричная
14	1110	E
15	1111	F

Перевод чисел из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Перевести числа в десятичную систему счисления очень просто. Делается это с помощью формулы (2.1). То есть каждая цифра умножается на основание системы счисления q , которое возведено в степень, равную разряду, в котором находится эта цифра. Затем все произведения складываются. Разберем пример.

Пусть требуется перевести число 1011_2 в десятичную систему счисления. Это число записано в двоичной системе счисления, об этом говорит нижний правый индекс, следовательно, $q = 2$. Проставим над каждой цифрой соответствующий ей разряд¹.

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\ 1011_2 \end{array}$$

Первую слева направо цифру умножаем на основание системы счисления в кубе ($1 \cdot 2^3 = 8$). Вторую – на основание в квадрате ($0 \cdot 2^2 = 0$), третью – на основание в первой степени ($1 \cdot 2^1 = 2$) и последнюю – на основание в нулевой степени ($1 \cdot 2^0 = 1$)². То, что получилось, складываем:

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\ 1011_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10} \end{array}$$

Получили, что двоичное число 1011_2 соответствует десятичному числу 11_{10} (правильность решения можно проверить по табл. 2.1).

Приведем еще несколько примеров.



Пример

1. Перевести число 10110110_2 в десятичную систему счисления.

$$\begin{array}{r} 7 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\ 10110110_2 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = \\ = 128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = 182_{10} \end{array}$$

2. Перевести число 123_{16} в десятичную систему счисления.

¹ В принципе это можно сделать мысленно, но, если Вы боитесь ошибиться, смело пишите сверху цифры.

² Любое число, возведенное в нулевую степень, равняется единице (кроме самого нуля).

$${}^{210}123_{16} = 1 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 = 256 + 32 + 3 = 291_{10}$$

3. Перевести число 123_7 в десятичную систему счисления.

$${}^{210}123_7 = 1 \cdot 7^2 + 2 \cdot 7^1 + 3 \cdot 7^0 = 49 + 14 + 3 = 66_{10}$$

4. Перевести число $1A1D_{16}$ в десятичную систему счисления.

$${}^{3210}1A1D_{16} = 1 \cdot 16^3 + A \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + D \cdot 16^0 = 1 \cdot 4096 + 10 \cdot 256 + 1 \cdot 16 + 13 \cdot 1 = 6685_{10}$$



Очень часто при решении таких задач студенты совершают следующую ошибку. Заменяют шестнадцатеричные цифры (в данном случае A и D) десятичным эквивалентом, а затем нумеруют разряды. Это неправильно! Сначала следует записать сумму, а уже затем производить замену.



Пример

5. Перевести число 1021_3 в десятичную систему счисления.

$${}^{3210}1021_3 = 1 \cdot 3^3 + 0 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0 = 27 + 0 + 6 + 1 = 34_{10}$$

Перевод чисел из десятичной системы счисления в любую другую систему счисления с основанием q .

Существует простой способ перевода чисел из десятичной системы счисления в другие системы счисления с основанием q . Этот метод основан на делении с остатком. Ниже приведен алгоритм перевода.

- Шаг 1. Разделите число на основание новой системы счисления q . Остаток от деления запомните.
- Шаг 2. Сравнить частное от деления с основанием новой системы счисления q .
- Шаг 3. Если частное от деления больше q , делим его на q . Остаток от деления запоминаем. Переходим ко второму шагу.
- Шаг 4. Если частное от деления меньше q , записываем последнее частное и все остатки от деления, начиная с последнего.

Проиллюстрируем, как работает данный алгоритм на примере. Пусть требуется перевести число 13_{10} в двоичную систему счисления ($q = 2$) (рис. 2.2, а).

Делим число тринадцать на два. Получаем шесть и один в остатке. Остаток запомним.

Частное больше двух, следовательно, делим его на два. Получаем три и ноль в остатке. Ноль запоминаем.

Получили, что новое частное больше двух, поэтому делим его на два. Получим один и один в остатке.

а)
$$\begin{array}{r|l} 13 & 2 \\ \hline 12 & 6 \\ \hline \textcircled{1} & 6 \\ \hline & 3 \\ \hline & 2 \\ \hline & \textcircled{1} \end{array}$$

б)
$$\begin{array}{r|l} 13 & 1 \\ \hline 6 & 0 \\ \hline 3 & 1 \\ \hline 1 & 1 \end{array}$$

Рис. 2.2 – Перевод числа 13 в двоичную систему счисления

Частное меньше двух. Теперь можно записать результат. Сначала записываем результат последнего деления – единицу (1). Справа от нее ставим значение остатка от последнего деления – единицу (11). Теперь справа добавим остаток от второго (предпоследнего) деления – ноль (110). И в завершение добавляем остаток от первого деления – единицу (1101).

Получили, что число 13_{10} в двоичной системе счисления записывается следующим образом – 1101_2 . Проверка:

$$1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13_{10}$$

Число переведено правильно.

На рисунке 2.2, а показана традиционная запись деления – уголком. Такая форма записи не совсем удобна, особенно в тех случаях, когда требуется оформить решение задачи на компьютере, например, в MS Word. Поэтому мы предлагаем вторую запись процедуры перевода числа, показанную на рисунке 2.2, б. Такая форма более компактная и понятная.

В левой части записываем исходное число. Затем делим его на два. Ниже записываем частное от деления, а справа остаток. Теперь делим частное и помещаем остаток в правой колонке, а новое частное ниже предыдущего и т. д. Самый последний результат деления тот, что меньше основания $q = 2$, копируем в правый столбик. Результат перевода записан в правой колонке снизу вверх.

Приведем несколько примеров.



Пример

1. Перевести число 20_{10} в шестнадцатеричную систему счисления.

Основание шестнадцатеричной системы счисления равно 16, поэтому делить следует на это число.

$$\begin{array}{r|l} 20 & 4 \\ 1 & 1 \end{array}$$

Ответ: $20_{10} = 14_{16}$.

2. Перевести число 218_{10} в шестнадцатеричную и двоичную системы счисления.

$$\begin{array}{r|l} 218 & 10 \text{ (A)} \\ 13 & 13 \text{ (D)} \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 218 & 0 \\ 109 & 1 \\ 54 & 0 \\ 27 & 1 \\ 13 & 1 \\ 6 & 0 \\ 3 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$$

Ответ: $218_{10} = DA_{16} = 11011010_2$.



Число 218_{10} занимает три разряда. Для записи этого же числа в двоичной системе счисления требуется 8 разрядов, а в шестнадцатеричной – 2 разряда. То есть чем меньше основание системы счисления, тем больше требуется разрядов для записи числа.



Пример

3. Перевести число 1271_{10} в шестнадцатеричную и двоичную системы счисления.

$$\begin{array}{r|l} 1271 & 1 \\ 635 & 1 \\ 317 & 1 \\ 158 & 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 1271 & 7 \\ 79 & 15 \text{ (F)} \\ 4 & 4 \end{array}$$

79	1
39	1
19	1
9	1
4	0
2	0
1	1

Ответ: $1271_{10} = 10011110111_2 = 4F7_{16}$.

4. Перевести число 127_{10} в семеричную систему счисления. Основание семеричной системы счисления равно семи. Следовательно, необходимо делить на семь.

127	1
18	4
2	2

Ответ: $127_{10} = 241_7$.

Перевод чисел из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления.

Иногда требуется найти шестнадцатеричный код двоичного числа. В этом случае перевод осуществляется очень легко, всего в два этапа.

1. Разбиваем двоичное число на тетрады¹ справа налево. Если количество разрядов не кратно четырем, то можно слева к двоичному числу добавить нули.
2. Каждую тетраду заменяем ее шестнадцатеричным эквивалентом. Для этого можно использовать данные из таблицы 2.1.

Приведем несколько примеров.



Пример

1. Перевести число 10111000110100_2 в шестнадцатеричную систему счисления.

Разбиваем двоичное число на тетрады. Так как разрядов 14, слева добавим два нуля.

¹ Тетрада – группа из четырех символов.

$$\underbrace{0010}_2 \underbrace{1110}_E \underbrace{0011}_3 \underbrace{0100}_4$$

Заменяем каждую тетраду ее шестнадцатеричным эквивалентом.

$$\underbrace{0010}_2 \underbrace{1110}_E \underbrace{0011}_3 \underbrace{0100}_4$$

Ответ: $10111000110100_2 = 2E34_{16}$.

2. Перевести число 101100000010100_2 в шестнадцатеричную систему счисления.

Разбиваем двоичное число на тетрады. Так как разрядов 15, слева добавим один нуль.

$$\underbrace{0101}_5 \underbrace{1000}_8 \underbrace{0001}_1 \underbrace{0100}_4$$

Заменяем каждую тетраду ее шестнадцатеричным эквивалентом.

$$\underbrace{0101}_5 \underbrace{1000}_8 \underbrace{0001}_1 \underbrace{0100}_4$$

Ответ: $101100000010100_2 = 5814_{16}$.

Перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную систему счисления.

Для перевода чисел в двоичную систему счисления из шестнадцатеричной следует заменить каждую цифру тетрадой ее двоичного эквивалента. Для этого можно воспользоваться данными из таблицы 2.1.

Приведем несколько примеров.



Пример

1. Перевести число $9ED_{16}$ в двоичную систему счисления.

Используя данные таблицы 2.1, заменим: цифру 9 на число 1001_2 ; цифру E – на число 1110_2 ; цифру D – на число 1101_2 .

Ответ: $9ED_{16} = 100111101101_2$.

2. Перевести число $A17D_{16}$ в двоичную систему счисления.

Используя данные из таблицы 2.1, заменим: цифру A на число 1010_2 ; цифру 1 – на число 0001_2 ; цифру 7 – на число 0111_2 ; цифру D – на число 1101_2 .

Ответ: $A17D_{16} = 1010000101111101_2$.

2.2 Кодирование целых чисел

Из такого предмета как математика мы знаем, что числа бывают разные. Их принято разбивать на множества. Первым идет множество натуральных чисел, которое обозначается как $\mathbb{N} \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$. Оно, в свою очередь, является подмножеством другого множества – целых чисел. Обозначается символом $\mathbb{Z} \in \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$. Затем выделяется множество рациональных чисел \mathbb{Q} , которое состоит из неделимых дробей вида $\frac{p}{q}$, где $p \in \mathbb{Z}$ и $q \in \mathbb{N}$.

Объединение его с множеством иррациональных чисел даст множество действительных чисел (\mathbb{R}). Последнее также является подмножеством множества комплексных чисел (\mathbb{C}).

Как видим, способов записи чисел довольно много. В этой связи, возникает вопрос их хранения в памяти компьютера. Однако комплексное число, по сути, – пара действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа также можно записать в виде десятичной дроби. Однако в этом случае возникает необходимость округлять дробную часть, поскольку сохранить бесконечную дробь в принципе невозможно. Получается, что на самом деле достаточно определить правила записи в память компьютера только для целых и действительных (они же – вещественные) чисел.

В этой главе разберемся с правилами записи в память компьютера целых чисел. Именно с «правилами». Множество целых чисел разбивается на два подмножества: отрицательные и положительные с нулем. Для каждого подмножества определяется свое правило. Но какими бы ни были эти правила, всё сводится к представлению чисел в двоичной форме.

Положительные числа и нуль.

С правилами перевода таких чисел мы уже познакомились ранее. Все довольно просто. Нужно только помнить, что любое число в двоичной форме независимо от типа занимает фиксированный объем памяти, кратный восьми. Поэтому прежде чем переводить число в двоичную систему счисления, необходимо знать, сколько бит будет это число занимать в двоичном виде. Минимальный объем памяти, который отводится для хранения целого числа, – 8 бит или один байт. В этом случае двоичная нотация будет выглядеть следующим образом (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Пример записи десятичных чисел
в виде восьмибитных двоичных чисел

Десятичная запись	Двоичная запись (1 байт)
0	00000000
3	00000011
125	01111101
213	11010101
256	?

Напротив числа 256 стоит вопросительный знак. Почему? Дело в том, что в данном случае стоит ограничение на количество разрядов в двоичном числе. Имея 8 разрядов, можно закодировать всего 256 чисел (2^8). Сюда включается и нуль, поэтому максимальное число, которое мы можем сохранить в одном байте, равно 255 ($2^8 - 1$). Для хранения больших чисел требуется соответственно больше памяти (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Максимально возможное значение
в зависимости от выделенной памяти

Размер памяти (байт)	Максимальное значение
1	255
2	65 535
4	4 294 967 295
8	18 446 744 073 709 551 615

Целые числа со знаком.

Как мы уже отметили ранее, множество целых чисел не ограничивается только натуральными числами. Бывают не только положительные, но и отрицательные числа. Для того чтобы их можно было различать, один разряд двоичной записи используется для хранения знака. Обычно это старший разряд (крайний слева). Цифра 1 в этом разряде говорит о том, что число отрицательное. Если же там хранится нуль, то число, соответственно, положительное.

Положительное число: 00001010 +10₁₀

Отрицательное число: $10001010 \quad -118_{10}$

Для записи отрицательных чисел в память компьютера используется *дополнительный код*. Он получается прибавлением единицы к *обратному коду*. До этого мы получали прямой код числа. Чтобы получить из него обратный код, необходимо инвертировать значения в разрядах.



Пример

Преобразуем двоичное число в дополнительный код.

Начальное значение: $0000\ 0011$

Обратный код: $1111\ 1100$

Дополнительный код: $1111\ 1101$

Числа, представленные в дополнительном коде, обладают свойством *аддитивной инверсии*. Это означает, что если сложить числа в прямом и дополнительном коде, то получим нуль. Можно использовать это свойство для проверки правильности перевода записи числа в дополнительный код. Давайте сложим начальное значение и его дополнительный код из примера, что был рассмотрен выше.

$$\begin{array}{r} 0000\ 0011 \\ 1111\ 1101 \\ \hline 0000\ 0000 \end{array}$$

Как видим, результат сложения равен нулю. Следовательно, перевод выполнен правильно.

С технической точки зрения это свойство также полезно, поскольку позволяет операцию вычитания заменить сложением:

$$A - B = A + (-B).$$

Таким образом, можно сложение и вычитание выполнять с помощью одной электронной схемы.

Перевод десятичных чисел со знаком в двоичную систему счисления.

Алгоритм перевода довольно прост.

- Шаг 1. Абсолютное значение переводим в двоичную форму.

- Шаг 2. Проверяем знак. Если число положительное, то оставляем двоичный код без изменения. Если число отрицательное, то полученное двоичное число записываем в дополнительном коде.



Пример

Переведем число -67_{10} в двоичную форму.

Абсолютное значение равно $|-67_{10}| = 67_{10}$. Переводим его в двоичную форму.

67	1
33	1
16	0
8	0
4	0
2	0
1	1

Получили $67_{10} = 0100\ 0011_2$. Обратите внимание на нуль впереди. По умолчанию было принято, что исходное число будет занимать в памяти 1 байт (8 бит). Если полученное двоичное число будет иметь разрядов меньше, чем требуется, следует слева дописать нули.

Так как изначально число было отрицательным, преобразуем двоичное число к дополнительному коду.

Начальное значение: 0100 0011

Обратный код: 1011 1100

Дополнительный код: 1011 1101

Получаем -67_{10} в двоичной системе счисления, что записывается следующим образом: 10111101_2 .

Перевод двоичных чисел со знаком в десятичную систему счисления.

Как уже было сказано выше, в старшем бите хранится знак числа. Поэтому последовательность действий будет зависеть от того какой символ находится в старшем разряде двоичного числа.

1. Старший разряд равен 1. В этом случае мы имеем дело с отрицательным числом. Оно записывается в дополнительном коде. Поэтому алгоритм будет выглядеть следующим образом.
 - **Шаг 1.** Получаем модуль числа. Для этого ещё раз проделываем те же операции, что и для нахождения дополнительного кода.
 - **Шаг 2.** Полученное положительное число переводим в десятичную систему счисления по тому же правилу, что и беззнаковые двоичные числа.
2. Старший разряд равен 0. Перед нами положительное число. Его сразу переводим в десятичную систему по аналогии с беззнаковыми двоичными числами.



Пример

Перевести двоичное число со знаком $1010\ 1101_2$ в десятичную систему счисления.

Первая цифра равна 1, следовательно, это отрицательное число. Прежде чем переводить его в десятичный формат, следует найти абсолютное значение. Для этого переведем двоичное число в дополнительный код.

Начальное значение: $1010\ 1101$

Обратный код: $0101\ 0010$

Дополнительный код: 01010011

Полученное число переводим в десятичную систему счисления.

$$\begin{aligned} 01010011 &= 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ &= 64 + 16 + 2 + 1 = 83_{10}. \end{aligned}$$

Поскольку исходное число было отрицательным, то нужно не забыть поставить знак минус перед десятичным числом. В результате получим:

$$1010\ 1101_2 \rightarrow -83_{10}.$$

Максимальные и минимальные значения.

Давайте переведем в двоичную систему счисления целое число со знаком, равное 128, и запишем его в одном байте. Так как число положительное, то просто переводим его в двоичную форму по известному правилу.

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

Получили, что 128_{10} в двоичном виде выглядит следующим образом: 10000000_2 . Перевод выполнен правильно. Однако, обратите внимание на старший разряд. В нем стоит единица. Это означает, что двоично число – отрицательное. Как же так получилось? Дело в том, что «забрав» один бит под знак, на само число мы оставили 7 бит. Следовательно, максимальное количество положительных чисел, которое мы можем закодировать в двоичной форме, сократилось до 127 ($2^7 - 1$). Если учесть нуль и 128 отрицательных чисел, то получим те же 256 десятичных чисел, что в двоичной нотации будут занимать 1 байт. В таблице 2.4 приведены диапазоны допустимых значений для двоичных чисел со знаком.

Таблица 2.4 – Диапазон допустимых значений
в зависимости от выделенной памяти

Размер памяти (байт)	Диапазон значений
1	-128 .. +127
2	-32 768 .. +32767
4	-2 147 483 648 .. +2 147 483 647
8	-9 223 372 036 854 775 808 .. +9 223 372 036 854 775 807

Сложение двоичных целых чисел.

Мы уже использовали операцию сложения, когда переходили от обратного кода к дополнительному. В данном пункте уделим этой операции немного больше времени.

Операция сложения двоичных чисел выполняется поразрядно от младшего бита к старшему. В принципе, в этом нет ничего нового. Этот принцип мы

используем, когда складываем большие десятичные числа столбиком. Но в отличие от десятичной таблица сложения в двоичной системе счисления состоит всего из четырех строк.

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

В последней строке в результате сложения двух цифр получили число. В этом случае, как и в десятичной системе счисления, единица переносится в старший разряд. Проиллюстрируем это на примере.

перенос:		1							
+	0	0	0	0	1	0	0	0	(8)
	0	0	0	0	1	0	1	0	(10)
	0	0	0	1	0	0	1	0	(18)
разряды:	7	6	5	4	3	2	1	0	

Сложение начали проводить с младших разрядов. В результате сложения нулей получили нуль и записали его в нулевой бит результата. Затем перешли к первому биту и т. д. В третьем разряде обоих слагаемых стоят единицы, поэтому как результат сложения записываем – нуль и единицу переносим в старший (четвертый) разряд.

Чтобы проверить правильность выполненной операции, справа записаны десятичные эквиваленты слагаемых и суммы.

2.3 Кодирование вещественных чисел

Способ хранения вещественных чисел в памяти компьютера определяет специальный стандарт IEEE 754–2008. Он был разработан ассоциацией IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) и используется наиболее часто многими микропроцессорными и логическими устройствами. В этом документе описано, каким образом представлять:

- нормализованные положительные и отрицательные числа с плавающей точкой;
- денормализованные положительные и отрицательные числа с плавающей точкой;
- нулевые числа;

- специальную величину бесконечность (Infinity);
- специальную величину «Не число» (NaN или NaNs);
- четыре режима округления.

IEEE 754–1985 определяет также четыре формата представления чисел с плавающей запятой:

- с одинарной точностью (single-precision) 32 бита;
- с двойной точностью (double-precision) 64 бита;
- с одинарной расширенной точностью (single-extended precision) ≥ 43 бит (редко используемый);
- с двойной расширенной точностью (double-extended precision) ≥ 79 бит (обычно используют 80 бит).

Чтобы разобраться со всеми тонкостями хранения действительных чисел, необходимо внимательно изучить упомянутый выше стандарт. Мы же остановимся только на числах с одинарной точностью и нормализованной мантиссе.

Вспомним, как вещественные числа записываются в формате с плавающей запятой (точкой) в десятичной системе счисления.

$$\begin{array}{ccc}
 + & 1,602\ 176\ 565 & \cdot 10^{-19} \\
 \underbrace{}_{\text{знак}} & \underbrace{}_{\text{мантисса}} & \underbrace{\phantom{\cdot 10^{-19}}}_{\text{порядок}}
 \end{array}$$

Как видим, можно выделить три части: знак, мантиссу и порядок. Конечно, у порядка тоже есть знак. Но чтобы не тратить ещё один бит, к нему добавляют смещение, величина которого зависит от точности числа.

Каждая из этих частей переводится в двоичный формат по отдельности и записывается следующим образом (рис. 2.3).

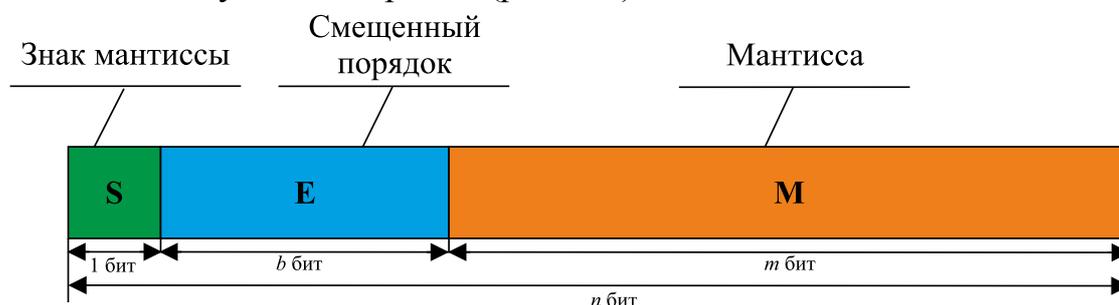


Рис. 2.3 – Представление двоичного числа в формате с плавающей запятой

Здесь:

S – бит знака. Если число положительное, то $S = 0$. В противном случае $S = 1$.

E – смещенный порядок двоичного числа. Размер зависит от точности: $b = 8$ при одинарной точности и $b = 11$ – при двойной точности.

M – остаток мантиссы двоичного нормализованного числа.

Преобразование десятичного числа в двоичное число с плавающей точкой.

- **Шаг 1.** Переводим вещественное число в двоичный формат. При этом целая и вещественные части переводятся по отдельности.
- **Шаг 2.** Записываем число в нормализованной форме. Для этого переносим точку влево до последнего символа. Таким образом, мантисса нормализованного числа будет находиться в промежутке $[1, 2)$.
- **Шаг 3.** Так как мантисса нормализованного числа всегда будет в целой части равна единице, то хранить её смысла нет. Отбрасываем целую часть, и остаток дополняем нулями или обрезаем до m бит. Число m зависит от точности. Для чисел с одинарной точностью $m = 23$ бита, при двойной – 52 бита.
- **Шаг 4.** К порядку добавляем число $2^{b-1} - 1$ (127 – при одинарной точности и 1023 – при двойной).
- **Шаг 5.** Записываем бит знака (0 – положительное число, 1 – отрицательное), смещенный порядок и мантиссу.



Пример

Запишем число 234.703125_{10} в форме двоичного числа с плавающей запятой.

Переводим в двоичную форму сначала целую часть (делением на 2), а затем дробную (умножением на 2).

234	0	x	0.703125
117	1		2
58	0		1.406250
29	1		0.406250
14	0		2
7	1		0.812500
3	1		0.812500
1	1		2
			1.625000
			0.625000
			2
			1.250000
			0.250000
			2
			0.500000
			0.500000
			2
			1.000000

Получили $234_{10} \rightarrow 1110\ 1010_2$ и $0.703125_{10} \rightarrow 0.101101_2$. Складываем два двоичных числа

$$234.703125_{10} \rightarrow 1110\ 1010.101101_2.$$

Переносим точку на семь символов влево и записываем нормализованное двоичное число в формате с плавающей запятой.

$$1110\ 1010.101101 = 1.1101\ 0101\ 01101 \cdot 10^{+111}.$$

Добавляем смещение +127 (0111 1111) к порядку

$$111 + 0111\ 1111 = 1000\ 0110.$$

У мантиисы убираем целую часть и добавляем десять нулей справа

$$110\ 1010\ 1011\ 0100\ 0000\ 0000.$$

Теперь можно записать результат. Сначала пишем нуль, так как число положительное. Затем записываем 8 бит порядка и 23 бита мантиисы.

$$0100\ 0011\ 0110\ 1010\ 1011\ 0100\ 0000\ 0000.$$

Преобразование числа формата IEEE 754 в десятичное число.

- **Шаг 1.** Выделяем из записи двоичного числа S – бит знака, E – смещённый порядок, M – остаток от мантиисы.
- **Шаг 2.** Переводим E и M в десятичную систему счисления как целые числа без знака.
- **Шаг 3.** Подставляем эти значения в формулу

$$F = (-1)^S 2^{E-2^{b-1}+1} \left(1 + \frac{M}{2^m} \right),$$

где b и m – размер порядка и мантиисы соответственно.

В случае нахождения десятичных чисел из формата одинарной (32 бита) точности IEEE 754, формула будет выглядеть следующим образом:

$$F = (-1)^S 2^{E-127} \left(1 + \frac{M}{2^{23}} \right).$$



Пример

Дано нормализованное двоичное число с плавающей точкой в формате одинарной точности. Преобразовать его в десятичное число.

$$1100\ 0000\ 0110\ 1101\ 0101\ 0110\ 1000\ 0000.$$

Сначала выделяем знак S (31 бит), смещенный порядок E (30–23 биты) и остаток от мантиссы M (22–0 биты).

Знак	Порядок	Мантисса
1	10000000	11011010101011010000000.

Переводим порядок и мантиссу в десятичную систему счисления.

$$1000\ 0000_2 \rightarrow 128_{10}$$

$$110\ 1101\ 0101\ 0110\ 1000\ 0000_2 \rightarrow 7\ 165\ 568_{10}.$$

Подставляем полученные значения в формулу

$$F = (-1)^1 2^{128-127} \left(1 + \frac{7\ 165\ 568}{2^{23}} \right) = -3,708\ 404\ 541\ 015\ 625.$$

2.4 Единицы измерения данных

Данные, которые образуются при записи информации на электронные носители, хранятся в двоичном виде. Один разряд двоичного числа можно считать минимальным количеством данных. Он получил название *бит*¹.

Бит очень мелкая единица, с которой не всегда легко работать, поэтому используются более крупные единицы. Наиболее устоявшейся единицей измерения данных в вычислительной технике используется *байт*. Байт состоит из восьми бит.

Используются и более крупные единицы измерения. *Килобайт* (Кбайт) = 1024 байт = 2^{10} байт. В физике и математике принято считать, что приставка *кило-* перед названием единицы измерения обозначает более крупную единицу, отличающейся от исходной в тысячу раз. В информатике иной подход. Так для хранения и обработки информации используется двоичная система счисления, то и масштабный множитель связан со степенью двойки. Об этом следует постоянно помнить. Однако не следует слишком увлекаться и переносить данный подход на другие объекты. Иначе в один прекрасный день вы будете считать, что в одном километре 1024 метра ☺.

Количество обрабатываемой информации все время увеличивается и определяется тысячами и миллионами килобайт. Поэтому наравне с килобайтами используются более крупные единицы измерения:

¹ Слово «*бит*» происходит от английского слова «*bit*», которое является сокращением от словосочетания «*binary digit*» – двоичная цифра.

- *мегабайт* (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2^{20} байт;
- *гигабайт* (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2^{30} байт;
- *терабайт* (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2^{40} байт.

2.5 Кодирование текстовой информации

Для кодирования текстовой информации используются специальные таблицы. Каждому символу алфавита соответствует определенное целое число. Чаще всего используются восьмиразрядные двоичные числа. С их помощью можно закодировать 256 символов. Этого вполне достаточно чтобы выразить все символы как английского, так и русского алфавита, знаки препинания, цифры, знаки арифметических операций и некоторые специальные символы. Результат кодирования будет напрямую зависеть от кодовой таблицы. А таких таблиц используется довольно много.

В 1968 году Национальным институтом стандартизации США был принят стандарт ASCII (American Standard Code for Information Interchange – стандартный код информационного обмена США) (табл. 2.5). Система кодирования ASCII разделена на две страницы: базовую и расширенную. Базовая таблица определяет значения кодов от 0 до 127, расширенная – от 128 до 255.

Таблица 2.5 – Базовая таблица кодировки ASCII

32	пробел	48	0	64	@	80	P	96	`	112	p
33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
36	\$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	
45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~
47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	неразрывный пробел

Первые 32 кода относятся к управляющим. За ними не закреплены никакие символы языков и предназначены они для управления различными устройствами.

Аналогичные системы кодирования текстовых документов были разработаны и в других странах. Например, в 1974 году Государственный комитет по стандартизации утвердил стандарт ГОСТ 19768–74, согласно которому внедрялись сразу две схемы кодирования. Одна из них получила название ГОСТ-альтернативной. Впоследствии корпорация IBM опубликовала эту схему в своем корпоративном стандарте, и схема получила название CP 866 (Code page 866). Другая называлась ДКОИ (двоичный код обмена информацией) и стала основной для сетевых ЭВМ, работающих под управлением операционной системы UNIX. Сегодня данная схема называется КОИ-8 (код обмена информацией, восьмиразрядный). После распада СССР различают отдельные схемы кодирования для России (КОИ-8Р) и Украины (КОИ-8У).

Наглядным примером корпоративного стандарта является схема кодирования Windows-1251, которую ввела в действие корпорация Microsoft. Никакими государственными или международными стандартами эта схема не поддерживается, однако является самой распространенной на компьютерах платформы IBM PC.

Формально для России имеет наивысший приоритет схема кодирования ISO-8859, поскольку она утверждена Международным институтом стандартизации. Однако на практике документы, использующие эту схему, встречаются редко, особенно на компьютерах платформы IBM PC.

Существование множества таблиц кодирования сильно затрудняет информационный обмен. Приходится создавать программы, которые способны работать с различными кодировками. Это приводит к усложнению программ и нерациональному использованию ресурсов. Требуется создать универсальную кодовую таблицу, но это невозможно сделать, если кодировать символы восьмиразрядным кодом.

В конце 80-х – начале 90-х годов некоммерческая организация Unicode Consortium, членами которой является большое количество корпораций и организаций, работающих в областях обработки информации и компьютерной индустрии, предложила новый стандарт Unicode. Чтобы лучше познакомиться с тем, что же представляет собой этот стандарт, лучше перейти на официальный сайт <http://www.unicode.org/>. Мы приведем здесь только лозунг.

*Unicode – это уникальный код для любого символа,
независимо от платформы,
независимо от программы,
независимо от языка.*

Версия 7.0 стандарта (выпуск 16 июня 2014 года) содержит 112 956 символов, которые включают европейские, ближневосточные, азиатские и африканские буквенные шрифты. Из них более 76 616 японских, китайских, корейских, тайваньских, вьетнамских и сингапурских иероглифов. Кроме того, стандарт Unicode содержит такие важные наборы символов, как знаки препинания, валютные знаки, математические и технические символы, геометрические формы, графические метки и смайлики.



Для обозначения символов Unicode используется запись вида U+xxxx, где x – шестнадцатеричная цифра.

Стандарт Unicode определяет три формы кодирования, которые позволяют представлять символы одним байтом (8 бит), словом (2 байта или 16 бит) и двойным словом (4 байта или 32 бита). Называются эти форматы соответственно: UTF-8, UTF-16, UTF-32, где число – это количество бит.

Каждая из этих форм кодирования в равной степени может быть использована для представления всех символов в стандарте Unicode. Мы рассмотрим однобайтовый способ, как самый популярный, поскольку является совместимым с основной таблицей ASCII кодов. Речь идет о формате UTF-8.

Запись Unicode в формате UTF-8.

Если код символа меньше или равен 127, т. е. совпадает с таблицей ASCII, то размер кода в UTF-8 равен одному байту. Первым записывается 0. А дальше сам код. Например.

Символ Z с кодом U+005A. Записываем код в двоичной системе счисления

0000 0000 0101 1010₂.

Первый байт отбрасываем. Он равен нулю. Остался двоичный код:

0101 1010₂,

он и будет кодом Unicode в формате UTF-8.



Если код символа больше 127, для записи его в формате UTF-8 используется несколько байт (от 2 до 6). Первый байт начинается с информации о том, сколько всего следует ожидать байт. Записывается эта информация в единичной системе счисления. Впереди ставится столько единиц, сколько байт в коде. Две единицы означают, что следует ожидать два байта. Три единицы – три байта и т. д. Затем ставится нуль, как граница.

Остальные байты начинаются с символов «10». Это знак того, что данный байт является продолжением предыдущего. Все остальные биты – это часть кода Unicode данного символа.

Запишем маску, чтобы было понятнее (табл. 2.6).

Таблица 2.6 – Представление кода по алгоритму UTF-8

Количество байт	1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт
2	110х хххх	10хх хххх				
3	1110 хххх	10хх хххх	10хх хххх			
4	1111 0ххх	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх		
5	1111 10хх	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх	
6	1111 110х	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх	10хх хххх

Возьмем какой-нибудь символ, например, знак Зодиака – Лев. Код этого символа – **U+264C**. Запишем этот код в двоичной форме.

0010 0110 0100 1100.

Смотрим, сколько значащих цифр получилось в данном числе. Для этого отбрасываем все нули слева и пересчитываем оставшиеся цифры. Получилось - 14. Что бы представить этот код в формате UTF-8, необходимо 3 байта. Чтобы в этом убедиться, посмотрим на маску. В двухбайтной маске из 16 бит 5 являются управляющими. Следовательно, для хранения кода осталось 11 байт. А у нас их 14. Поэтому берем три байта. Только цифр в коде должно быть 16, поэтому возвращаем нули слева обратно.

Записываем сначала маску:

1110 XXXX 10XX XXXX 10XX XXXX.

Разбиваем исходный код на три группы: 4 символа, 6 символов и 6 символов:

0010 0110 0100 1100.

Записываем первую группу в первый байт, вторую группу – во второй байт и третью – в третий:

1110 0010 1001 1001 1000 1100

и в шестнадцатеричной форме:

E2 99 8C.

2.6 Кодирование графической информации

Наравне с текстами человечество широко использует и графические формы представления информации: рисунки, картины, схемы и т. д. А с появлением электронных способов хранения, отображения и обработки информации, возник вопрос кодирования графической информации.

Возьмем любой рисунок и откроем его в программе просмотра изображений. Затем увеличим масштаб отображения до максимально возможного (рис. 2.4). Видим, что изображение состоит из мельчайших точек различных оттенков цвета. Этот характерный узор называют *растром*. Так же называют и математическую модель, которая используется для автоматизации работы с изображениями.

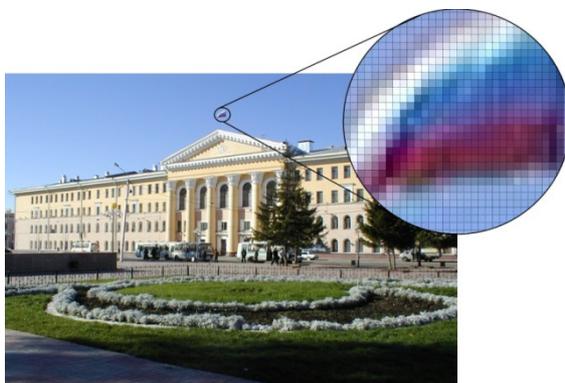


Рис. 2.4 – Растровый метод кодирования информации

В растровой компьютерной модели изображение считается:

- 1) прямоугольником с фиксированными размерами по ширине и высоте;
- 2) состоящим из регулярной последовательности цветных точек (пикселей¹).

Изображение, записанное в растровой модели, хранится как последовательность целых чисел, представляющих цвета отдельных точек в порядке развертывания прямоугольника слева направо и сверху вниз. Растровая модель –

¹ Слово «пиксел» происходит от английского словосочетания «picture cell» (ячейка изображения).

базовая для воспроизведения изображений. Какая бы модель ни использовалась для хранения рисунка, на экране и принтере он всегда воспроизводится точками.

Преимущество растровой модели очевидно, если точность воспроизведения цветовых оттенков, важнее чем точность передачи формы. Каждая точка растра способна иметь свой цвет. Это позволяет создавать весьма сложные механизмы образования оттенков.

Вместе с тем разбиение изображения на точки приводит к искажению геометрических форм. Это очень хорошо заметно при увеличении изображения. Этот дефект называется *пикселизацией* (рис. 2.4).

Существует довольно много моделей для определения цвета пиксела. Одна из первых широко используется в технике – **RGB**. Этот стандарт базируется на принципе разложения произвольного цвета на основные составляющие – красный (R), зеленый (G), синий (B). Все остальные цвета получаются простым смешиванием этих цветов в разных пропорциях. Метод является аддитивным, т. е. цвета получаются сложением основных цветов и черного.

Запустим любую программу, в которой можно изменять цвет объектов. Например, MS Word, Paint и др. Откроем окно «Цвета» и увидим палитру.

Выберем цветовую модель RGB. Справа можно увидеть, какой в результате получается цвет. Интенсивность для каждого основного цвета можно менять в пределах от 0 до 255, что дает довольно большое количество цветов. Зададим нулевую интенсивность для всех трех основных цветов. В результате получим черный цвет (рис. 2.5, а).

Теперь доведем интенсивность всех цветов до максимального значения. Получим белый цвет (рис. 2.5, б).

Задавая одинаковую интенсивность для всех трех базовых цветов, получим серый цвет (рис. 2.5, в).

Другая популярная модель является субтрактивной, что значит вычитаемой. Если вычесть из белого три первичных цвета: красный, зеленый, синий, то получим цвета: *голубой, пурпурный и желтый*. Эта модель также называется по первым буквам – **СМУК**. Она в основном используется в печатающих устройствах. Откуда взялась четвертая буква? Дело в том, что смешение базовых цветов вместо черного дает грязно-коричневый оттенок. Связано это в первую очередь с несовершенством чернил. Чтобы исправить ситуацию в этой модели

используется черный цвет. Для передачи цвета точки в данной модели необходимо уже 4 байта.

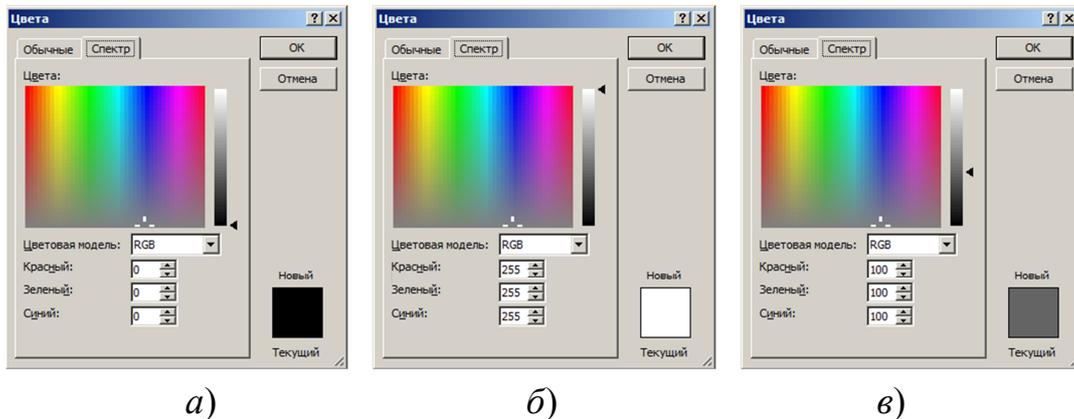


Рис. 2.5 – Получение цвета в модели RGB

Есть модели, не основанные на смешивании, например:

- **HSL**: *оттенок-насыщенность-яркость*;
- **HSV**: *оттенок-насыщенность-величина*.

Цвет может задаваться также и с помощью таблицы цветов. Она представляет собой одномерный массив, где каждый цвет определяется индексом. Хранится эта таблица в том же файле, в котором хранится описание изображения.

Растровая графика очень чувствительна к масштабированию. Если важнее сохранить форму объекта, то следует использовать **векторную** модель или модели **трехмерной графики**.

В векторной модели изображение представляется коллекцией независимых графических объектов, имеющих различные свойства. Элементарным объектом векторного изображения является линия (кривая), обладающая различными свойствами: форма, местоположение, параметры контура, замкнутость контура и параметры внутренней заливки контура, если линия замкнута. Изображения, записанные в векторной модели, хранятся как таблицы свойств объектов. Благодаря этому они занимают очень мало места в памяти компьютера. Однако для воспроизведения и преобразования требуются весьма сложные и ресурсоемкие процедуры.

Векторную модель следует использовать в тех случаях, если важнее сохранить форму объекта. Так как компьютер хранит не само изображение, а коэффициенты алгебраического уравнения, качество изображения не зависит от масштаба увеличения.

Трехмерная графическая модель используется для отображения объемных фигур. Сначала объект представляется коллекцией граней. Каждая грань разбивается на треугольники. В свою очередь каждый треугольник можно описать с помощью трех векторов, образующих его стороны. Каждый вектор описывается тремя числовыми значениями, выражающими его координаты относительно точки, принятой за начало отсчета.

Разбиение произвольной фигуры на треугольники называется *декомпозицией*. Адекватность трехмерной модели зависит от глубины декомпозиции.

Перед воспроизведением происходит перерасчет пространственной модели в плоское растровое экранное изображение. Этот процесс называется *визуализацией*.

Трехмерные модели позволяют передать не только сведения о цвете и форме объектов, но и об их взаимодействии в пространстве сцены. Полностью достоинства трехмерных моделей проявляются, когда изображение динамически меняется и зритель может управлять воспроизведением.

2.7 Кодирование звуковой информации

Звук – это упругие волны, распространяющиеся в воздушной среде и обладающие частотами от 16 Гц до 20 кГц. Чтобы произвести кодирование, в первую очередь звуковой сигнал преобразовывают в его электрический аналог. Для этого используется микрофон, на выходе которого получается непрерывный сигнал. Электрический сигнал преобразовывается в цифровой код с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Во время оцифровки сигнала производится дискретизация сигнала по двум параметрам: времени и уровню.

Дискретизация сигнала во времени – это преобразование непрерывного аналогового сигнала в последовательность его значений в дискретные моменты времени. Эти значения называются отсчетами или выборками (рис. 2.6). Выполняется дискретизация следующим образом: весь период времени T разбивается на малые интервалы времени Δt , точками t_1, t_2, \dots, t_n . Интервал Δt выбирается таким образом, что за это время уровень сигнала меняется незначительно и с некоторым допущением может считаться постоянным. Величина $F_d = 1/\Delta t$ называется *частотой дискретизации*. Она измеряется в герцах (Гц) – количество измерений за одну секунду.

Дискретизация по уровню называется *квантованием*. Производится оно следующим образом: диапазон амплитуд отсчетов дискретного сигнала от U_{\min}

до U_{\max} разбивается на 2^n интервалов. Величина получившегося интервала называется шагом квантования:

$$\Delta = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n}. \quad (2.2)$$

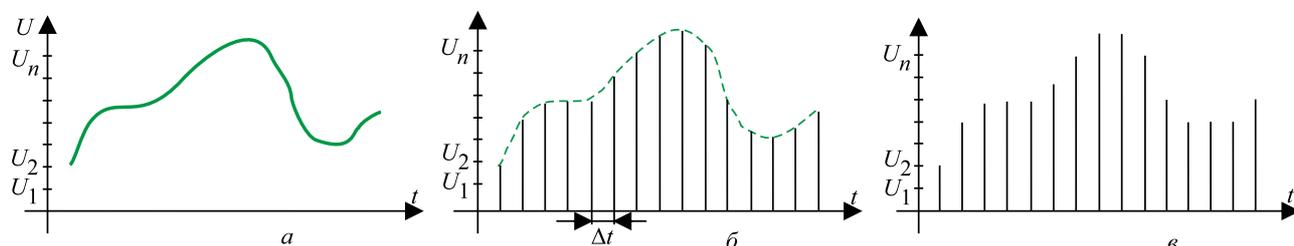


Рис. 2.6 – Аналоговый сигнал (а); дискретный сигнал (б);
квантование отсчетов (в)

Каждый уровень нумеруется целым числом, которое можно легко представить в двоичной системе счисления (n – разрядность таких чисел). Если амплитуда выборки сигнала в определенный момент времени попадает в промежуток $U_{i-1} \leq U \leq U_i$, то ему в соответствие ставится код i .

Оцифрованные отсчеты никогда не бывают точными. В результате неточного соответствия квантованного сигнала исходному возникает ошибка, которая приводит к появлению шума. Для уменьшения данной ошибки необходимо ответить на два вопроса:

- 1) какую выбрать частоту дискретизации;
- 2) каким должен быть шаг квантования.

Ответ на первый вопрос дает теорема Котельникова, согласно которой любой непрерывный сигнал, спектр которого ограничен верхней частотой f_v , может быть полностью восстановлен по его отсчетам, взятым с интервалом дискретизации меньше чем $1/(2f_v)$. Другими словами частота дискретизации определяется выражением:

$$F_d \geq 2 \cdot f_v. \quad (2.3)$$

Вторая задача решается подбором числа уровней так, чтобы снизить уровень шума квантования. При этом не следует забывать о наличии внешних помех (например, помех в канале связи). Уменьшение шага квантования ниже уровня помех приводит к появлению ошибки. Поэтому нет смысла чрезмерно увеличивать число уровней квантования.



Контрольные вопросы по главе 2

1. Запишите первые 16 натуральных чисел и нуль в двоичной и шестнадцатеричной системе счисления.

Десятичная	Двоичная	Шестнадцатеричная
0	0000	0
1	0001	
2		
3		
4		
5		
...		

2. Переведите числа 11010110_2 , $1cd_{16}$, 3210_7 в десятичную систему счисления.
3. Переведите вещественное число 11010.1101_2 в десятичную систему счисления.
4. Переведите число 247_{10} в двоичную, троичную и шестнадцатеричную системы счисления.
5. Переведите двоичные числа 10111010110011001010_2 , 10101011101011001010_2 , 11111010110111101101_2 в шестнадцатеричную систему счисления.
6. Переведите шестнадцатеричные числа $DECAD_{16}$, $ADA3_{16}$ и $3BED1_{16}$ в двоичную систему счисления.
7. Какое сообщение записано в текстовом файле?

```
E:\users\gav\MOOC\Информатика\Modul_02\frag_02_11_02.txt 1251 29 Кол 0 100%
000000000: C2 E2 E5 E4 E8 F2 E5 20 | C2 E0 F8 E5 20 E8 EC FF
000000010: 2C 20 EF EE E6 E0 EB F3 | E9 F1 F2 E0 2E
```

8. Запишите Unicode греческой заглавной буквы дельта (номер U+0394) в формате UTF-8.
9. Какую интенсивность необходимо задать для базовых цветов в модели RGB чтобы получить красный, желтый и голубой?
10. Для телефонных переговоров удовлетворительное качество получается при частоте дискретизации 8 кГц и частоте квантования 255 уровней. Сколько места потребуется на диске, чтобы записать 10 секунд телефонного разговора?

3 Вычислительная техника

Вычислительная техника является важнейшим компонентом процесса вычислений и обработки данных. *Компьютер* (англ. *computer* – вычислитель), *ЭВМ* (электронная вычислительная машина) – машина для проведения вычислений, а также приёма, переработки, хранения и выдачи информации по заранее определённом *алгоритму* (компьютерной *программе*) [9–10].

Потребность в автоматизации обработки данных, в том числе вычислений, возникла еще за несколько тысячелетий до н. э.

Первыми приспособлениями для вычислений были, вероятно, всем известные счётные палочки, которые и сегодня используются в начальных классах многих школ для обучения счёту. Развиваясь, эти приспособления становились более сложными, например такими как финикийские глиняные фигурки, также предназначенные для наглядного представления количества считаемых предметов, помещаемые при этом в специальные контейнеры. Такими приспособлениями, похоже, пользовались торговцы и счетоводы того времени.

Постепенно из простейших приспособлений для счёта рождались всё более и более сложные устройства: абак (счёты), логарифмическая линейка, механический арифмометр, электронный компьютер.

3.1 История развития вычислительной техники

В период развития цифровых технологий были разработаны компьютеры самых разных типов. Многие из них давно забыты, но другие оказали сильное влияние на развитие современных вычислительных систем. Далее приведен обзор вычислительных устройств по этапам их развития.

1642 г. – «*суммирующее устройство*», первая счетная машина с хранимой программой построена французским ученым *Блезом Паскалем* (рис. 3.1 и 3.2). Она была механической с ручным приводом с шестернями, колёсами, зубчатыми рейками и т. п. Машина умела «запоминать» числа и могла выполнять операции сложения и вычитания.

1672 г. – немецким математиком *Готфридом Вильгельмом Лейбницем* построена механическая машина (*калькулятор*), которая могла выполнять также и операции умножения и деления.

Все эти устройства имели жесткую логику работы.



Рис. 3.1 – Блез Паскаль – французский математик, механик, физик, литератор и философ



Рис. 3.2 – Счётная машина Паскаля

1804 г. – французский инженер *Жаккар* изобрёл *перфокарты* для управления автоматическим ткацким станком, способным воспроизводить сложнейшие узоры. Работа станка программировалась колодой перфокарт, каждая из которых управляла одним ходом челнока.

1834 г. – английским ученым *Чарльзом Беббиджем* разработан проект «аналитической» машины, работающий по программе (рис. 3.3 и 3.4). В состав машины входили: устройства ввода и вывода информации, запоминающее устройство для хранения чисел, устройство, способное выполнять арифметические операции, и устройство, управляющее последовательностью действий машины. Команды вводились с помощью перфокарт.



Рис. 3.3 – Чарльз Бэббидж – английский математик, изобретатель первой аналитической вычислительной машины

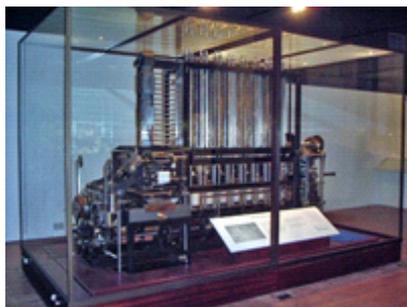


Рис. 3.4 – Копия разностной машины Чарльза Бэббиджа в лондонском Музее науки

1870 г. – *Вильголт Однер* приступает к работе над своим изобретением – *арифмометром* (рис. 3.5). С 1886 года начинается выпуск арифмометров и продолжается работа над их усовершенствованием. Эта деятельность увенчалась патентом, который Однер получил по прошению в 1890 году. В России до 1917 года было выпущено около 23 тысяч этих машин. Знаменитые арифмометры марки «Феликс» – это переименованные счетные машины Однера, которые с 1925 года стали выпускаться уже в Москве, на Суцевском заводе им. Ф. Э. Дзержинского. Имя «Феликс» они получили в 1931 году. В 1940-е годы этот арифмометр был самой популярной в мире вычислительной машиной. Ее называли «гениально простой, удобной, портативной и дешевой». К концу 60-х годов подавляющее большинство выпускаемых арифмометров (300 тыс. в год) приходилось именно на модель «Феликс». Только появившиеся в 70-е годы карманные электронные калькуляторы сумели превзойти по всем параметрам знаменитого «Феликса» и вытеснить его из употребления.

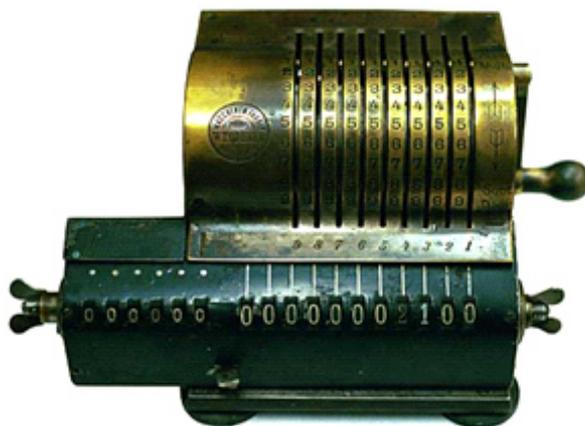


Рис. 3.5 – Арифмометр Однера – успешная разновидность арифмометров, разработанная русским механиком шведского происхождения В. Т. Однером

Все перечисленные устройства были механическими. Век электричества и появление более совершенных технологий (использование электронных реле, электронных ламп, полупроводниковых элементов, микросхем) позволили изобрести устройства, которые используют электрическую энергию. Вот лишь некоторые, наиболее характерные примеры таких устройств.

1888 г. – американский инженер *Герман Холлерит* сконструировал первую счетную машину, использующую электрическое реле – *табулятор*. В табуляторе информация, нанесённая на перфокарты, расшифровывалась электрическим током. Табулятор использовался для обработки результатов переписи населения в США.

1938 г. – появилась первая действующая разработка *Конрада Цузе*, названная им *Z1*. Это был двоичный механический вычислитель с электрическим приводом и ограниченной возможностью программирования при помощи клавиатуры. Результат вычислений в десятичной системе отображался на ламповой панели. *Z1* работал ненадёжно из-за недостаточной точности выполнения составных частей. Впрочем, будучи экспериментальной моделью, ни для каких практических целей он не использовался. В 1940 году Цузе построил доработанную версию вычислителя – *Z2* на основе телефонных реле. В отличие от *Z1* новая машина считывала инструкции перфорированной 35-миллиметровой киноплёнки. Она тоже была демонстрационной моделью и не использовалась для практических целей. Удовлетворённый функциональностью *Z2*, в 1941 году Цузе создал уже более совершенную модель – *Z3*, которую сегодня многие считают первым реально действовавшим программируемым компьютером. Впрочем, программируемость этого двоичного вычислителя, собранного, как и предыдущая модель, на основе телефонных реле, также была ограниченной. Несмотря на то, что порядок вычислений теперь можно было определять заранее, условные переходы и циклы отсутствовали. Тем не менее *Z3* первым среди вычислительных машин Цузе получил практическое применение и использовался для проектирования крыла самолёта.

1945 г. – *Дж. Моучли* и *П. Эккерт* создали первую действующую ЭВМ – *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator and Computer) (рис. 3.6). Машина имела почти 18 тысяч электронных ламп и 1,5 тысячи реле, выполняя за одну секунду 300 умножений или 5000 сложений.



Рис. 3.6 – Первая в мире ЭВМ – ENIAC

Огромный вклад в теорию и практику создания электронной вычислительной техники на начальном этапе ее развития внес один из крупнейших американских математиков *Джон фон Нейман*. В историю науки навсегда вошли «принципы фон Неймана». Совокупность этих принципов породила классическую (фон-неймановскую) архитектуру ЭВМ. Один из важнейших принципов – принцип хранимой программы – требует, чтобы программа закладывалась в память машины так же, как в нее закладывается исходная информация.

В истории электронной вычислительной техники существует своеобразная периодизация ЭВМ по поколениям. В ее основу первоначально был положен физико-технологический принцип: машину относят к тому или иному поколению в зависимости от используемых в ней физических элементов или технологии их изготовления.

Границы поколений во времени размыты, так как в одно и то же время выпускались машины совершенно разного уровня. Когда приводят даты, относящиеся к поколениям, то, скорее всего, имеют в виду период промышленного производства; проектирование велось существенно раньше.

3.1.1 Первое поколение (1945–1955 гг.): электронные лампы

В основе базовой системы элементов этого поколения компьютеров лежали электронные лампы. Электронные лампы обеспечивали высокую скорость переключения логических элементов, что увеличивало скорость вычисления по сравнению с попытками создать вычислительную машину, базовый элемент которой был построен на основе электромеханического реле.

Эти компьютеры были громоздкими, заполняющими целые комнаты, неудобными и слишком дорогими. Электронные лампы потребляли огромное ко-

личество электроэнергии и выделяли много тепла. В силу этого требовались очень мощные устройства вентиляции и охлаждения. Набор команд был небольшой, схема арифметико-логического устройства и устройства управления достаточно проста, программное обеспечение практически отсутствовало. Показатели объема оперативной памяти и быстродействия были низкими. Быстродействие порядка 10–20 тысяч операций в секунду. Это в миллионы раз медленнее, чем даже самый дешевый современный персональный компьютер. Для ввода-вывода использовались перфоленты, перфокарты. Программы для этих машин писались на языке конкретной машины. Математик, составивший программу, после этого занимался ее отладкой, а затем производил счёт. Процесс отладки был наиболее длительным по времени.

Несмотря на ограниченность возможностей, эти машины позволили выполнить сложнейшие расчёты, необходимые для прогнозирования погоды, решения задач атомной энергетики и др. Опыт использования машин первого поколения показал, что существует огромный разрыв между временем, затрачиваемым на разработку программ, и временем счета.

Примеры машин первого поколения: «ENIAC» (создатели Дж. Моучли и П. Эккерт), отечественные машины – «МЭСМ» (малая электронная счётная машина), «БЭСМ» (большая электронная счётная машина), «Стрела», «Урал».

3.1.2 Второе поколение (1955–1965 гг.): транзисторы

В 1948 г. были изобретены полупроводниковые приборы – транзисторы. Новая элементная база на основе транзисторов произвела революцию не только в производстве компьютеров, но и в радиоэлектронной промышленности в целом.

В отличие от электронных ламп транзисторы характеризуются малыми размерами, низким напряжением питания и малой потребляемой мощностью. Схемы, выполненные на транзисторах, компактны, что позволило резко уменьшить размеры компьютеров и упростить их конструирование. Соответственно, площадь, требуемая для размещения компьютера, уменьшилась до нескольких квадратных метров. Быстродействие компьютеров возросло до 100 тыс. операций в секунду. В качестве устройств памяти стали применяться магнитные сердечники и магнитные барабаны – далекие предки современных жестких дисков. Главные достижения этой эпохи принадлежат к области программ. На втором поколении компьютеров впервые появилось то, что сегодня

называется операционной системой. Тогда же были разработаны первые языки высокого уровня, например, Фортран. Эти два важных усовершенствования позволили значительно упростить и ускорить написание программ для компьютеров. Соответственно расширялась и сфера применения компьютеров. Компьютеры второго поколения нашли применение в сфере управления, космических технологий, в военной сфере, а некоторые крупные фирмы даже «компьютеризовали» свою бухгалтерию, предвосхищая моду на несколько лет вперёд.

Примеры машин второго поколения: ЭВМ «Мир», «Наири», «БЭСМ-3» (представители Советского Союза). В мире появились крупные фирмы по производству компьютеров второго поколения: International Business Machines (IBM), Control Data Corporation (CDC), Digital Equipment Corporation (DEC).

3.1.3 Третье поколение (1965–1974 гг.): интегральные схемы

Машины третьего поколения были созданы примерно в середине 60-х годов. Поскольку процесс создания компьютерной техники шел непрерывно и в нём участвовало множество людей из разных стран, трудно установить, когда «поколение» начиналось и заканчивалось. Главное отличие машин третьего поколения от второго заключается в том, что впервые стали использоваться *интегральные схемы* – целые устройства и узлы из десятков и сотен транзисторов, выполненные на одном кристалле полупроводника (то, что сейчас называют микросхемами). В это же время появляется полупроводниковая память, которая и по сей день используется в персональных компьютерах в качестве оперативной.

Между тем количество элементов и соединений между ними, уместяющихся в одной микросхеме, постоянно росло, и в 70-е годы интегральные схемы содержали уже тысячи транзисторов. Это позволило объединить в единственной маленькой детальке большинство компонентов компьютера, что и сделала в 1971 году фирма Intel, выпустив первый микропроцессор, который предназначался для только что появившихся настольных калькуляторов. Этому изобретению суждено было произвести в следующем десятилетии настоящую революцию.

Главная особенность машин третьего поколения в том, что они полностью друг с другом программно совместимы: от самых маленьких, размером с небольшой шкаф (меньше тогда ещё не делали), до самых мощных и дорогих моделей. Быстродействие машин изменяется от нескольких десятков тысяч

операций в секунду (машины второго поколения) до 1–10 миллионов операций в секунду.

В указанные годы производство компьютеров приобретает промышленный размах. Прорывшаяся в лидеры фирма IBM первой реализовала семейство ЭВМ – серию полностью совместимых друг с другом компьютеров. Примеры машин третьего поколения: семейства IBM-360, IBM-370, ЕС ЭВМ (единая система ЭВМ), СМ ЭВМ (семейство малых ЭВМ) и др.

3.1.4 Четвертое поколение (с 1975 г.):

большие и сверхбольшие интегральные схемы

К сожалению, дальше картина смены поколений нарушается. Обычно считается, что период с 1975 по 1985 гг. принадлежит компьютерам четвертого поколения. Однако есть и другое мнение – достижения этого периода не настолько велики, чтобы считать его равноправным поколением. Сторонники такой точки зрения называют это десятилетие принадлежащим «третьему с половиной» поколению компьютеров, и только с 1985 г., по их мнению, следует отсчитывать годы жизни четвертого поколения.

В 1980-е годы появились ЭВМ четвертого поколения. Полупроводниковая схема содержала уже не набор нескольких логических элементов, из которых строились функциональные узлы компьютера, а целиком функциональные узлы. Это в первую очередь *процессор*, а также устройства управления внешними устройствами – *контроллеры* внешних устройств. На крохотных пластинках размером с почтовую марку создаются чрезвычайно сложные схемы. Такие интегральные схемы получили название *больших интегральных схем* (БИС), а затем и *сверхбольших интегральных схем* (СБИС). Это новое технологическое достижение привело к созданию микрокомпьютеров, которые могли купить небольшие фирмы и даже отдельные лица. Например, в то время пользовался популярностью компьютер Apple, разработанный Стивом Джобсом и Стивом Возняком. Позднее в массовое производство был запущен персональный компьютер *IBM PC* на процессоре Intel. Быстродействие машин четвертого поколения – 1–100 млн операций в секунду. Представители: ЭВМ ЕС-1060, ЕС-1065, «Корвет», «Ямаха», IBM.

В 1990-х годах в связи с внедрением БИС появилась возможность разрабатывать компьютеры, которые размещались бы не только на письменном столе, но и в кармане пиджака. Появилась принципиально новая возможность со-

здания компьютеров на базе большого числа микрокомпьютеров. В них реализуются принципы параллельной обработки информации, обеспечивающие повышение эффективности решения сложных задач интеллектуального характера. Создан ещё один основной элемент компьютеров – оптический аналог транзистора. Появились оптические компьютеры. В них передача информации осуществляется не электрическими токами, а оптическими лучами. Возможности ЭВМ постепенно растут. Машины коренным образом отличаются от машин предшествующих поколений. И прежде всего тем, что их структура отличается от той, которую предложил фон Нейман. Вернее, та структура сохраняется лишь в виде ядра, вокруг которого вырастают новые блоки.

Дальнейшая классификация вычислительных систем по их принадлежности к различным поколениям весьма условна. В настоящее время элементная база микропроцессорных систем активно развивается, но в ее основе по-прежнему лежат СБИС. Некоторые специалисты выделяют пятое, шестое и последующие поколения как усовершенствование микроэлектронных технологий. Другие рассматривают последующие поколения как изменение структур обработки команд и данных внутри микропроцессора. Например, некоторые специалисты машины с элементной базой СБИС относят к пятому поколению, а не к четвертому.

3.2 Классификация компьютеров

Массовость использования ПК, огромные рекламные усилия производителей и коммерсантов не должны заслонить тот факт, что, кроме ПК, есть и другие, многократно более мощные, вычислительные системы. Всегда есть круг задач, для которых недостаточно существующих вычислительных мощностей и которые столь важны, что для их решения не жалко никаких средств. Это, например, может быть связано с обороноспособностью государства, решением сложнейших научно-технических задач, созданием и поддержкой гигантских банков данных. В настоящее время лишь немногие государства способны производить так называемые суперЭВМ – компьютеры, на фоне которых «персоналки» кажутся игрушками. Впрочем, сегодня ПК часто становится терминалом – конечным звеном в гигантских телекоммуникационных системах, в которых решением непосильных для ПК задач обработки информации занимаются более мощные ЭВМ.

Существуют различные классификации компьютерной техники, например следующая:

- по этапам развития (по поколениям);
- по архитектуре;
- по производительности и назначению;
- по условиям эксплуатации;
- по количеству процессоров;
- по потребительским свойствам и т. д.

Четких границ между классами компьютеров не существует. По мере совершенствования структур и технологии производства появляются новые классы компьютеров, границы существующих классов значительно изменяются.

Рассмотрим классификацию компьютеров по производительности и характеру использования:

- микрокомпьютеры;
- мэйнфреймы (универсальные компьютеры);
- суперкомпьютеры;
- персональные компьютеры.

Микрокомпьютеры. Узкоспециализированные машины, ориентированные на решение определенного (постоянного) класса задач в течение периода своей эксплуатации. Основная отличительная черта – миниатюрность, пониженное энергопотребление и малая стоимость построенных на его базе устройств. За ними прочно закрепилось название «микроконтроллер» – микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ или ПЗУ. По сути, это однокристалльный компьютер, способный выполнять простые задачи. Микроконтроллеры используются в управлении различными устройствами и их отдельными блоками – материнские платы, контроллеры дисководов жестких дисков, калькуляторы, разнообразные устройства бытовой техники (стиральные машины, микроволновые печи, посудомоечные машины и т. д.), телефоны, современные приборы, роботы, системы управления станками и др.

Мэйнфреймы характеризуются значительным объёмом оперативной и внешней памяти, предназначены для организации централизованных хранилищ данных большой ёмкости, выполнения интенсивных вычислительных операций, работы с большими базами данных, управления сетевыми ресурсами.

Мейнфреймы нацелены на целочисленные операции с высокой скоростью обмена данными, на надёжность защиты данных и одновременную обработку множества процессов (например, инвентаризация товаров, резервирование авиабилетов, банковские операции).

В 2015 году фирма IBM выпустила новую модель мейнфрейма – System z13 (рис. 3.7). Согласно спецификации в максимальной конфигурации новая система оснащается 141 процессором. Каждый содержит по 8 вычислительных ядер и способен обрабатывать 10 команд за один такт. Тактовая частота 5 ГГц. Мейнфрейм поддерживает до 10 ТБ процессорной памяти, что в 3 раза больше, чем в модели предыдущего поколения, и подключение 320 отдельных каналов ввода-вывода. Предварительная оценка производительности одного процессора на «традиционных» мейнфреймовских приложениях – 1695 MIPS (миллионов операций в секунду). Максимальная производительность для 141 процессора – более 111000 MIPS.

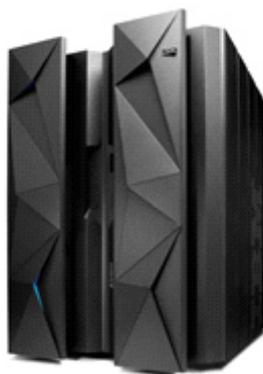


Рис. 3.7 – Мейнфрейм IBM System z13¹

В России пользователями мейнфреймов являются, в основном, крупные государственные или коммерческие структуры, среди которых ОАО «Российские железные дороги» и Банк России.

Суперкомпьютеры (суперЭВМ) – вычислительные машины, значительно превосходящие по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров. Быстродействие суперЭВМ измеряется в флопсах. Флопс – это внесистемная единица, показывающая, сколько операций с плавающей запятой в секунду выполняет данная вычислительная система. Суперкомпьютеры используются там, где требуется огромный объём сложных вычислений, обработка большого количества данных в реальном времени, для решения сложных

¹ <http://m.kaon.com/c/ib/-XdtBA> (дата обращения: 18.11.2015).

и больших научных задач (метеорология, гидродинамика и т. п.), в управлении, разведке, в качестве централизованных хранилищ информации и т. д.

Начиная с 1993 года дважды в год (в июне и ноябре) публикуется актуальный рейтинг самых мощных общественно известных компьютерных систем мира (TOP500). В ноябре 2014 года в четвертый раз подряд его возглавил китайский компьютер «Тяньхэ-2» с производительностью 33.86 Пфлопс (на пике может выдавать до 55 петафлопс) (рис. 3.8).



Рис. 3.8 – Компьютер «Тяньхэ-2», расположенный в Национальном университете оборонных технологий КНР

Персональные компьютеры (ПК). Термин произошёл от англ. «*personal computer*» (PC). В 70-х годах прошлого века компания Apple впервые использовала его для своего компьютера Apple II. Некоторое время персональным компьютером называли любую машину, использующую процессоры Intel, но с появлением других процессоров название стало иметь более широкую трактовку. На данный момент ПК может считаться любой компьютер, используемый в качестве персонального, то есть личного компьютера. ПК можно условно разделить на следующие виды:

- стационарные;
- переносные;
- планшетные;
- карманные.

Стационарные компьютеры. К ним относятся компьютеры не рассчитанные на перемещение из одного места в другое. Как правило, стационарный компьютер имеет системный блок, монитор, клавиатуру и мышь – это минимальный набор. Часто в этот набор входят принтер, сканер, колонки, веб-камера и другое периферийное оборудование. Типичный представитель этой категории компьютеров показан на рисунке 3.9.



Рис. 3.9 – Стационарный компьютер

Переносные ПК. Примерами служат *ноутбук (Notebook)*, *нетбук (Netbook)*, *ультрабук*. Все эти устройства объединяет одно свойство – небольшой размер и компактность, вследствие чего их удобно брать с собой в путешествия, на деловые встречи, в командировки. Представляют собой цельный агрегат, который включает в себя экран, клавиатуру с заменителем мышки (тачпад), встроенные звуковые колонки, у большинства моделей в верхней части экрана есть веб-камера. Комплекуются зарядным устройством – шнуром с блоком питания. Могут работать как при помощи такого зарядного устройства, так и без него – от встроенного аккумулятора. Возможность работы от встроенного аккумулятора – является, безусловно, большим преимуществом. Это очень удобно в дороге, когда под рукой нет розетки. Но следует помнить, что энергии аккумулятора хватает всего на несколько часов, потом все равно нужно будет подключить зарядное устройство. У перечисленных переносных ПК есть и различия. На рисунке 3.10 показаны *ноутбук* и *нетбук*.



Рис. 3.10 – Ноутбук и нетбук

Видно, что нетбук гораздо меньших размеров в сравнении с ноутбуком. Также нетбуки отличаются относительно невысокой производительностью и низким энергопотреблением. Предназначены в основном для выхода в Интернет. Производство прекратилось с 2012 года.

Ультрабук. В январе 2008 компания Apple представила ультракомпактный ноутбук. Самый тонкий, самый легкий из всех, что выпускались в то время. С 2011 года с «лёгкой руки» корпорации Intel все ноутбуки подобного класса стали называть ультрабуками. Помимо компактности и легкости можно отметить следующие преимущества ноутбуков данного класса: более долгая работа от батарей, использование твердотельного SSD-накопителя и, как следствие, высокая скорость отклика программы. Однако за всё приходится платить. В данном случае для обеспечения легкости и компактности пришлось «пожертвовать» оптическим приводом CD/DVD-ROM. Не может ультрабук похвастать и избытком интерфейсов, местом для хранения информации и производительностью.

Планшетные ПК. Представляют собой сенсорный экран, на который нужно нажимать, чтобы что-то открыть/запустить (рис. 3.11), соответственно у планшета нет ни клавиатуры, ни мышки, он адаптирован к работе пальцами. По весу планшет еще легче, чем нетбук. Современные модели планшетов, например такие, как Apple iPad, не уступают по мощности нетбукам. Планшет работает от батареи, которая подзаряжается специальным зарядным устройством. В отличие от ноутбука и нетбука он может работать без подзарядки гораздо дольше по времени (до 10 часов). Время работы от аккумулятора является важнейшим показателем для планшетного компьютера, так как это преимущественно мобильное устройство. Выполнять какие-то «рабочие» задачи на планшете не очень удобно, но этого от данного вида ПК и не требуется. Главная задача планшетных ПК – позволить пользователю выйти в Интернет, послушать музыку, посмотреть фильм, почитать книгу, сыграть в компьютерную игру. Такое устройство больше подходит для отдыха и развлечений.



Рис. 3.11 – Планшет Toshiba REGZA AT200

Электронная книга. Это узкоспециализированное устройство предназначено для отображения текстовой информации. Главная особенность – это исполь-

зование технологии электронных чернил, которая значительно снижает нагрузку на глаза во время чтения. Основное преимущество данной технологии – пассивный принцип работы. Энергия потребляется только в момент смены текста (картинки) на экране.

Многие модели электронных книг проигрывают музыку, видео, а также поддерживают работу в сети Интернет. Но для этого лучше использовать устройства с жидкокристаллическим дисплеем (TFT, LCD).

Карманные ПК (КПК). Такой компьютер часто называют «наладонником» (рис. 3.12), такое название он заслужил благодаря размерам. Это небольшое устройство с сенсорным экраном, для использования которого обычно в комплекте имеется стилус (небольшая специальная ручка для нажатия на экран). КПК предназначались для использования в качестве электронных органайзеров и не имели модуля сотовой связи, поэтому и были практически вытеснены коммуникаторами и смартфонами.



Рис. 3.12 – Карманный ПК

3.3 Архитектура ЭВМ

Архитектура ЭВМ включает в себя как структуру, отражающую состав компьютера, так и программно-математическое обеспечение. Структура ЭВМ – совокупность элементов и связей между ними. Основным принципом построения всех современных ЭВМ является программное управление.

Основы учения об архитектуре вычислительных машин были заложены Джоном фон Нейманом. Совокупность этих принципов породила классическую (фон-неймановскую) архитектуру ЭВМ. Фон Нейман не только выдвинул основополагающие принципы логического устройства ЭВМ, но и предложил ее структуру, представленную на рисунке 3.13.

Структура ЭВМ, предложенная Джоном фон Нейманом, должна содержать следующие устройства: арифметико-логическое устройство, управляющее устройство, основную (оперативную) память, внешнюю память, устройства ввода и вывода.

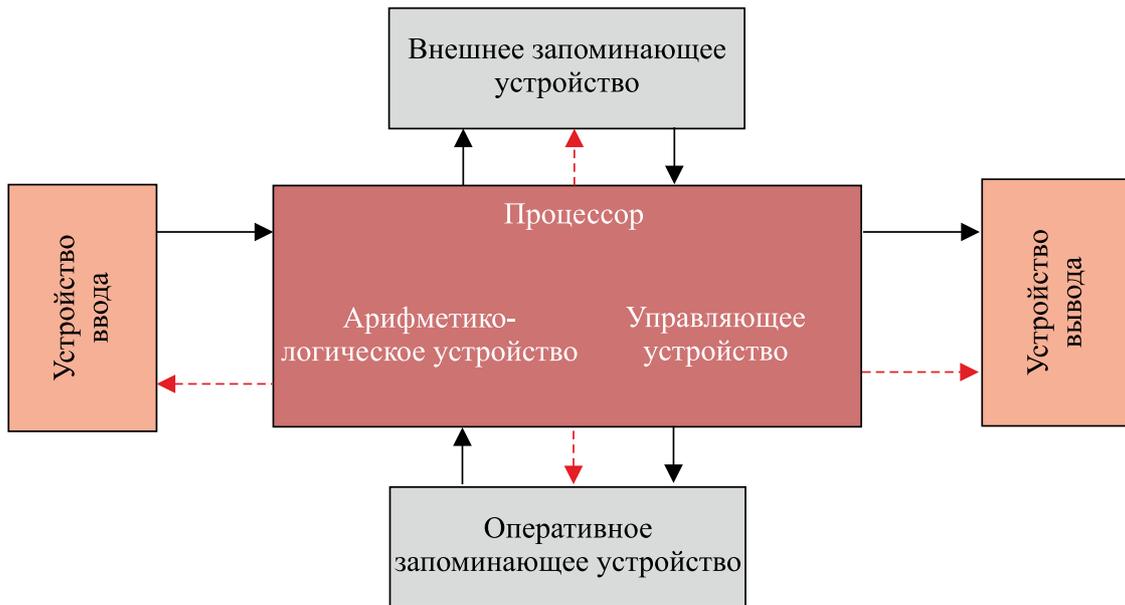


Рис. 3.13 – Структура ЭВМ

Арифметико-логическое устройство выполняет логические и арифметические действия, необходимые для переработки информации, хранящейся в памяти.

Управляющее устройство обеспечивает управление и контроль всех устройств компьютера (управляющие сигналы указаны пунктирными стрелками).

Устройства ввода и вывода используются для ввода и вывода информации (ввод программ и данных, вывод результатов расчётов).

Запоминающее устройство хранит данные в двоичной форме.

Основные принципы организации ЭВМ Дж. фон Неймана.

- *Принцип двоичного кодирования.* Электронные машины должны работать не в десятичной, а в двоичной системе счисления.
- *Принцип программного управления.* Машина выполняет вычисления по программе. Программа состоит из набора команд, которые исполняются автоматически друг за другом в определенной последовательности.
- *Принцип хранимой программы.* В процессе решения задачи программа ее исполнения должна размещаться в запоминающем устройстве машины, обладающем высокой скоростью выборки и записи.
- *Принцип однотипности представления чисел и команд.* Программа, так же как и числа, с которыми оперирует машина, записывается в двоичном коде. По форме представления команды и числа однотипны,

а это дает возможность машине исполнять операции над командами программы.

- *Принцип иерархичности памяти.* Трудности реализации единого емкого быстродействующего запоминающего устройства требуют иерархического построения памяти. По меньшей мере должно быть два уровня иерархии: основная память и внешняя память.
- *Принцип адресности основной памяти.* Основная память должна состоять из пронумерованных ячеек, каждая из которых доступна программе в любой момент времени по ее двоичному адресу или по присвоенному ей имени (имя ячейке присваивается в программе, и соответствующий этому имени адрес должен храниться в основной памяти на протяжении всего времени выполнения программы).

3.4 Устройство персонального компьютера

Компоненты компьютера можно разделить на устройства, которые выполняют определенные функции (рис. 3.14).

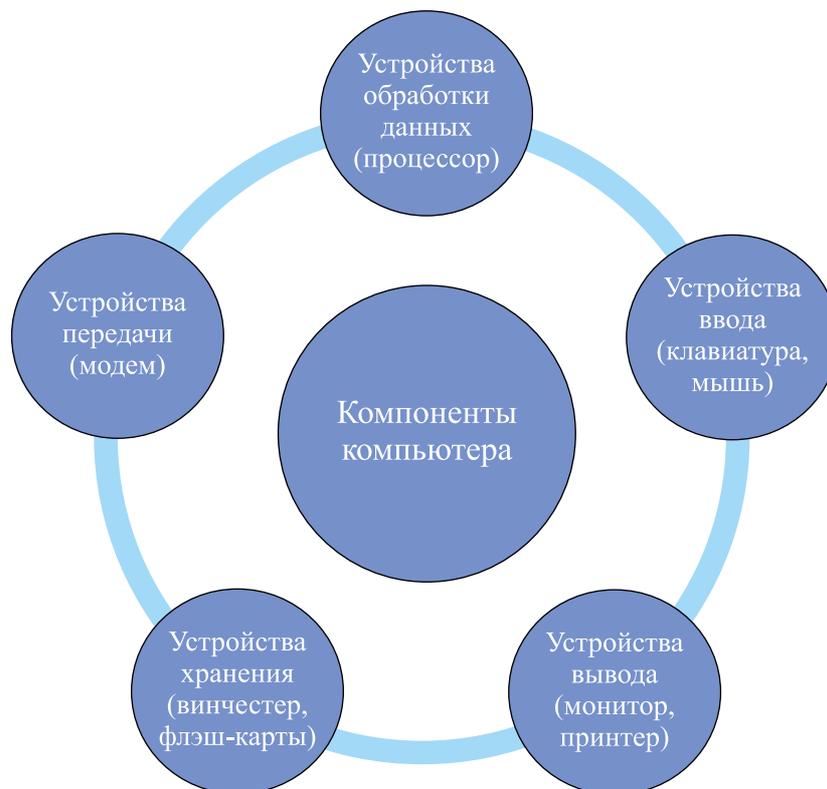


Рис. 3.14 – Компоненты компьютера

Персональный компьютер с технической точки зрения можно определить как единую систему, представляющую собой набор сменных компонентов, со-

единенных между собой стандартными интерфейсами. Компонентом здесь выступает отдельный узел (устройство), выполняющий определенную функцию в составе системы.

Интерфейсом называют стандарт присоединения компонентов к системе. В качестве такового служат разъемы, наборы микросхем, генерирующих стандартные сигналы, стандартный программный код. В компьютерной индустрии существует набор однотипных компонентов с разными функциональными возможностями, включаемых в систему по единому интерфейсу. Полное описание набора и характеристик устройств, составляющих данный компьютер, называется *конфигурацией ПК*.

3.4.1 Центральный процессор

Центральный процессор (CPU, от англ. Central Processing Unit) – это основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера. Можно сказать, что процессор – «мозг» каждого компьютера.

Физически процессор представляет собой интегральную схему – тонкую пластинку кристаллического кремния прямоугольной формы площадью всего несколько квадратных миллиметров, на которой размещены схемы, реализующие все функции процессора. Кристалл-пластинка обычно помещается в пластмассовый или керамический плоский корпус и соединяется золотыми проводками с металлическими штырьками, чтобы его можно было присоединить к системной плате компьютера (рис. 3.15).



Рис. 3.15 – Процессор

Во время работы из-за использования больших тактовых частот процессор сильно нагревается, поэтому необходимо его охлаждать. Для эффективного охлаждения процессора в комплекте с ним поставляются вентилятор и радиа-

тор. Радиатор представляет собой металлическую пластину (из меди или алюминия) с лопастями, благодаря которым повышается его площадь и соответственно теплоотдача. На радиатор крепится вентилятор, увеличивая охлаждение процессора.

На сегодняшний день самыми распространенными производителями процессоров являются фирмы Intel и AMD.

Основные характеристики центрального процессора:

- количество ядер;
- тактовая частота;
- энергопотребление;
- разрядность обрабатываемых данных;
- объем кэш.

Остановимся на некоторых характеристиках центрального процессора.

Количество ядер процессора. Эта характеристика появилась в 2005 году, когда фирмы Intel и AMD выпустили первые двухядерные процессоры архитектуры x86. Хотя нужно отметить, что первый процессор с двумя ядрами был выпущен фирмой IBM (Power4) в 2001 году, но он использовался для серверов. Увеличение количества ядер позволяет повысить производительность компьютера. Осуществляется это за счет того, что выполняемые задачи разбиваются на несколько потоков. Система отправляет каждый поток на отдельное ядро. Несколько потоков выполняются одновременно, т. е. реализован принцип многопоточности. Правда, есть одно «но». Программа может не поддерживать режим многоядерности.

Существуют различные технологии, которые позволяют на двухядерном процессоре, например, обрабатывать четыре потока одновременно (т. е. операционная система видит четыре логических ядра вместо двух физических). Поэтому при выборе процессора вместе с количеством ядер нужно обращать внимание на количество обрабатываемых потоков.

Тактовая частота процессора представляет собой количество вычислений, которые может совершать в секунду процессор. Она пропорциональна значению частоты шины и измеряется в Герцах (Гц).

Кэш память. Сверхбыстрая энергозависимая память. Позволяет процессору быстро получить доступ к данным, которые используются наиболее часто.

Различают до трех уровней кэш-памяти (рис. 3.16). Наиболее быстрый и наименьшего размера – это кэш первого уровня (L1). Она является буфером

между процессором и кэш-памятью второго уровня (L2). Измеряется десятками килобайт. У каждого ядра своя кэш-память первого и второго уровней.

Кэш-память третьего уровня (L3) самая медленная, но всё равно намного быстрее, чем оперативная память. В отличие от других уровней является общей для всего процессора. Объём кэш L3 может достигать десятков Мбайт.

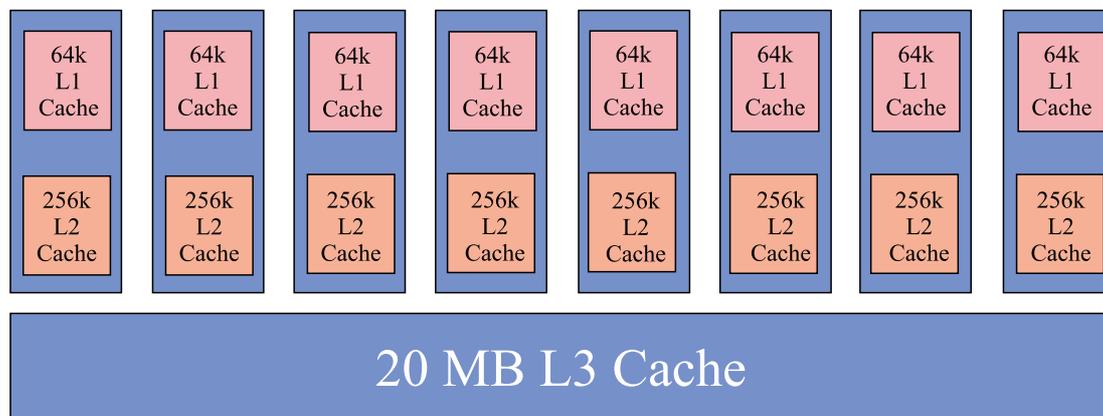


Рис. 3.16 – Распределение кэш-памяти в процессоре Core i7-5960X

3.4.2 Материнская плата

Материнская плата является самой большой и главной деталью внутри системного блока. Её можно сравнить с нервной системой человека. Физически материнская плата представляет собой сложную печатную плату с множеством микросхем (рис. 3.17). Все остальные компоненты компьютера устанавливаются на неё или подключаются к её разъёмам. Материнская плата обеспечивает взаимодействие всех компонентов как единой системы, управляя их совместной работой.

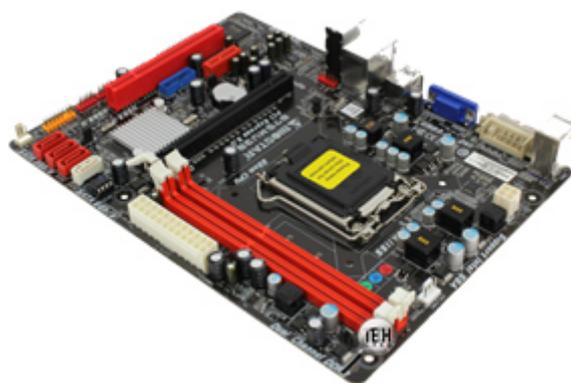


Рис. 3.17 – Материнская плата

Появление новых устройств, новых технологий и интерфейсов обусловило появление нескольких разновидностей материнских плат. Между собой они отличаются по разным параметрам: форм-фактором, типом процессорного

разъема, типом набора системной логики (типом чипсета), а также по некоторым другим характеристикам. Рассмотрим некоторые характеристики материнских плат.

Форм-фактор материнской платы – стандарт, определяющий размеры материнской платы для ПК, места ее крепления к корпусу, расположение на ней интерфейсов шин, портов ввода/вывода, сокета центрального процессора и слотов для оперативной памяти, тип разъема для подключения блока питания, требования к системе охлаждения компьютера.

Вид процессорного разъёма. Каждая модель процессора ориентирована на конкретный вид разъема (сокета), разрабатываемый специально под конкретное семейство центральных процессоров. То есть тип материнской платы зависит от того, для какого чипа она создавалась. Соответственно, стандарт сокета задается тем же производителем, который изготавливает сам процессор.

Тип чипсета. Спецификации материнских плат сильно зависят от чипсета (набора системной логики), на базе которого построена материнская плата. Встроенный в материнскую плату чипсет состоит из набора контроллеров, взаимодействующих с рядом компонентов и интерфейсов системы (SATA, EIDE, PCIe, RAM). Обычно на материнских платах размещаются две микросхемы набора системной логики, которые называются северным и южным мостами.

3.4.3 Устройства памяти

Одним из основных элементов компьютера, позволяющим ему нормально функционировать, является память. Различают два основных вида памяти – *внутреннюю* и *внешнюю*. Внутренняя память компьютера является временным рабочим пространством. В отличие от неё внешняя память предназначена для долговременного хранения информации. В состав внутренней памяти входят оперативная память, кэш-память, BIOS, видеопамять. Внешняя память – это Flash-накопители (микро SD), жёсткие магнитные диски, стримеры, CD/DVD-ROM, SSD-диски и т. д.

Внутренняя память.

Внутренняя память компьютера – это место хранения информации, с которой он работает. Рассмотрим подробно виды внутренней памяти компьютера.

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

Оперативная память используется только для временного хранения данных и программ, при выключении компьютера содержимое стирается из оперативной памяти. От объема оперативной памяти зависит количество задач, которые одновременно может выполнять компьютер.

Устройства оперативной памяти иногда называют запоминающими устройствами с произвольным доступом. Это означает, что обращение к данным, хранящимся в оперативной памяти, не зависит от порядка их расположения в ней.

Модули памяти характеризуются такими параметрами, как объем, число микросхем, паспортная частота, время доступа к данным и число контактов.

Кэш-память (от англ. *cache*). Обычно этот вид памяти ассоциируется с процессором (см. п. 3.4.1). Однако многие периферийные устройства хранения данных (жесткий диск, CD/DVD-привод, flash и т. д.) также имеют свой кэш. В этом случае кэш-память играет роль некоторого буфера для хранения промежуточных данных, которые считаны (например, с жесткого диска), но ещё не переданы для дальнейшей обработки. Ну и, конечно же, в этом буфере хранятся данные, к которым система обращается наиболее часто. Необходимость в таком виде памяти для внешних носителей в первую очередь обусловлена различной скоростью считывания данных и обращением процессора к оперативной памяти.

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

BIOS (*Basic Input/Output System* – базовая система ввода-вывода) – это совокупность программ, предназначенных для автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера и загрузки операционной системы в оперативную память. Можно сказать, что BIOS определяет ход процесса загрузки компьютера. Лишь только после этого происходит загрузка опера-

ционной системы ПК, и дальнейшая его работа происходит уже под управлением ОС. Программы «защиты» в микросхему.

UEFI (*Unified Extensible Firmware Interface*) – это стандартный интерфейс встроенного программного обеспечения для компьютеров, заменяющий BIOS. В создании этого стандарта участвовали более 140 технологических компаний, составляющих часть консорциума UEFI, включая Microsoft. Стандарт был создан для улучшения взаимодействия программного обеспечения и устранения ограничений BIOS. По своей сути UEFI является интерфейсом, который отвечает за предзагрузочное окружение операционной системы. Первую реализацию UEFI – EFI представила компания Intel в 2003 году. Некоторые из преимуществ UEFI:

- повышение безопасности путем защиты процессов, происходящих перед запуском или перед загрузкой;
- уменьшение времени загрузки или восстановления после гибернации;
- поддержка дисков объемом более 2,2 Тбайт;
- поддержка современных драйверов устройств с 64-разрядным встроенным ПО, которые система может использовать для привлечения более 17,2 миллиарда гигабайт памяти во время запуска;
- возможность использовать BIOS с оборудованием UEFI.

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

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

Внешняя память.

Внешняя память (ВЗУ) предназначена для длительного хранения программ и данных, и целостность её содержимого не зависит от того, включен или выключен компьютер. В отличие от оперативной памяти внешняя память не имеет прямой связи с процессором. К внешней памяти компьютера можно отнести:

- накопители на жёстких магнитных дисках;
- накопители на гибких магнитных дисках;
- накопители на оптических (лазерных) дисках;
- флэш-память;
- стримеры;
- твердотельные накопители (SSD диски).

Накопитель на жёстких магнитных дисках (HDD – hard disk drive) в обиходе называют «винчестером». Представляет собой совокупность из нескольких дисков (пластин) с нанесенными магнитными слоями, «насаженных» на одну ось электродвигателя и помещенных вместе с магнитными головками и устройствами для их перемещения в специальный металлический корпус (рис. 3.18). Винчестер предназначен для постоянного хранения информации, используемой при работе с компьютером: программ операционной системы, часто используемых пакетов прикладных программ, текстовых документов, файлов базы данных и др. Главными параметрами жесткого диска являются его емкость, скорость чтения данных, время доступа и размер внутреннего буфера (кэш-памяти).



Рис. 3.18 – Накопитель на жёстких магнитных дисках («винчестер»)

Накопитель на гибких магнитных дисках (FDD – floppy disk drive) представляет собой устройство для чтения/записи сменных гибких дисков (флоппи-дисков, дискет). Данные на гибких дисках хранятся подобно данным на винчестере за тем лишь исключением, что диск в дисководе вращается с много меньшей скоростью и он всего один. По мере развития компьютерных технологий диаметр дискеты уменьшался (от 8 до 3,5 дюймов), а плотность записи – увеличивалась (от 160 Кбайт до 1,44 Мбайт). Из-за малой емкости и ненадежности флоппи-диски в настоящее время практически не применяются (рис. 3.19).



Рис. 3.19 – Накопитель на гибких магнитных дисках

Накопители на оптических (лазерных) дисках (рис. 3.20). Как комплектующие для компьютера они стали использоваться с 1990-х годов. Наиболее распространенными типами оптических дисков являются *CD-* и *DVD-*диски, однако технологии развиваются и появляются новые типы носителей, например *Blu-ray Disc*.



Рис. 3.20 – Накопители на оптических (лазерных) дисках

Поначалу пользователи компьютеров могли работать только с готовыми (записанными) дисками. Устройства *CD-ROM* (Compact Disk Read Only Memory – «только для чтения») могли только считывать данные. Затем появились записываемые компакт-диски: сначала *CD-R* (Compact Disk Recordable), позволяющие выполнить однократную запись на диск, а затем *CD-RW* (Compact Disk Re-Writable), допускающие многократную перезапись данных на диске. Соответственно, стали выпускаться устройства (приводы), работающие с такими дисками.

Диски DVD являются развитием технологии хранения информации на лазерных дисках. Особенностью данных дисков является то, что при таких же внешних размерах, как и у CD, на DVD можно записать в десятки раз больше информации. Даже в самом простом варианте – в виде одностороннего однослойного диска – емкость DVD-носителя почти в семь раз превышает объем

CD. Высокая емкость DVD достигается за счет использования записывающего лазера с меньшей, чем у CD, длиной волны, что позволяет повысить плотность дорожек. Как и у CD, среди DVD-дисков существуют однократно или многократно записываемые диски. Для обычных DVD на однослойный односторонний диск можно записать 4,7 Гб информации, а на двухслойный – 8,5 Гб; на двухсторонний соответственно – 9,4 Гб и 17 Гб.

Blu-ray Disc (BD – от англ. *blue ray* – голубой луч и *disc* – диск) – формат оптического носителя, используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости с повышенной плотностью. Стандарт *Blu-ray* получил своё название благодаря использованию для записи и чтения коротковолнового «синего» (технически сине-фиолетового) лазера с длиной волны 405 нм (обычные DVD и CD используют красный и инфракрасный лазеры с длиной волны 650 нм и 780 нм соответственно). Это позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с обычным DVD-диском (до 0,32 мкм) и увеличить плотность записи данных.

Флэш-память представляет собой особый вид энергонезависимой перезаписываемой полупроводниковой памяти, построенной на основе интегральных микросхем. Благодаря низкому энергопотреблению, компактности, долговечности и относительно высокому быстродействию флэш-память идеально подходит для использования в качестве накопителя не только в ПК, но и в таких портативных устройствах, как цифровые фото- и видеокамеры, мобильные телефоны, портативные компьютеры, MP3-плееры, цифровые диктофоны, и т. п.

Можно выделить следующие два вида флэш-памяти:

- *flash-накопители* (рис. 3.21) содержат в себе пластинку «флэш-памяти». Появились в 2001 году. Перенос данных с Flash-накопителя на компьютер осуществляется через USB-порт.
- *карты Flash-памяти* (рис. 3.22) используются в различных видах мобильных устройств – телефонах, цифровых фотоаппаратах, видеокамерах и др. Считывать и записывать такие карты можно несколькими способами. Самый простой – подключить к компьютеру устройство, в котором они используются. Однако некоторые устройства работают со скоростью передачи данных, отличной от современных ПК. Поэтому иногда удобнее использовать универсальный картридер, который

подключается к USB-порту и обеспечивает максимальную скорость передачи данных.



Рис. 3.21 – Flash-накопители



Рис. 3.22 – Карты Flash-памяти

Стримеры – это устройства памяти на магнитной ленте с последовательным доступом к данным. Основное назначение – архивация и резервное копирование. Преимущества: большая ёмкость (до 10 Тбайт); низкая стоимость и широкие условия хранения информационного носителя; стабильность работы; надёжность; низкое энергопотребление у ленточной библиотеки большого объёма. К недостаткам относятся низкая скорость произвольного доступа к данным из-за последовательного доступа (лента должна прокрутиться к нужному месту) и сравнительно высокая стоимость устройства записи (стримера).

Твердотельный накопитель (от англ. *solid-state drive* – SSD) – компьютерное немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти (рис. 3.23). В настоящее время твердотельные накопители используются не только в компактных устройствах – ноутбуках, нетбуках, коммуникаторах и смартфонах, планшетах, но могут быть использованы и в стационарных компьютерах для повышения производительности. По сравнению с традиционными жёсткими дисками (HDD) твердотельные накопители имеют меньший раз-

мер и вес, но в несколько раз (6–7 раз) большую стоимость за гигабайт и значительно меньшую износостойкость (ресурс записи).



Рис. 3.23 – SSD-накопитель

Преимущества SSD-дисков:

- скорость чтения/записи выше, чем у жёстких дисков;
- полное отсутствие шума;
- высокая механическая стойкость;
- малые габариты и вес;
- низкое энергопотребление.

Недостатки SSD-дисков:

- высокая стоимость;
- ограниченное число циклов перезаписи;
- невозможность восстановления удаленной информации.

3.4.4 Корпус системного блока

Как видим, даже самый простой персональный компьютер состоит из значительного числа элементов. Необходимо каким-то образом собрать их вместе. Для этого и нужен корпус. Вещь, в принципе, не обязательная (при правильном соединении всех перечисленных ранее устройств компьютер будет работать и без него), но очень удобная, поскольку позволяет защитить внутренние элементы от механических повреждений. Да и переносить компьютер удобнее, если все его составляющие находятся в одной «коробке».

Первая характеристика, на которую следует обращать внимание при выборе корпуса, это форм-фактор (табл. 3.1). Мы уже встречались с этим понятием, когда говорили о материнской плате (см. п. 3.4.2). Очень важно, чтобы форм-факторы материнской платы и корпуса как минимум совпадали.

Таблица 3.1 – Примеры корпусов разных типоразмеров

	<p>InWin BL 64 1 Форм-фактор – Micro-ATX Типоразмер – Slim-Desktop Длина – 365 мм Ширина – 330 мм Высота – 96 мм</p>
	<p>Thermaltake Armor A30i Форм-фактор – Micro-ATX Типоразмер – Full-Desktop Длина – 456 мм Ширина – 291 мм Высота – 266 мм</p>
	<p>Deepcool Smarter Форм-фактор – Micro-ATX Типоразмер – Micro-Tower Длина – 420 мм Ширина – 201 мм Высота – 365 мм</p>
	<p>Zalman T4 Форм-фактор – Micro-ATX Типоразмер – Mini-Tower Длина – 364 мм Ширина – 189 мм Высота – 427.5 мм</p>
	<p>AeroCool Strike-X Xtreme Форм-фактор – Extended-ATX Типоразмер – Midi-Tower Длина – 530 мм Ширина – 210 мм Высота – 520 мм</p>
	<p>Zalman H1 Форм-фактор – Extended-ATX Типоразмер – Full-Tower Длина – 569 мм Ширина – 237 мм Высота – 551 мм</p>
	<p>AeroCool XPredator Форм-фактор – Extended-ATX Типоразмер – Super-Tower Длина – 555 мм Ширина – 234 мм Высота – 600 мм</p>

Следующая характеристика определяет не только размер, но и его положение в пространстве – типоразмер. По этому параметру все корпуса (за исключением специальных оригинальных разработок) можно разделить на горизонтальные (Desktop) и вертикальные (Tower). В зависимости от размера добавляются приставки: midi-, mini-, full-, micro-, slim-, super-.

Не меньшее внимание стоит уделить дизайну корпуса. К нему относится не только внешний вид (цвет, форма и т. д.), но и наличие дополнительных разъёмов и интерфейсов на лицевой панели (USB-порты, аудиоразъёмы и др.) или внутри (дополнительные вентиляторы, возможность установки дополнительных систем охлаждения и шумоподавления, количество отсеков с внешним (например, CD/DVD привода) и внутренним (жесткие диски) доступом).

3.4.5 Видеокарта

Служит для преобразования изображения и вывода его на экран монитора. Другими словами, видеокарта занимается формированием всего, что пользователь видит на своем мониторе. Это её основные функции, но помимо этого сейчас есть тенденция использовать её большие вычислительные возможности в задачах, не связанных напрямую с формированием и выводом изображения на дисплей.

Все видеокарты делятся на два класса: интегрированные и дискретные. *Интегрированные (встроенные) видеокарты* являются неотъемлемой частью материнской платы или центрального процессора, т. е. встроены в них. Наличие интегрированного видео уменьшает стоимость и энергопотребление компьютера. Однако подобные видеокарты имеют ограниченную производительность (часто не имеют собственной видеопамяти и используют ОЗУ компьютера).

Дискретная видеокарта представляет собой отдельную плату расширения, устанавливаемую в специальный слот на материнской плате (рис. 3.24). Она содержит в себе все необходимое для полноценной работы. Благодаря этому она может иметь высокую производительность, позволяющую использовать ее в играх и серьезных графических приложениях. Главными минусами являются высокие стоимость и энергопотребление, что особенно важно для ноутбуков.



Рис. 3.24 – Видеокарта Asus GeForce GT 740

Видеокарта состоит из следующих частей:

Графический процессор (графическое ядро, GPU (Graphics processing unit – графическое процессорное устройство) – занимается расчётом и формированием графической информации, выводимой на монитор. Является основой видеокарты и по своей сложности практически не уступает центральному процессору компьютера, а иногда и превосходит его.

Видеоконтроллер – отвечает за правильное формирование изображения в видеопамяти; передаёт нужную информацию из видеопамяти на RAMDAC; обрабатывает запросы центрального процессора. Некоторые графические адаптеры могут иметь несколько видеоконтроллеров, которые работают независимо друг от друга и управляют одним или несколькими мониторами каждый.

Видеопамять – используется для временного хранения изображения, которое будет выведено на экран монитора. Помимо этого может хранить промежуточные элементы изображения, которые не выводятся на экран и другие данные.

Видео-ПЗУ (Video ROM) – в него записываются BIOS видеокарты, экранные шрифты, служебные таблицы и т. п. BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, задаёт все низкоуровневые параметры видеокарты, в том числе рабочие частоты и питающие напряжения графического процессора и видеопамяти, тайминги памяти.

RAMDAC (Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) или цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) – устройство, осуществляющее преобразование цифровых результатов работы видеокарты в аналоговый сигнал, отображаемый на мониторе. Возможностями этого устройства определяется количество отображаемых цветов, насыщенность картинки и др. Цифровые мониторы, проекторы и др. устройства, подключаемые к цифровым разъёмам ви-

деокарты, используют собственные цифро-аналоговые преобразователи и от RAMDAC видеокарты не зависят.

TMDS (Transition-minimized differential signaling – дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней) – передатчик цифрового сигнала без ЦАП-преобразований. Используется в случаях, когда внешнее устройство не нуждается в аналоговом сигнале. В этом случае обычно используются DVI-D, HDMI, DisplayPort подключения.

Система охлаждения – предназначена для сохранения температурного режима, осуществляет отвод и рассеивание тепла от видеопроцессора, видеопамяти и других компонентов графической платы.

Основные характеристики:

1. *Интерфейс передачи данных.* В настоящее время стандартом является шина PCI Express (PCI-E) разных версий, хотя пока еще можно встретить устаревший интерфейс AGP. Физически реализован в виде слота на материнской плате компьютера.
2. *Тактовая частота видеопроцессора* (измеряется в мегагерцах). Данный параметр сильно влияет на производительность видеоадаптера, чем она выше, тем быстрее он работает.
3. *Частота видеопамяти.* Чем выше данный параметр, тем быстрее работает подсистема памяти. Также является одним из способов ускорить работу видеокарты. Измеряется также в мегагерцах.
4. *Ширина (битность) шины памяти* – количество данных, передаваемых за один такт.
5. *Объём видеопамяти.* Измеряется в мегабайтах или гигабайтах. До определенного предела влияет на производительность графической платы.
6. *Тип видеопамяти (GDDR2, GDDR3, GDDR4, GDDR5 и др.)* указывает на то, к какому поколению принадлежит память графической карты. Каждое следующее поколение является совершеннее предыдущего и обеспечивает более высокую частоту работы.
7. *Разъёмы.* Служат для подключения к видеокарте устройств отображения информации (мониторов, телевизоров, проекторов и т. д.). Делятся на две большие группы: аналоговые и цифровые (рис. 3.25). Среди самых распространенных на сегодняшний день стоит отметить следующие:

- *DVI* (Digital Visual Interface) – наиболее распространенный интерфейс, который бывает в трех вариантах: DVI-D (цифровой), DVI-A (аналоговый), DVI-I (комбинированный);
- *HDMI* (High Definition Multimedia Interface) – цифровой интерфейс для передачи по одному кабелю изображения и звука. Получил широкое распространение, в том числе в бытовых электроприборах. Имеет несколько версий, различающихся производительностью и функционалом;
- *DisplayPort* – еще один цифровой интерфейс для передачи мультимедиа с оригинальным разъемом, является конкурентом HDMI. Не требует лицензионных отчислений от производителя оборудования, поэтому имеет своих сторонников;
- *D-Sub (VGA)* – аналоговый разъем для подключения мониторов;
- *S-Video* – устаревший аналоговый интерфейс, использовавшийся ранее для подключения компьютера к аналоговым телевизорам.



Рис. 3.25 – Разъёмы видеокарты Asus GeForce GT 740
(слева-направо: HDMI, DVI, D-SUB (VGA))

3.5 Устройства вывода информации

3.5.1 Мониторы

Монитор – устройство визуального отображения информации (в виде текста, таблиц, рисунков, чертежей и др.). Рассмотрим некоторые виды мониторов.

Монитор на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

На данный момент это самый старый тип мониторов. Как это видно из названия, они работают, на основе электронно-лучевой трубки. Электронно-лучевая технология была разработана немецким ученым Фердинандом Брауном в 1897 году и первоначально создавалась в качестве специального инструмента для измерения переменного тока, то есть для осциллографа. ЭЛТ состоит из герметичной стеклянной колбы, внутри которой находится вакуум. Один из концов колбы узкий и длинный – это горловина. Другой – широкий и достаточно плоский – экран. Внутренняя стеклянная поверхность экрана покрыта люминофором. Люминофор – это вещество, которое при бомбардировке заряженными частицами испускает свет. В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов – иттрия, эрбия и т. п. Люминофор наносится в виде наборов точек трёх основных цветов – красного, зелёного и синего. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить любой цвет спектра.

Наборы точек люминофора располагаются по треугольным триадам (рис. 3.26). Триада образует **пиксел** – точку. Из таких точек формируется изображение (англ. *pixel – pictureelement* – элемент картинка). Расстояние между центрами пикселей называется *точечным шагом монитора*. Это расстояние существенно влияет на чёткость изображения. Чем меньше шаг, тем выше чёткость.

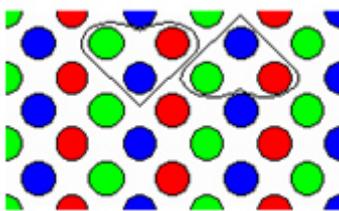


Рис. 3.26 – Пиксельные триады

В данный момент мониторы на базе электронно-лучевой трубки практически не используются, прежде всего, из-за достаточно больших размеров (рис. 3.27). Также стоит отметить следующие существенные недостатки такого типа мониторов: вредное излучение от электронно-лучевой трубки, не совсем правильная «геометрия» экрана.



Рис. 3.27 – ЭЛТ-монитор

Жидкокристаллические мониторы.

Другое название *жидкокристаллических мониторов* – *LCD-мониторы* или просто *ЖК-мониторы* (рис. 3.28). Жидкие кристаллы являются основой их работы.



Рис. 3.28 – ЖК-монитор

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

Большинство ЖК-мониторов используют тонкую плёнку из жидких кристаллов, помещённую между двумя стеклянными пластинами. Заряды передаются через так называемую пассивную матрицу – сетку невидимых нитей, горизонтальных и вертикальных, создавая в месте пересечения нитей точку изоб-

ражения (несколько размытого из-за того, что заряды проникают в соседние области жидкости).

Активные матрицы вместо нитей используют прозрачный экран из транзисторов и обеспечивают яркое, практически не имеющее искажений изображение. Экран при этом разделен на независимые ячейки, каждая из которых состоит из четырех частей (для трёх основных цветов и одна резервная). Количество таких ячеек по широте и высоте экрана называют разрешением экрана.

Рассмотрим достоинства жидкокристаллических мониторов в сравнении с ЭЛТ-мониторами.

- ЖК-монитор компактен и занимает меньше места.
- Правильная «геометрия» экрана. В ЖК-мониторах сохраняются чёткие пропорции, при которых квадрат остается квадратом, а не прямоугольником, круг будет кругом, а не эллипсом. В ЭЛТ-мониторах также можно добиться правильной геометрии экрана путём специальных настроек, но это очень сложно даже в заводских условиях. В ЖК-мониторах это свойство по умолчанию.
- В характеристиках ЖК-мониторов указывается их реальная диагональ, т. е. диагональ от края до края. Но существует также и невидимая область монитора. В ЖК-мониторах эта область очень маленькая. Так что, купив монитор с диагональю 17 дюймов, Вы и будете видеть все 17 дюймов.

ЖК-мониторы, конечно же, имеют и свои недостатки:

- Ограниченный угол обзора.
- Возможность появления «битых» пикселей. Это пиксели, которые не зажигаются, представляя собой нерабочую область.
- Чёткое изображение достигается лишь при одном («штатном») разрешении. Остальные достигаются интерполяцией.

LED-мониторы.

Современные мониторы отличаются компактными габаритами и высоким качеством передаваемой картинки. Однако не все они построены на жидких кристаллах. Модели, где устанавливаются светодиоды, называются *LED-мониторами* (LED – Light Emitting Diode).

Светодиоды отвечают за передачу одного или нескольких цветов и выступают в качестве одного субпикселя или пикселя соответственно. Благодаря

тому, что светодиоды являются самостоятельными источниками светового излучения, они позволяют построить картинку с максимальной яркостью и контрастом. Однако у них есть другой существенный недостаток, а именно сравнительно большой размер самих светодиодов.

Пока нет возможности соорудить матрицу экрана со столь мелкими светодиодами, которые при этом сохранили бы свою яркость свечения, чтобы сравниться с жидкокристаллическими матрицами. И все же LED-мониторы нашли свою нишу рынка, в которой они пока фактически незаменимы, – это наружная реклама и огромные экраны, используемые на стадионах, на концертах и т. п. (рис. 3.29). Именно из светодиодов можно составить столь огромные экраны с очень хорошим качеством изображения и сравнительно низкой стоимостью. На большом расстоянии, на котором устанавливаются рекламные, информационные экраны и табло, размер диода незначителен и человеческий глаз, неспособный рассмотреть отдельные диоды, даже если они диаметром 5–10 мм, видит уже цельную картинку.



Рис. 3.29 – LED-монитор (справа)

Преимущество диодных мониторов заключается в способе построения экрана в целом. Для этого используют наборные панели меньшего размера, чаще всего квадратные. Панели состоят, например, из матрицы диодов по 64 штуки с каждой стороны. У каждой панели есть свое управление и информационная шина, по которой передается изображение. Из таких отдельных панелей уже составляется цельный экран. При этом фактически не важно, какие будут результирующие габариты экрана, главное, чтобы это знал основной контроллер, который будет управлять всеми панелями одновременно.

В такой конструкции кроется еще одна положительная особенность мониторов на светодиодах. При поломке одной из панелей остальная часть экрана продолжает работать как ни в чем не бывало, отображая оставшуюся картинку. Также просто производится и ремонт: стоит заменить отдельный участок по-

врежденного экрана и он будет работать, как прежде. Долгий срок службы самих светодиодов также сказывается на безотказности LED-мониторов.

С развитием электроники и конструкции диодов ожидается, что и настольные мониторы можно будет заменить диодными матрицами, когда размер отдельного пикселя, собранного из диодов, будет сопоставим с пикселем на ЖК-матрице.

Иногда по ошибке LED-монитором называют обычные жидкокристаллические настольные мониторы, в которых диоды используются в качестве подсветки. Однако правильнее будет сказать, что это не LED-монитор, а монитор с LED-подсветкой.

Плазменные мониторы.

Плазменный монитор – монитор, работа которого основана на явлении свечения люминофора под воздействием ультрафиолетовых лучей, возникающих при электрическом разряде в ионизированном газе (неон, аргон, ксенон или смесь газов), иначе говоря, в плазме. Отсюда пошло простое название такого типа мониторов – «плазма» или «плазменная панель» (рис. 3.30).



Рис. 3.30 – Плазменная панель

Достоинством плазменной панели являются следующие свойства:

- отсутствует мерцание изображения, картинка имеет одинаковую высокую четкость по всему рабочему полю;
- малая толщина панели (не более 6 дюймов), что позволяет их вешать на стену;
- отличная обзорность под любым углом;
- высокая яркость и контрастность.

Сенсорный экран.

Сенсорный экран – это экран, отслеживающий координаты нажатия. Проще говоря, это метод управления интерфейсом, позволяющий пользователю осуществлять общение с компьютером путём прикосновения пальцем к экрану.

Существует множество разных типов сенсорных экранов, работа которых основана на разных физических принципах. Основные типы сенсорных экранов – резистивные, емкостные и проекционно-емкостные.

Сенсорные экраны сегодня являются неотъемлемым атрибутом современных мобильных телефонов, планшетов, смартфонов, их используют в информационно-справочных системах, торговых автоматах, платёжных терминалах и т. д. (рис. 3.31).



Рис. 3.31 – Сенсорный экран

В заключение перечислим *основные характеристики мониторов*:

- контрастность;
- яркость;
- разрешение;
- частота вертикальной и горизонтальной развертки.

Это основные параметры мониторов, на них нужно обращать внимание, когда выбираете монитор или сравниваете различные модели, особенно на разрешение экрана.

3.5.2 Принтеры

Принтер – печатающее устройство. Осуществляет вывод из компьютера закодированной информации в виде печатных копий текста или графики. Существует множество разновидностей принтеров. Классифицируют принтеры по следующим критериям:

- 1) по возможности печати графической информации:

- алфавитно-цифровые (возможность печати ограниченного набора символов);
 - графические;
- 2) по принципу переноса изображения на носитель:
- ударно-шрифтовые;
 - матричные;
 - лазерные;
 - струйные;
 - сублимационные;
 - твердочернильные;
 - 3D-принтеры;
- 3) по количеству цветов печати:
- монохромные (одноцветные);
 - цветные.

Рассмотрим некоторые из перечисленных принтеров.

Ударно-шрифтовые (барабанные, лепестковые) принтеры.

Первый принтер, получивший название UNIPRINTER, был создан в 1953 году компанией Remington Rand для компьютера UNIVAC. Основным элементом такого принтера был вращающийся барабан, на поверхности которого располагались рельефные изображения букв и цифр. Ширина барабана соответствовала ширине бумаги, а количество колец с алфавитом было равно максимальному количеству символов в строке. За бумагой располагалась линейка молоточков, приводимых в действие электромагнитами. В момент прохождения нужного символа на вращающемся барабане молоточек ударял по бумаге, прижимая её через красящую ленту к барабану. Таким образом, за один оборот барабана можно было напечатать всю строку. Далее бумага сдвигалась на одну строку, и машина печатала дальше. В СССР такие машины назывались алфавитно-цифровыми печатающими устройствами (АЦПУ). Их распечатки можно узнать по шрифту, похожему на шрифт пишущей машины, и «прыгающим» по строке буквам. Скорость вывода барабанного принтера была и остаётся самой высокой среди всех известных печатающих устройств, но и она являлась далеко не пределом возможности данной технологии. Печать производилась на рулонной бумаге, из-за чего системщики называли результат распечатки «простыней». Морально устарели в 1980-е годы. С начала 1990-х годов не выпускаются.

Матричные принтеры.

Старейшие из ныне применяемых типов принтеров, их механизм был изобретён в 1964 году японской корпорацией Seiko Epson. Матричные принтеры используют комбинации маленьких штырьков, которые бьют по красящей ленте, благодаря чему на бумаге остаётся отпечаток символа. Каждый символ, печатаемый на принтере, формируется из набора 9, 18 или 24 игл, сформированных в виде вертикальной колонки. Недостатками этих недорогих принтеров являются высокий уровень шума при работе (порядка 65 децибел), низкая скорость работы и невысокое качество печати.

Несмотря на то, что технологии матричной печати часто воспринимаются как устаревшие, матричные принтеры по-прежнему находят применение там, где требуется недорогая массовая печать на многослойных бланках, а также в случаях, когда требуется вывод значительного количества только текстовой информации без предъявления особых требований к качеству получаемого документа (печать этикеток, ярлыков, данных с систем управления и измерения). Дополнительная экономия при этом достигается за счёт использования дешёвой фальцованной или рулонной бумаги.

Лазерные принтеры.

Принцип работы заключается в следующем. Компьютер формирует в своей памяти «образ» страницы текста и передает его принтеру. Информация о странице проецируется с помощью лазерного луча на вращающийся барабан со светочувствительным покрытием, меняющим электрические свойства в зависимости от освещённости. После засветки на барабан, находящийся под электрическим напряжением, наносится красящий порошок – *тонер*, частицы которого налипают на засвеченные участки поверхности барабана. Принтер с помощью специального горячего валика протягивает бумагу под барабаном; тонер переносится на бумагу и «вплавляется» в неё, оставляя стойкое высококачественное изображение.

Лазерный принтер стоит выбрать тем, кому необходимо ежедневно печатать большие текстовые объёмы. Лазерные принтеры прекрасно справляются с задачей распечатать много текста и простой графики. Также если в Ваши планы не входит использование в качестве бумаги нестандартных материалов, а только обычной офисной бумаги и Вам нужна быстрая печать, то следует выбрать лазерный принтер.

Струйные принтеры.

Принцип действия струйных принтеров похож на действие матричных принтеров тем, что изображение на носителе формируется из точек. Но вместо головок с иглками используются мельчайшие сопла (называются дюзами, расположены на печатающей головке и составляют матрицу дюз). Принцип работы струйного принтера заключается в выбрасывании чернил через это сопло на лист бумаги. Как правило, около головки находится картридж с чернилами или два картриджа – один для цветных чернил, другой для чернил черного цвета (головка может быть и встроенной в картридж, при смене картриджа меняется и головка). Число сопел различно и может составлять от 16 до нескольких сотен.

Существуют самые разные виды струйных принтеров в зависимости от классифицируемого параметра. К таким параметрам относят: тип печатаемого материала, тип используемых чернил и назначение. Каждый тип струйного принтера используется в своей отрасли.

По типу печатаемого материала струйные принтеры бывают:

- рулонные. Такие принтеры предназначены для печати на холсте или баннерной ткани;
- листовые твёрдые. Предназначены для печати на ПВХ, полистироле, пенокартоне;
- сувенирные. Применяются для печати на дисках, телефонах, для маркировки деталей;
- листовые гибкие. Предназначены для печати на бумаге и плёнке стандартных форматов (А3, А4 и т. п.).

Тип используемых чернил:

- сольвентные чернила – самый распространённый тип чернил. Применяются в широкоформатной и интерьерной печати. Характеризуются очень высокой стойкостью к воздействию воды и атмосферных осадков;
- спиртовые чернила. Широкого применения не получили, так как головки, печатающие спиртовыми чернилами, очень быстро высыхают;
- масляные чернила. Используются в системах промышленной маркировки и для тестирования печатающих головок;
- пигментные чернила. Используются для получения изображений высокого качества, в интерьерной и в фотопечати;

- термотрансферные чернила. Их отличительная особенность – это возможность при помощи термопресса перенести отпечатанное изображение с подложки на ткань. Используются для нанесения логотипов на одежду;
- ультрафиолетовые отверждаемые чернила. Применяются как экологичная замена сольвентным чернилам и для печати на жёстких материалах.

По типу назначения струйные принтеры бывают:

- широкоформатные. Такие принтеры характеризуются большой шириной и высокой скоростью печати. Основное назначение широкоформатной печати – наружная реклама;
- интерьерные. Область применения интерьерной печати – печать элементов оформления интерьера, печать плакатов, информационных стендов, чертежей;
- фотопринтеры. Предназначены для печати фотографий, печатают на материалах малых форматов;
- сувенирные. Применяются для печати на небольших деталях, на дисках и заготовках сложной формы;
- офисные. Отличаются от фотопринтеров отсутствием лэйт-ов и листовой подачей материала;
- маркировочные. Включаются в состав поточных линий. Печатающая головка, неподвижно закреплённая над конвейерной лентой, наносит маркировку на движущиеся изделия;
- маникюрные. Используются для нанесения на ногти сложного рисунка в арт-салонах.

Термопринтеры.

Принцип работы устройства достаточно прост: краситель с поверхности красящей ленты термопринтера переносится на синтетическую или бумажную поверхность при помощи теплового воздействия термоголовки.

Термопринтеры используются в основном для печати пластиковых бирок, полимерных этикеток, наклеек на упаковки, штрих-кодов и графической (или буквенно-цифровой) информации на этикетках.

3D-принтеры.

3D-принтер – это устройство для послойного создания трехмерных объектов на основе цифровой трехмерной модели. В качестве исходников обычно

используются несколько видов пластика, хотя в последнее время начинают появляться и другие материалы. Настольный 3D-принтер выглядит как небольшой ящик с металлическими направляющими, по которым двигается рабочий элемент принтера: экструдер или лазер. Как правило, такие принтеры используются для создания различных прототипов, литейных форм и сложных деталей, которые обычным способом изготовить невозможно или крайне тяжело. Такие принтеры могут создавать довольно сложные трехмерные объекты, начиная от детских игрушек и заканчивая архитектурными моделями. В научной деятельности такие принтеры позволяют не просто взглянуть на прототип, но и пощупать его руками. В ювелирном производстве 3D-принтеры активно используются для создания отливочных форм, а в археологии – для воссоздания первоначального вида найденных фрагментов.

3.6 Устройства ввода информации

3.6.1 Клавиатура

Клавиатура является средством ввода информации в компьютер. Представляет собой комплект расположенных в определенном порядке клавиш (рис. 3.32).



Рис. 3.32 – Клавиатура

По своему назначению клавиши на клавиатуре условно делятся на несколько групп:

- функциональные;
- алфавитно-цифровые;
- модификаторы;
- управления курсором;
- специализированные.

Функциональные клавиши. Блок расположен сверху – это клавиши ESC, F1, ..., F12, PrintScreen, Pause (Break). Их назначение определяется в зависимости от используемого в данный момент ПО. Существует ряд универсальных назначений, применяемых наиболее широко. Например, при нажатии F1 на экран выводится встроенный справочник по программе, а нажатие ESC приводит к прерыванию текущей операции.

Клавиша PrintScreen сохраняет в буфер текущее изображение экрана, а в комбинации с Alt – изображение активного окна. Далее достаточно вставить его в любой редактор, и скриншот экрана готов.

Алфавитно-цифровые клавиши. К алфавитно-цифровому блоку относятся клавиши для ввода букв, цифр, знаков пунктуации и арифметических действий, специальных символов.

Клавиши управления курсором. В эту группу включены клавиши перемещения курсора: вверх, вниз, вправо и влево (рис. 3.33 внизу). Они позволяют переместить курсор на одну позицию. Кнопки в верхней части переносят курсор в начало (Home) или конец (End), например строки текстового документа. Клавиши PageUp и PageDown организуют постраничный переход. Insert – переключает режим вставки и замены. Delete – удаляет выделенный объект или символ, который стоит справа от курсора.



Рис. 3.33 – Блок клавиш управления курсором

Цифровой блок. Располагается справа (рис. 3.34). Основное назначение – дублирование клавиш с цифрами и арифметическими операциями или клавиш управления курсором. Кнопка NumLock позволяет переключаться между этими двумя режимами.



Рис. 3.34 – Цифровой блок клавиатуры

Клавиши-модификаторы. Они предназначены для изменения (модификации) действий других клавиш. К ним относятся клавиши: Shift, Ctrl, Caps Lock, Alt, Fn.

За многими клавишами закреплено несколько (до четырех) символов. Все они нарисованы в два ряда. Чтобы набрать символы верхнего ряда, следует одновременно с нужной клавишей нажать Shift. В учебниках (справочной литературе или инструкциях) для обозначения необходимости одновременного нажатия нескольких клавиш используют знак плюс (+). Например, чтобы набрать символ восклицательного знака следует нажать клавиши Shift+1. Для копирования данных в буфер используется комбинация Ctrl+C.

Клавиша Caps Lock позволяет вводить буквы в верхнем регистре (прописные). При этом её не нужно удерживать при наборе текста. Повторное нажатие этой кнопки отключает этот режим ввода.

Комбинации с клавишами Alt и Ctrl в большинстве случаев имеют функциональное назначение. Причем некоторые из них стали стандартными и используются практически во всех приложениях. Например, комбинации, которые позволяют копировать или перемещать различные объекты как внутри конкретного приложения, так и между различными программами (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Примеры сочетаний клавиш

Сочетание клавиш	Действие
Ctrl+C	Скопировать выделенный объект в буфер
Ctrl+V	Вставить объект из буфера в активное приложение
Ctrl+X	Переместить (вырезать) выделенный объект в буфер

Клавиша Fn в основном встречается в ноутбуках. К ней привязаны команды, позволяющие управлять параметрами работы компьютера: изменение

яркости экрана, изменение уровня звука, включение/отключение различных функций и т. д.

Дополнительные клавиши. Их количество и назначение во многом зависит от назначения клавиатуры. Для тех, кто много времени проводит в сети Интернет, любит смотреть фильмы и слушать музыку, полезной будет мультимедийная клавиатура (например, Oklick 780L Multimedia, рис. 3.35). Она имеет множество кнопок, которые позволяют выполнять самые частые команды: управление звуком, пуск/остановка проигрывателя, обновление интернет-страницы и т. д. и т. п.



Рис. 3.35 – Клавиатура OKLICK Multimedia Keyboard 770L Black

Игровые клавиатуры содержат дополнительные кнопки, ответственные за вторичные функции. Кроме этого, клавиатура может включать несколько настраиваемых кнопок, на каждую из которых можно назначить одну или несколько макрокоманд.

Помимо клавиш клавиатура может дополнительно содержать различные разъёмы. Например, аудио или USB.

Имеется огромное разнообразие клавиатур. Классифицировать их можно по различным признакам: способу подключения, количеству клавиш, принципу действия.

По принципу действия клавиатуры бывают мембранными, полумеханическими, механическими и герконовыми.

Принцип действия *мембранной клавиатуры* заключается в том, что при нажатии клавиши происходит замыкание двух мембран, возврат же осуществляется при помощи резинового купола. Основным преимуществом такой клавиатуры является ее защищенность от проникновения внутрь посторонних веществ, например крошек или кофе, недостатком – недолговечность: контакты, нанесенные на мембрану, имеют свойство стираться.

Полумеханическая клавиатура более долговечна, так как использует нестирающиеся металлические контакты, расположенные на печатной плате, хотя возврат клавиши все еще осуществляется при помощи резинового купола.

Механические клавиатуры отличаются от полумеханических тем, что вместо резинового купола для возврата клавиши используется пружинка, что значительно продлевает жизнь клавиатуры и увеличивает ее надежность. Недостаток механических и полумеханических клавиатур – незащищенность от попадания внешних предметов.

По типу подключения клавиатуры можно разделить на проводные и беспроводные. Проводные в свою очередь различаются по интерфейсу подключения. В основном используются разъемы PC/2 и USB.

3.6.2 Манипулятор «мышь»

Наряду с клавиатурой важным устройством ввода информации является мышь (рис. 3.36).



Рис. 3.36 – Манипулятор «мышь»

Манипулятор «мышь» был изобретен в 1964 г. в Стэнфордском университете. Поначалу «мышь» продвигалась на рынок компьютеров довольно медленно, но в связи с широким распространением GUI (Graphics User Interface – графический интерфейс пользователя) она стала обязательной принадлежностью каждого компьютера. Название «мышь» манипулятор получил из-за схожести сигнального провода с хвостом одноименного грызуна (у ранних моделей он выходил из задней части устройства).

Первые мыши были механическими. Они содержали два колеса, которые располагались перпендикулярно друг к другу. Но такая система обладала большими недостатками, и на смену колесам пришел шарик. Он был тяжелым, так как был сделан из стали и покрыт резиной. Последнее – для лучшего сцепления с поверхностью стола. Конструктивно мышь представляла собой коробку

с выступающим снизу шариком, с другой стороны к шарик прилегали два ролика. Последние заканчивались специальными дисками с контактами. Пользователь двигал мышку по столу. Шарик при этом крутился и вращал ролики с дисками. Контакты на дисках касались специальной щеточки и замыкались. В результате получался электрический сигнал, который обрабатывался, и в компьютер уходила команда, перемещающая указатель на экране.

Одним из недостатков такой системы являлось стирание контактов. В результате диск с контактами сменил диск с прорезями, а щеточку – оптопара (инфракрасный светодиод и фотодиод). Теперь вращающий диск прерывал световой поток. С фотодиодов снимался сигнал, пропорциональный скорости перемещения мыши. Такая система была более надежной, однако пыль и грязь остались непримиримыми врагами компьютерной мыши.

Следующим шагом в развитии манипуляторов был отказ от механических способов определения координат. Появились оптические мыши. Теперь поверхность, по которой пользователь перемещал устройство, хорошо освещалась светодиодом под определенным углом. Отраженный сигнал попадал на специальный сенсор. В первых поколениях сенсоров использовались простые фотодетекторы. Но для нормальной работы такой мыши требовались специальные коврики. Устройство оптической мыши второго поколения значительно усложнилось. Добавилась быстрая видеокамера, которая непрерывно делает снимки поверхности. Эти снимки сравниваются, и определяется направление и расстояние смещения мыши.

Дальнейшие изменения в конструкции мыши в основном касались:

- *типа источника излучения* – красный светодиод, синий светодиод, лазер;
- *угла падения луча* – использование лазера позволяет значительно его увеличить (до 45°), а технология V-Track использует вертикально направленный луч;
- *расположения оптической оси объектива видеокамеры* – в лазерных устройствах, например, она расположена под таким же углом, под которым свет падает на рабочую поверхность;
- *формы и размера корпуса*;
- *количества кнопок* – самый распространённый набор – это две кнопки и колесо прокрутки, которое также является и третьей кнопкой.

Аналогично клавиатурам, по типу подключения мыши делятся на беспроводные (Bluetooth, WiFi) и проводные (PS/2, USB).

3.6.3 Сканеры

Сканер – устройство, которое, анализируя какой-либо объект (обычно графическое изображение или текст), создаёт цифровую копию изображения объекта и помещает его, например, в память компьютера. Процесс получения такой копии называется сканированием. Сканируемый объект кладётся на стекло планшета сканируемой поверхностью вниз. Под стеклом располагается подвижная лампа, движение которой регулируется шаговым двигателем. Свет, отражённый от объекта, через систему зеркал попадает на чувствительную матрицу (CCD – Couple-ChargedDevice), далее на аналого-цифровой преобразователь и передаётся в компьютер. За каждый шаг двигателя сканируется полоска объекта, потом все полоски объединяются программным обеспечением в общее изображение.

В зависимости от способа сканирования объекта и самих объектов сканирования существуют следующие виды сканеров.

- *Планшетные* – наиболее распространённые, поскольку обеспечивают максимальное удобство для пользователя – высокое качество и приемлемую скорость сканирования. Представляют собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования.
- *Ручные* – в них отсутствует двигатель, следовательно, объект приходится сканировать вручную, единственным его плюсом является дешевизна и мобильность, при этом он имеет массу недостатков – низкое разрешение, малую скорость работы, узкую полосу сканирования, возможны перекосы изображения, поскольку пользователю трудно перемещать сканер с постоянной скоростью.
- *Листопротяжные* – в таких сканерах лист бумаги вставляется в щель и протягивается по направляющим роликам внутри сканера мимо лампы. Имеет меньшие размеры, по сравнению с планшетным сканером, однако может сканировать только отдельные листы. Многие модели имеют устройство автоматической подачи, что позволяет быстро сканировать большое количество документов, причем в ряде моделей – с двух сторон за один прогон.

- *Планетарные* – применяются для сканирования книг или легко повреждающихся документов. При сканировании нет контакта со сканируемым объектом, как в планшетных сканерах.
- *Барабанные* – применяются в полиграфии, имеют большое разрешение (около 10 тысяч точек на дюйм). Оригинал располагается на внутренней или внешней стенке прозрачного цилиндра (барабана).
- *Слайд-сканеры* – как ясно из названия, служат для сканирования плёночных слайдов, выпускаются как самостоятельные устройства, так и в виде дополнительных модулей к обычным сканерам.
- *Сканеры штрих-кода* – небольшие, компактные модели для сканирования штрих-кодов товара в магазинах.

Основные характеристики сканеров:

- *оптическое разрешение.* Является основной характеристикой сканера. Сканер снимает изображение не целиком, а по строкам. По вертикали планшетного сканера движется полоска светочувствительных элементов и снимает по точкам изображение строку за строкой. Чем больше светочувствительных элементов у сканера, тем больше точек он может снять с каждой горизонтальной полосы изображения. Это и называется оптическим разрешением. Оно определяется количеством светочувствительных элементов (фотодатчиков), приходящихся на дюйм горизонтали сканируемого изображения. Обычно его считают по количеству точек на дюйм – *dpi (dotsperinch)*. Указываются два значения, например 600×1200 dpi, горизонтальное определяется матрицей CCD, вертикальное – количеством шагов двигателя на дюйм;
- *формат сканируемой поверхности:* А4 (стандартный печатный лист), А3, слайд-сканеры под формат пленки 13×18 и 18×24;
- *скорость работы.* Измеряется в страницах в минуту, при этом имеются в виду страницы определенного формата (как правило, это формат А4) и определенное разрешение сканера, из числа возможных;
- *глубина цвета.* Определяется качеством матрицы CCD и разрядностью аналого-цифрового преобразователя. Измеряется количеством оттенков, которые устройство способно распознать.



Контрольные вопросы по главе 3

1. Расположите компьютеры в хронологическом порядке по дате создания: ENIAC, Z3, EDSAC, МЭСМ, CSIRAC, LEO I, Atlas, Сетунь, Весна, Снег, БЭСМ-6, СКИФ, Cray-1, Vulcan, ETA10, Эльбрус-2, Earth Simulator – 2002.
2. Оператор записал лекцию на видеокамеру, после съемок он её подключил к компьютеру и перенес отснятый материал на ПК. Можно ли в данном случае назвать камеру устройством ввода информации?
3. Перечислите основные этапы развития вычислительных машин.
4. Какие существуют классификации компьютерной техники?
5. Что такое конфигурация ПК?
6. Из каких компонентов состоит видеосистема компьютера?
7. Перечислите известные Вам периферийные устройства.

4 Программное обеспечение компьютера

Ни компьютер в целом, ни его составные части не способны сами по себе обрабатывать данные. Управляют работой компьютера *программы*, которые имеют различные функции и назначение [9–11].



.....

*Программа – это последовательность команд, которую выполняет компьютер в процессе обработки данных при решении какой-либо задачи. Каждая отдельная **команда** представляет собой элементарную инструкцию, предписывающую компьютеру выполнить ту или иную операцию.*

.....

В современном мире существует около шести тысяч различных профессий, тысячи различных увлечений, и большинство из них в настоящее время имеет какие-либо свои прикладные программные продукты. Причём прикладные программы невозможно использовать без комплексов программ, осуществляющих интерфейсные функции (посреднические между человеком и компьютером, аппаратным и программным обеспечением, между одновременно работающими программами).



.....

*Совокупность программ, необходимых для обработки различных данных на компьютере, называется **программным обеспечением (ПО)** или *Software*.*

.....

Программное обеспечение – это то, что «оживляет» компьютер. Без него компьютер превратится в грудку дорогостоящего, но бесполезного «железа».

Сфера применения конкретного компьютера определяется его ПО.

4.1 Классификация программного обеспечения

Программное обеспечение можно разделить на несколько функциональных уровней, которые оно занимает в механизме управления устройствами. Среди этих уровней особую роль играют два уровня: нижний и верхний. Нижний уровень также называют **аппаратным**, а верхний – **пользовательским**.

Программы нижнего уровня управляют только устройствами. Как правило, это очень лаконичные программы, составленные из числовых кодов, адресованных контроллерам устройств.

Программы верхнего уровня, напротив, устройствами не управляют. Их основная задача – обмен данными с человеком и передача полученных от него управляющих воздействий программам нижних уровней. От программ верхнего уровня требуется не лаконичность, а комфортность работы человека. Хорошая программа предвидит характер развития событий, вовремя предупреждает оператора о возможных затруднениях, подсказывает ему эффективные действия, даёт исчерпывающие справки в ответ на запросы.

Между ПО нижнего и верхнего уровней располагаются программные средства промежуточных уровней. Назначение этих средств – управление потоками данных, проходящими между пользовательским и аппаратным уровнями. Во многих случаях передача команд сверху вниз сопровождается их **трансляцией**, в ходе которой команда сначала распознаётся (интерпретируется), а затем заменяется новой командой (а чаще – группой команд), понятной программам нижележащего уровня.

Классифицируя программы по функциональному уровню, можно предложить следующую структуру программного обеспечения (рис. 4.1).

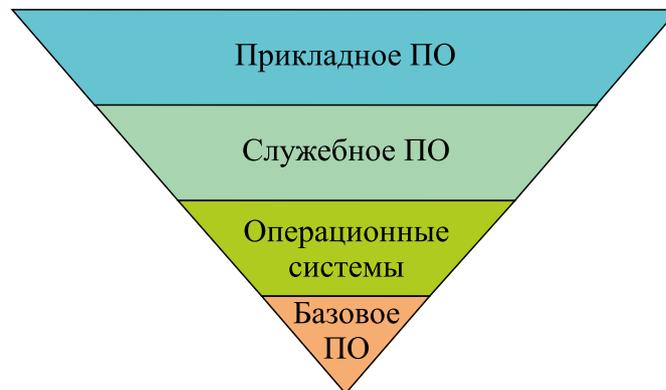


Рис. 4.1 – Архитектура ПО

Базовое ПО в архитектуре компьютера занимает особое положение. С одной стороны, его можно рассматривать как составную часть аппаратных средств, с другой стороны, оно является одним из программных модулей *операционной системы*.

Основу *системного ПО* составляют программы, входящие в **операционные системы** компьютеров. Задача таких программ – управление работой всех устройств компьютерной системы и организация взаимодействия отдельных

процессов, протекающих в компьютере во время выполнения программ. К ним относятся программы, обеспечивающие отображение данных на дисплее в удобном для пользователя виде, диалоговые программы для общения на ограниченном естественном языке, а также системы трансляции, переводящие на машинный язык программы, написанные на языках программирования.

Другой комплекс программ – *служебные*. Это различные сервисные программы, используемые при работе или техническом обслуживании компьютера, – редакторы, отладчики, диагностические программы, архиваторы, программы для борьбы с вирусами и другие вспомогательные программы. Данные программы облегчают пользователю взаимодействие с компьютером. К ним примыкают программы, обеспечивающие работу компьютеров в сети. Они реализуют сетевые протоколы обмена информацией между машинами, работу с распределенными базами данных, удаленную обработку данных.

Вся совокупность программ, образующих ту программную среду, в которой работает компьютер, называется **системным ПО**. И чем богаче системное ПО, тем продуктивнее становится работа на компьютере.

Прикладное ПО – самый большой по объёму класс программ. К ним относятся программы, написанные для пользователей или самими пользователями, для задания компьютеру конкретной работы. Прикладная программа реализует обработку данных в определенной области применения и выполняет функции, необходимые пользователю. Пользователь, в отличие от компьютера, прихотлив. Поэтому и типов прикладных программ гораздо больше, чем системных. Перечислим некоторые из них:

- текстовые редакторы – программы, которые могут существовать как самостоятельно (Блокнот, Notepad++), так и являться частью программного комплекса. Применяются для создания и редактирования текстовых данных;
- офисные – используются для создания и редактирования документов (текстовые редакторы), электронных таблиц, презентаций и т. д. Обычно объединяются в пакеты: MS Office, OpenOffice.org, LibreOffice;
- мультимедийные – программы для создания и редактирования видео, звука, обработки речи, создания интерактивных ресурсов и т. д.;

- профессиональные – системы автоматизированного проектирования, геоинформационные системы, автоматизированные системы управления;
- образовательные – энциклопедии, справочники, мультимедийные учебники;
- развлекательные – различные компьютерные игры, аудиопроигрыватели, программы просмотра видео;
- СУБД – системы управления базами данных – совокупность программных и лингвистических средств, предназначенная для создания и ведения баз данных (Microsoft Access, Paradox, Visual FoxPro, Oracle, OpenOffice Base);
- браузеры – программы, которые позволяют искать и открывать для просмотра веб-сайты (Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox).

Более подробно прикладные программы рассмотрим в пункте 5 данной главы. Следует заметить, что деление прикладных программ на группы весьма условно.

Одним из важных критериев для пользователя является цена конечного продукта. Прикладные программы можно было бы условно разделить на платные и бесплатные (не путать с лицензионными и нелицензионными). Однако не всё так просто на самом деле, как хотелось бы. На самом деле правилами распространения программных продуктов управляют лицензии.

По сути, лицензия определяет правила использования конкретного продукта. Представляет собой текстовый файл, в котором прописано, что пользователь может делать с программой, а на что прав не имеет. По типу лицензии программы можно разделить на платные, условно-платные и бесплатные.

Freeware – предоставляет право на использование программы без каких-либо выплат правообладателю. Программы распространяются в виде закрытого (бинарного) кода. Пользователь не имеет прав на модификацию программы, а также на её распространение. Возможны ограничения на коммерческое использование.

Open Source – программное обеспечение с открытым кодом, который можно просматривать, изучать, изменять. Это позволяет дорабатывать программу, настраивая под себя, или на основе изученного кода разрабатывать новые программы. Несмотря на то, что лицензия называется «открытой», она не

подразумевает бесплатного распространения. Однако большинство успешных проектов открытого ПО бесплатны.

GNU GPL (GNU General Public License) – лицензия на свободное программное обеспечение, согласно которой автор передает его в общественную собственность. Пользователю позволено делать с программой практически всё, включая распространение.

Shareware – предполагает оплату за использование программы. Однако такое программное обеспечение можно использовать и бесплатно, но с некоторыми ограничениями. Ограничения могут быть по времени использования (например, 10 дней), по количеству запусков (только 10 запусков) или по функционалу (многие возможности ПО становятся недоступными). Такие программы обычно называют условно бесплатными. Этот тип лицензии очень удобен тем, что позволяет познакомиться с возможностями ПО, прежде чем принять решение о его покупке.

Trial, trialware – тип лицензии схожий с предыдущим. В данном случае нет ограничений по функциональным возможностям, но по истечении пробного периода (времени или количества запусков) программа перестает работать.

Demo, demoware – демонстрационная версия программы. Она имеет очень сильные ограничения по функциональности, что не позволяет с ней работать. Основной целью является демонстрация возможностей, а не пробное использование.

Commercialcc, payware – программное обеспечение распространяется только за деньги. Ограниченное или пробное использование не предусмотрено. Установить программу можно только после полной оплаты.

Конечно, это не весь список существующих лицензий. Перечень их довольно внушительный. Но все они пересекаются с уже перечисленными и только определяют какой-то особый способ ограничения возможностей программы или сообщений об окончании времени пробного использования.

4.2 Базовое программное обеспечение

Базовое ПО предназначено для непосредственного управления устройствами и характеризуется тем, что размещается внутри самих устройств. Так, в частности, к этой категории относятся программы BIOS (Basic Input/Output System – базовая система ввода/вывода).

BIOS размещается в постоянном запоминающем устройстве материнской платы и отвечает за управление всеми её компонентами.

Фактически BIOS является неотъемлемой составляющей системной платы и поэтому может быть отнесена к особой категории компьютерных компонентов, занимающих промежуточное положение между аппаратурой и ПО.

Раньше основным назначением BIOS была *поддержка функций ввода/вывода* за счёт предоставления операционной системе интерфейса для взаимодействия с аппаратурой. В последнее время её назначение и функции значительно расширились.

Второй важной функцией BIOS является *процедура тестирования всего установленного на материнской плате оборудования* (за исключением дополнительных плат расширения), проводимая после каждого включения компьютера.

Третьей важной функцией BIOS является *загрузка операционной системы*. Определив тип устройства загрузки (жёсткий диск, приводы гибких дисков, CD-ROM и др.), BIOS приступает к поиску программы – загрузчика операционной системы на носителе. Когда ответ получен, программа загрузки помещается в оперативную память, откуда и происходит загрузка системной конфигурации и драйверов устройств.

4.3 Операционные системы



Операционная система (ОС) – это комплекс системных программ для организации взаимодействия пользователя с компьютером, управления другими программами и устройствами компьютера.

Операционная система обычно хранится во внешней памяти компьютера – на диске. При включении компьютера она считывается с дисковой памяти и размещается в оперативной памяти. Этот процесс называется **загрузкой ОС**.

Основные функции операционной системы:

- исполнение запросов программ (ввод и вывод данных, запуск и остановка других программ, выделение и освобождение дополнительной памяти и др.);
- загрузка программ в оперативную память и их выполнение;

- стандартизованный доступ к периферийным устройствам (устройствам ввода-вывода);
- управление оперативной памятью (распределение между процессами, организация виртуальной памяти);
- управление доступом к данным на энергонезависимых носителях (таких как жёсткий диск, оптические диски и др.), организованным в той или иной файловой системе;
- обеспечение пользовательского интерфейса;
- сохранение информации об ошибках системы.

Дополнительные функции операционной системы:

- параллельное или псевдопараллельное выполнение задач (многозадачность);
- эффективное распределение ресурсов вычислительной системы между процессами;
- разграничение доступа различных процессов к ресурсам;
- организация надёжных вычислений (невозможности одного вычислительного процесса намеренно или по ошибке повлиять на вычисления в другом процессе), основана на разграничении доступа к ресурсам;
- взаимодействие между процессами: обмен данными, взаимная синхронизация;
- защита самой системы, а также пользовательских данных и программ от действий пользователей (злонамеренных или по незнанию) или приложений;
- многопользовательский режим работы и разграничение прав доступа (аутентификация, авторизация).

Простейшая структуризация ОС состоит в разделении всех компонентов ОС на модули, выполняющие основные функции ОС (ядро), и модули, выполняющие вспомогательные функции ОС.

Модули ядра постоянно находятся в оперативной памяти, то есть являются резидентными. Вспомогательные модули загружаются в оперативную память только на время выполнения своих функций, то есть являются транзитными.

Ядро составляет сердцевину операционной системы, без него ОС является полностью неработоспособной и не сможет выполнить ни одну из своих

функций. В свою очередь, оно может быть логически разложено на следующие слои (начиная с самого нижнего):

- машинно-зависимые компоненты ОС;
- базовые механизмы ядра;
- менеджеры ресурсов;
- интерфейс системных вызовов.

Вспомогательные модули ОС обычно подразделяются на следующие группы:

- утилиты – программы, решающие отдельные задачи управления и сопровождения компьютерной системы, такие, например, как программы сжатия дисков, архивирования данных на магнитную ленту;
- системные обрабатывающие программы – текстовые или графические редакторы, компиляторы, компоновщики, отладчики;
- программы предоставления пользователю дополнительных услуг – специальный вариант пользовательского интерфейса, калькулятор и даже игры;
- библиотеки процедур различного назначения, упрощающие разработку приложений, например библиотека математических функций, функций ввода-вывода и т. д.

4.3.1 Представление данных в виде файлов и каталогов

Операционная система устраняет необходимость сложной работы непосредственно с дисками и предоставляет простой, ориентированный на работу с *файлами* интерфейс. Также ОС скрывает подробности работы с прерываниями, счётчиками времени, организацией памяти и другими низкоуровневыми элементами. В каждом случае процедура, предлагаемая ОС, намного проще и удобнее в обращении, чем те действия, которые требует выполнить основное оборудование. С точки зрения пользователя ОС выполняет функцию виртуальной машины, с которой проще и легче работать, чем непосредственно с аппаратным обеспечением, составляющим реальный компьютер.

Наиболее удобной для доступа к долговременным устройствам хранения информации оказалась система, при которой пользователь назначает для той или иной совокупности данных некоторое имя. С точки зрения пользователя минимальной величиной внешней памяти является **файл**. Файлы предоставляют пользователям возможность сохранять информацию, скрывая от них детали

того, как и где эта информация хранится. Часто **файл** определяют как поименованную область данных на носителях информации.

Точные правила именования файлов варьируются от системы к системе, но все современные ОС поддерживают использование в качестве имён файлов 8-символьные текстовые строки. Часто в именах файлов также разрешается использование цифр и специальных символов. Многие операционные системы поддерживают имена файлов длиной до 255 символов. В одних ОС различаются прописные и строчные символы, в других – нет.

Во многих ОС имя файла может состоять из двух частей, разделённых точкой, например *Program.exe*. Часть имени файла после *последней* точки (точек в имени файла может быть и несколько) называется **расширением файла** и обычно означает тип файла. В некоторых операционных системах, например в UNIX, расширения файлов являются просто соглашениями, и ОС не требует от пользователя их строго придерживаться. Так, файл *file.txt* может быть текстовым файлом, но это скорее памятка пользователю, а не руководство к действию для UNIX. Система Windows, напротив, распознаёт расширения файлов и назначает каждому расширению определённую программу. Пользователи или процессы могут регистрировать расширения в Windows, указывая программу, создающую данное расширение. При двойном щелчке левой кнопки «мыши» на имени файла запускается программа, назначенная этому расширению, с именем файла в качестве параметра. Например, двойной щелчок «мышью» на имени текстового файла *file.txt* запускает текстовый редактор Блокнот, который открывает этот файл. Примеры других файлов: *program.pas* – файл, содержащий текст программы на языке Pascal; *titul.docx* – файл, содержащий документ, созданный в программе MS Word версии 2007 и выше.

Большое количество файлов удобно упорядочивать, объединяя их в группы по некоторому общему признаку. Для этого используются *каталоги*.



.....

Каталог (в Windows *папка*) – это файл, в котором хранятся данные о местоположении на диске других каталогов и файлов, виртуально вложенных в него.

.....

«Виртуально» означает, что для пользователя содержимое каталога отображается именно как вложенные в него объекты (каталоги и файлы), с которыми пользователю предоставляется возможность производить необходимые дей-

ствия. При таком подходе каждый пользователь может создать столько каталогов, сколько ему нужно, группируя файлы естественным образом. В результате формируется иерархическая структура – **дерево каталогов** (рис. 4.2).

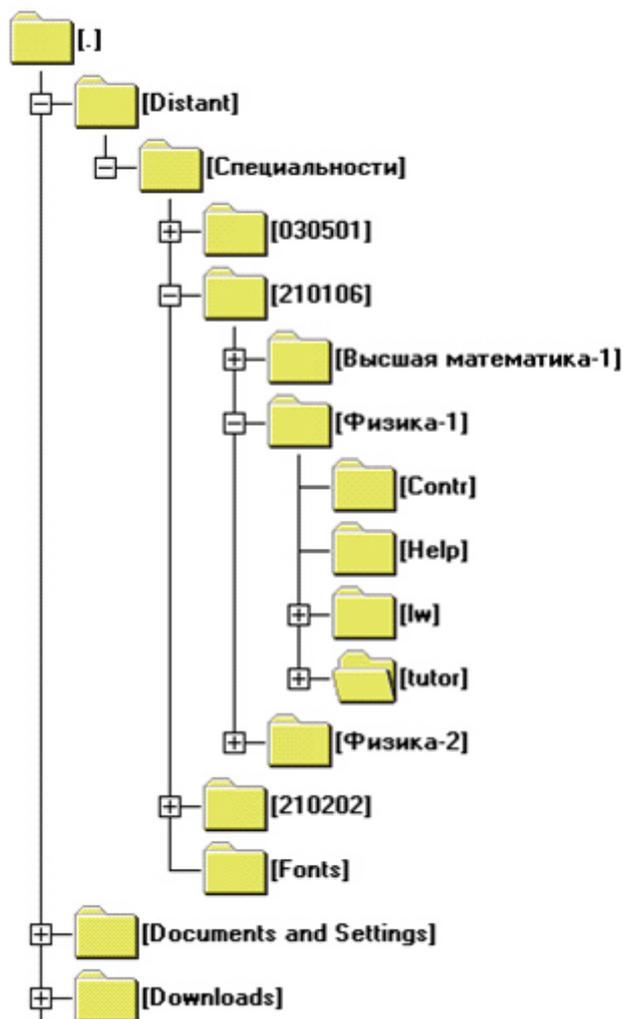


Рис. 4.2 – Дерево каталогов

Все каталоги и файлы находятся в основном каталоге, называемом **корневым каталогом**.

В иерархии каталогов файл указывается при помощи *полного имени*.



.....
***Полное имя файла** – это текстовая строка, состоящая из пути к файлу и имени самого файла.*

***Путь к файлу** представляет собой последовательность имён каталогов от корневого до того, в котором содержится файл.*

.....

В качестве примера рассмотрим полное имя файла в ОС Windows:

C:\DISTANT\Специальности\210106\Физика-1\tutor\Глава_1.4.1.doc

Обратной косой чертой «\» разделяются компоненты полного имени файла.

C:\DISTANT\Специальности\210106\Физика-1\tutor – это путь к файлу, где *C:* – корневая папка с именем диска, за которой через «\» следуют имена вложенных друг в друга папок вплоть до *tutor*.

Файл *Глава_1.4.1.doc* находится в самой нижней папке указанной последовательности – *tutor*. Имя файла содержит расширение *doc*, связанное с текстовым процессором Word.

4.3.2 Базовые понятия операционных

Концепция, рассматривающая операционную систему прежде всего как удобный интерфейс пользователя, – это взгляд сверху вниз. Альтернативный взгляд снизу вверх даёт представление об ОС как о механизме управления всеми частями компьютера. Современные компьютеры состоят из процессоров, памяти, дисков, сетевого оборудования, принтеров и огромного количества других устройств. В соответствии со вторым подходом работа ОС заключается в обеспечении организованного и контролируемого распределения процессоров, памяти и устройств ввода/вывода между различными программами, состоящими за право их использовать.

Файловая система является базовым понятием, которое поддерживается всеми ОС, и описанная выше модель представления данных в виде файлов и каталогов включена в неё.



.....
Файловая система (ФС) – это часть ОС, работающая с файлами, обеспечивающая хранение данных на дисках и доступ к ним.

Предназначение любой файловой системы состоит не только в том, чтобы организовать эффективную работу с данными, хранящимися во внешней памяти, но и в том, чтобы обеспечить пользователю удобный интерфейс при работе с этими данными.

Основные функции файловой системы:

- идентификация файлов. Связывание имени файла с выделенным ему пространством внешней памяти;

- распределение внешней памяти между файлами. Для работы с конкретным файлом не требуется иметь информацию о местоположении этого файла на внешнем носителе информации. Например, для того чтобы загрузить документ в редактор с жесткого диска, не требуется знать на какой стороне какого магнитного диска или в каком секторе находится требуемый документ;
- обеспечение надежности и отказоустойчивости;
- обеспечение совместного доступа к файлам, не требуя от пользователя специальных усилий по обеспечению синхронизации доступа;
- обеспечение высокой производительности.

В файловой системе существует минимальная единица измерения данных – **кластер**, размер которого является нижним пределом размера записываемой на носитель информации в рамках ФС. Не следует путать понятие кластера с понятием **сектора**, который является минимальной единицей со стороны аппаратного обеспечения.

От файловой системы требуется чёткое выполнение следующих действий:

- определение физического расположения частей файла;
- установление наличия свободного места и выделение его для вновь создаваемых файлов.

Ещё одно ключевое понятие операционной системы – *процесс*.

Процессом называют программу в момент её выполнения. С каждым процессом связывается его **адресное пространство** – список адресов в памяти от некоторого минимума до некоторого максимума. По этим адресам процесс может занести данные и прочесть их. Адресное пространство содержит саму программу и данные к ней.

Чтобы лучше разобраться в понятии процесса, проведём аналогию с системой, работающей в режиме разделения времени. Предположим, ОС решает остановить работу одного процесса и запустить другой, потому что первый израсходовал отведённую для него часть рабочего времени центрального процессора. Позже остановленный процесс должен быть запущен снова из того же состояния, в каком его остановили. Следовательно, все данные о процессе нужно где-либо сохранить. Так, процесс может иметь несколько одновременно открытых для чтения файлов. Связанный с каждым файлом указатель даёт текущую позицию, т. е. номер байта или записи, которые будут прочитаны после повтор-

ного запуска процесса. При временном прекращении действия процесса все указатели нужно сохранить так, чтобы команда чтения, выполненная после возобновления процесса, прочла правильные данные.

Все данные о каждом процессе хранятся в таблице ОС. Эта таблица называется **таблицей процессов** и представляет собой связанный список структур, по одной на каждый существующий в данный момент процесс.

В каждом компьютере есть оперативная память, используемая для хранения исполняемых программ. В простых ОС в конкретный момент времени в памяти может находиться только одна программа. Более сложные системы позволяют одновременно хранить в памяти несколько программ. Для того чтобы они не мешали друг другу, необходим защитный механизм. Этот механизм управляется ОС.

Другой важный, связанный с памятью вопрос – **управление адресным пространством процессов**. Обычно под каждый процесс отводится некоторое множество адресов, которые он может использовать. В простейшем случае, когда максимальная величина адресного пространства для процесса меньше оперативной памяти, процесс заполняет своё адресное пространство, и памяти хватает на то, чтобы содержать его целиком. Однако что произойдёт, если адресное пространство процесса окажется больше, чем оперативная память компьютера, а процессу потребуется использовать его целиком? В этом случае используется метод, называемый **виртуальной памятью**, при котором ОС хранит часть адресов в оперативной памяти, а часть – на диске и меняет их местами при необходимости. Управление памятью – важная функция операционной системы.

С появлением персональных компьютеров с их огромным разнообразием устройств ввода/вывода от ОС потребовалась программная поддержка этих устройств.

Специальная программа для управления каждым устройством ввода/вывода, подключенным к компьютеру, называется **драйвером** устройства.

Каждый драйвер поддерживает один тип устройства или, максимум, класс близких устройств. Например, драйвер дисков может поддерживать различные диски, отличающиеся размерами и скоростями. Однако «мышь» и джойстик отличаются настолько сильно, что требуют использования различных драйверов.

Драйвер обычно пишется производителем устройства и распространяется вместе с устройством. Поскольку для каждой ОС требуются специальные драйверы, производители устройств обычно поставляют драйверы для нескольких наиболее популярных операционных систем.

4.3.3 Виды операционных систем

Операционные системы появились и развивались в процессе совершенствования аппаратного обеспечения компьютеров, поэтому эти события исторически тесно связаны. Развитие компьютеров привело к появлению огромного количества различных ОС, из которых далеко не все широко известны.

ОС для мэйнфреймов. Различным бизнес-корпорациям требуются эффективные и несложные центры обработки данных, способные повысить качество совместного использования ИТ-ресурсов и решать сложнейшие задачи регистрации, отслеживания, контроля и повышения окупаемости каждой деловой операции. Мэйнфреймы являются ключевым компонентом подобных ИТ-инфраструктур, обеспечивая явные преимущества по соотношению стоимости и эффективности в сравнении, например, с x86-серверами.

Для управления такими мощными ЭВМ несомненно требуются специальные операционные системы, способные, в частности, обеспечить эффективное управление транзакциями в соответствии с заданными политиками, динамически адаптируясь к пикам и резким сокращениям транзакционных нагрузок, прогнозировать потребности в дополнительных ресурсах и продолжительность их использования и обеспечивать высокую скорость реагирования и т. д.

Примером такой операционной системы может служить z/OS V2.1 для IBM z13 (z13).

Серверные ОС. Если компьютеры объединены в сеть, то для их обслуживания может понадобиться специальное программное обеспечение (системы управления базами данных, средства управления сетями и анализа событий в сети, службы каталогов, средства обмена сообщениями и групповой работы, Web-серверы, почтовые серверы, корпоративные брандмауэры и т. д.). Для управления этими программами и используются серверные операционные системы.

Представителем таких операционных систем являются Windows Server 2012, ROSA Enterprise Linux Server, FreeBSD 10.1.

ОС для персональных компьютеров. Их работа заключается в предоставлении удобного интерфейса для одного пользователя. Такие системы широко используются в повседневной работе. Основными ОС в этой категории являются системы на платформах Windows, Linux и ОС компьютера Macintosh (Mac OS).

ОС для мобильных устройств. Специальные операционные системы, которые разработаны для различных мобильных устройств: телефонов, смартфонов, планшетов, электронных книг и т. д. Лидерами являются Android и iOS.

ОС для микроконтроллеров, систем реального времени, встроенных ОС. Специальные системы управления, которые встраиваются непосредственно в устройство, которым управляют, называют встроенными. Область применения таких устройств довольно большая: средства автоматического управления, станки с программным управлением, платежные терминалы, бытовая техника и т. д.

Главным параметром многих таких устройств является время. Например, в системах управления производством компьютеры, работающие в режиме реального времени, собирают данные о промышленном процессе и используют их для управления оборудованием. В таких устройствах используются операционные системы FreeRTOS 8.0.1, QNX 6.6, RTEMS 4.10.2 и др.

На данный момент количество ОС, созданных с момента появления первой операционной системы, достаточно велико. По данным сайта «Википедия», например, их насчитывается более двухсот, и это далеко не полный список. Наиболее популярные ОС из существующих на 2014 год приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Популярные операционные системы в 2014 г.

2014	Win8, %	Win7, %	Vista, %	NT ¹ , %	WinXP, %	Linux, %	Mac, %	Mobile, %
Декабрь	20.5	53.8	0.8	0.2	4.9	5.4	9.5	4.8
Ноябрь	19.7	54.6	1.0	0.2	4.9	5.4	9.6	4.5
Октябрь	19.2	54.6	1.0	0.2	5.1	5.4	10.3	4.3
Сентябрь	18.1	55.5	1.0	0.2	5.9	5.5	9.6	4.3
Август	18.1	54.2	1.0	0.2	6.5	5.6	9.7	4.9
Июль	17.3	54.8	1.0	0.2	7.0	5.6	9.5	4.6

¹ NT включает все серверные операционные системы Windows – Windows 2000, Windows Server 2003 и 2008.

2014	Win8, %	Win7, %	Vista, %	NT ¹ , %	WinXP, %	Linux, %	Mac, %	Mobile, %
Июнь	17.0	55.3	1.1	0.2	7.1	5.3	9.6	4.3
Май	16.6	55.2	1.2	0.2	7.3	5.1	10.0	4.2
Апрель	15.8	55.4	1.2	0.2	8.0	5.0	10.3	4.0
Март	15.0	55.1	1.3	0.2	9.4	4.9	9.9	4.0
Февраль	14.2	55.0	1.4	0.3	10.1	5.0	10.0	4.0
Январь	13.4	55.3	1.5	0.3	11.0	4.9	9.6	4.0

4.3.4 Операционная система Windows

Windows является многозадачной ОС. Многозадачность заключается в том, что система способна выполнять одновременно несколько процессов. Активная работа осуществляется с одной задачей, тогда как остальные программы выполняются в фоновом режиме. К примеру, система может одновременно выполнять печать документа, проигрывать музыку, в то время как пользователь набирает текст в текстовом редакторе.

Объектно-ориентированный подход, реализованный в Windows, предполагает, что первичными являются объекты, а обрабатывающие их инструменты вторичны. Человек выбирает нужный объект (окно, папку, файл и др.), а система предлагает на выбор возможные действия или автоматически предоставляет необходимые для обработки средства. Каждый объект Windows уникален, т. е. имеет свой оригинальный набор свойств. И с объектом можно выполнять различные действия, начиная с рабочего стола, у которого, например, можно изменить фоновый рисунок, и заканчивая символом, форма, размеры и оформление которого также могут быть изменены.

Система Windows наделена графическим интерфейсом, ориентированным на работу с объектами при помощи манипулятора «мышь». Обычно выделение объекта или запуск действия осуществляется левой кнопкой «мыши»; правая кнопка предназначена для вызова контекстного меню. Также возможно перемещать и копировать объекты, перетаскивая их «мышью» (способ **Drag&Drop** – перетащить и оставить). Такая технология настолько упрощает работу в Windows, что её основы постигаются пользователем на логически-ассоциативном уровне.

Важнейшее проявление интеграционных свойств Windows – это возможность объединять в одном файле объекты различной структуры: тексты, рисунки, таблицы и т. д. и в дальнейшем редактировать каждый объект с использованием средств той программы, в которой он создавался. В Windows имеется бу-

фер обмена (часть оперативной памяти и специальная программа), с помощью которого можно перемещать или копировать объекты из одного места в другое, в том числе вставлять данные, созданные одной программой, в файл другой программы. Вставляемый объект становится частью файла-приемника. При этом вместе с объектом сохраняются сведения и о его программе, которая запускается двойным щелчком «мыши» на объекте. Между файлом-источником встраиваемого объекта и файлом-приемником устанавливается связь так, что при изменении данных в файле-источнике они автоматически обновляются в файле-приемнике. Описанные возможности предоставляет **OLE-технология** (Object Linking and Embedding – объектное связывание и встраивание), которую поддерживает большинство приложений Windows.

Современные системы Windows предполагают постоянную работу в глобальном пространстве Интернета. Для этого компьютер должен быть постоянно включен и иметь канал связи. Тогда он сможет самостоятельно подключиться к Интернету, принять поступившую почту и отправить подготовленные письма, получить информацию по оформленным подпискам, автоматически обновить своё ПО и т. п.

Компания Microsoft создала операционную систему Windows в середине 1980-х годов. Первые версии Windows (Windows 1.0–3.1, 1985–1992 гг.) не были полноценными операционными системами, а являлись надстройками к операционной системе DOS и были, по сути, многофункциональным расширением, добавляя поддержку новых режимов работы процессора, поддержку многозадачности, обеспечивая стандартизацию интерфейсов аппаратного обеспечения и единообразие для пользовательских интерфейсов программ. Первая полноценная система данного семейства Windows 95 была выпущена в 1995 году. Её отличительными особенностями являлись: новый пользовательский интерфейс, поддержка длинных имён файлов, автоматическое определение и конфигурация периферийных устройств Plug and Play, появление меню «Пуск», панель задач, а также кнопки «Свернуть», «Развернуть» и «Закреть» в каждом окне. За последующие годы было выпущено много версий Windows, но наиболее популярными из них являются: Windows 8 (2012 год) и Windows 7 (год выпуска – 2009). Windows поставляется предустановленной на большинстве новых компьютерах и является одной из популярных операционных систем в мире (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Популярность ОС семейства Windows в первом квартале 2015 года (www.w3schools.com)

2015	Win8, %	Win7, %	Vista, %	NT, %	WinXP, %
Март	22.2	52.3	0.7	0.5	4.5
Февраль	21.3	52.5	0.8	0.4	4.5
Январь	21.0	52.8	0.8	0.2	4.7

В настоящее время большинство персональных компьютеров в мире работают под управлением различных версий ОС Windows фирмы Microsoft. Версия Windows 8 существенно отличается от предыдущих версий ОС Windows. В основном это переработанный интерфейс, сетевые возможности и улучшенная безопасность. Абсолютно новый *интерфейс Windows 8* включает в себя новые функции, такие как:

- стартовый экран (основной экран, в котором Вы будете работать. Он отображает все Ваши приложения в виде плиток);
- живые плитки (содержат краткую информацию о приложении. Например, приложение «Погода» отображает текущую погоду на своей плитке. Чтобы открыть подробную информацию о погоде, следует нажать на эту плитку);
- активные углы (перемещение по Windows осуществляется с помощью активных углов. Достаточно просто переместить курсор мыши в угол экрана, и откроется панель плиток, на которой можно переключаться между приложениями).

Другие *особенности Windows 8* заключаются в следующем:

- усовершенствован рабочий стол. Одно из таких усовершенствований – отсутствие кнопки «Пуск». Функции, которые были доступны через кнопку «Пуск», теперь доступны из стартового экрана. Пользователям, привыкшим за долгие годы работать с более ранними версиями ОС Windows это, безусловно, неудобно, и для них это усовершенствование является недостатком.
- Windows 8 имеет встроенную антивирусную программу Windows defender, которая может защитить компьютер от таких типов вредоносных программ, как программы-шпионы. Встроенный Windows store также помогает держать компьютер в безопасности, показывая пользователю, к какой информации имеет доступ каждое приложение. Например, некоторые приложения имеют доступ к местоположению

пользователя. Если пользователь не хочет обмениваться данными о своем местоположении, то он может не загружать такие приложения.

Для того чтобы привыкнуть к Windows 8, может потребоваться время. Например, в предыдущих версиях Windows пользователи привыкли работать через кнопку «Пуск». В Windows 8 используется стартовый экран, вместо кнопки «Пуск». Но пока ещё можно использовать привычный рабочий стол для работы с файлами и папками, а также для запуска программ. Также можно пользоваться Интернетом, не покидая стартового экрана. Большинство людей будут использовать как стартовый экран «Пуск», так и рабочий стол, в зависимости от задач. Однако если Вы используете компьютер в основном для просмотра веб-страниц, то стартового экрана будет для этого вполне достаточно. Выбор остаётся за каждым пользователем, какой операционной системой пользоваться – самой новой версией или менее новой (например, Windows 7 или Windows XP¹).

На рисунке 4.3 показаны примеры рабочего стола ОС Windows 7 и Windows 8.

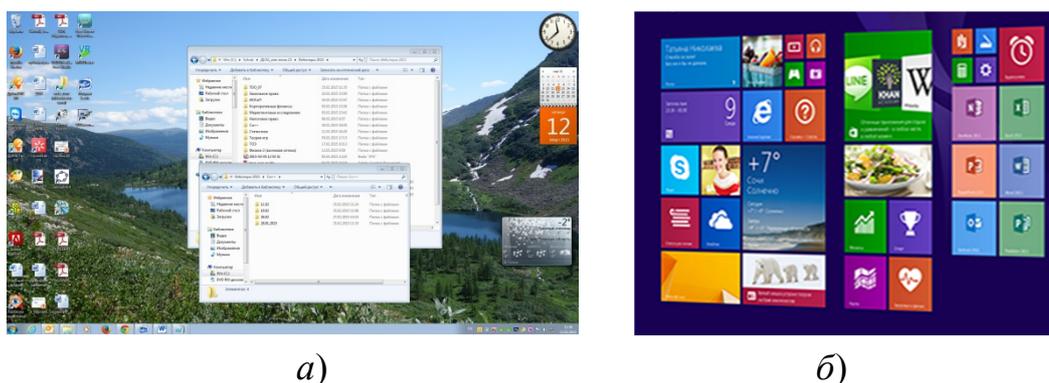


Рис. 4.3 – Рабочий стол ОС: а) Windows 7; б) Windows 8

В октябре 2014 года была выпущена первая предварительная версия Windows 10² Technical Preview, а релиз был запланирован на осень 2015 года. Среди наиболее важных изменений значится возвращение привычного меню

¹ При выборе этих версий Windows стоит учитывать, что фирма Microsoft прекратила основную поддержку Win7 с января 2015 года. А XP с апреля 2014 года не поддерживается совсем.

² После 8-й версии Windows получила номер 10, минуя 9. Как объяснил глава по маркетингу Windows Тони Профет на конференции Dreamforce 2014, пропуск девятки был сделан компанией сознательно для того, чтобы показать пользователям, насколько большой шаг вперед компания сделает с выпуском нового релиза.

«Пуск», функция виртуальных рабочих столов и работа приложений Windows 8 в оконном режиме.

4.3.5 Операционная система Linux

Начало создания системы Linux положено в 1991 г. финским студентом Линусом Торвальдсом (Linus Torvalds). В сентябре 1991 года он распространил по электронной почте первый прототип своей операционной системы и призвал откликнуться всех, кому его работа нравится или нет. С этого момента многие программисты стали поддерживать Linux, добавляя драйверы устройств, разрабатывая разные продвинутое приложения и др. Атмосфера работы энтузиастов над полезным проектом, а также свободное распространение и использование исходных текстов стали основой феномена Linux. В настоящее время Linux – это операционная система, которая на сегодняшний день является фактически единственной альтернативной заменой ОС Windows от Microsoft. В большей степени дизайн ОС Linux базируется на принципах, заложенных в ОС Unix в течение 1970-х и 1980-х годов. Операционная система Linux достаточно проста в эксплуатации. Тем не менее среди пользователей ПК до сих пор существует миф о ее якобы «неприспособленности» для обычного пользователя. Перечислим особенности и достоинства операционной системы Linux.

- *Бесплатность.* В настоящее время этот вопрос очень актуален, так как отношение к интеллектуальной собственности сейчас иное, нежели несколько лет назад. Все больше людей понимают, что пиратская копия Windows может принести крупные неприятности. А платную лицензионную версию Windows могут приобрести не все. Так же как и купить программы, работающие под данной ОС. Установив Linux, пользователь получает набор из тысячи бесплатных программ. Эти программы не столь привычны как программы в ОС Windows, но абсолютно функциональны.
- *Надежность.* Корректная работа аппаратной части ПК позволит Linux работать годы без перезагрузки и зависаний. А кнопка Reset вообще никогда не понадобится.
- *Безопасность.* В Linux практически нет вирусов. Само построение операционной системы исключает работу вредоносных программ. Следовательно, можно обойтись без антивирусных программ, тормо-

зующих компьютер и мешающих работать. Не нужно все время обновлять антивирусные базы и проверять жесткий диск на вирусы.

- *Открытый исходный код.* Это дает возможность использовать и модифицировать код по своему желанию. Можно в любой момент исправить какие-нибудь ошибки или недочёты системы, а также расширить её функциональность путём написания дополнений или программ, работающих под ее управлением.

Устанавливая Linux, нужно быть готовым к неудобствам в «период адаптации». Временные неудобства являются основным источником мифа о трудностях использования указанной ОС. Для того чтобы оценить возможности Linux, вовсе не обязательно отказываться от ОС, которую используете, поскольку на один ПК можно устанавливать несколько операционных систем. Операционная система Linux – возможность и даже необходимость выбора. Если последнее причиняет Вам определенный дискомфорт, тогда эта ОС не для Вас.

4.3.6 Операционная система MAC OS

MAC OS – семейство операционных систем производства корпорации Apple. Разработана для линейки персональных компьютеров Macintosh. Каждая часть названия – это сокращенные слова на английском языке: «Mac» – название компании Macintosh; «OS» – operating system, то есть операционная система.

К *достоинствам* данной операционной системы относятся:

- простота использования. Если научиться работать с одной программой на Mac, то на освоение любой другой уйдет намного меньше времени, нежели для программ системы Windows. Также не нужно устанавливать каждую программу отдельно и разбираться в ней;
- стабильность работы. Программные сбои происходят намного реже, так как всё программное обеспечение разрабатывается специально для компьютеров фирмы Apple одной командой профессиональных разработчиков;
- отсутствие проблемы поиска драйверов под новые устройства. При установке операционной системы Mac с DVD-диска происходит автоматическая установка драйверов. Их количество намного больше, чем на Windows XP и приблизительно равно объему в Windows 7;

- намного меньше шпионских и хакерских программ;
- простота использования роли администратора. Для внесения изменений в настройки системы нужно просто ввести пароль. Для Windows такой процесс требует нескольких этапов;
- очень простая установка всей системы и обычных программ;
- большинство программ можно просто копировать с других компьютеров Macintosh, при этом сохраняя стабильность и надежность работы. Сложные и трудоемкие процессы инсталляции и деинсталляции встречаются редко.

Недостатки Mac OS по сравнению с Windows:

- узкий ассортимент компьютеров. Операционная система Macintosh предназначена только для компьютеров фирмы Apple;
- завышенная цена. Компьютеры фирмы Apple по сравнению к обычным ПК могут стоить намного дороже;
- проблема доступности программ. Для Mac OS программ меньше и их сложнее достать;
- под Mac OS почти не разрабатываются игры.

4.3.7 Операционные системы для мобильных устройств

Следует отметить, что в последнее время получили широкое распространение различные мобильные устройства. Все они тоже имеют операционные системы. В таблице 4.1 данные операционные системы указаны в столбце «Mobile». Это еще одна категория операционных систем – *ОС мобильных устройств*. Рассмотрим самые распространенные из них.

- *iOS* – операционная система для мобильных устройств компании Apple (iPhone, iPad, iPod touch). Главное достоинство данной ОС заключается в том, что она понятная и простая в использовании. Это очень важно для большинства пользователей. Недостаток операционной системы iOS – это невозможность загрузки файлов и перенос данных без специальной программы iTunes. Но с другой стороны, программа iTunes обеспечивает сохранность данных, создавая на компьютере резервную копию всех данных. Если при работе на планшете iPad произойдет сбой, данные всегда можно восстановить из резервной копии и снова загрузить на планшет. Все приложения, доступные планшетами с iOS, можно приобрести только в одном онлайн-

магазине – AppStore. Закрытость операционной системы iOS является одновременно и недостатком, и достоинством. Благодаря этому iOS – одна из самых защищенных систем в мире.



Рис. 4.4 – Рабочий стол ОС iOS

- *Android* – операционная платформа от Google, может быть установлена на любом планшете. К преимуществам операционной системы Android можно отнести то, что устройства под ее управлением можно без проблем подключить к компьютеру и переносить любые файлы копированием – так же как при работе с флешкой. У iOS такая возможность отсутствует. Также большим плюсом является наличие большого количества бесплатных приложений и возможность настраивать свой планшет, тем самым изменив устройство до неузнаваемости. Однако для некоторых пользователей всё же будет проблемой настройка своего устройства. Одним из минусов платформы Android является несвоевременное получение производителями гаджетов обновлений от компании Google. В результате чего появляется огромное число версий ОС Android, а это приводит к невозможности запуска программ.
- *Windows Phone* – мобильная операционная система, разработанная Microsoft. Стоит заметить, что в Microsoft достаточно поздно спохватились на создание мобильной ОС. Когда начался бум сенсорных смартфонов, Microsoft не могла предложить ничего хорошего. На тот момент у них был только Windows Mobile, но он сильно отставал от конкурентов. Но в 2010 году Microsoft выпустила в свет Windows Phone 7. Первые телефоны с Windows Phone в России начали продаваться в 2011 году. В 2012 году вышла в свет ОС Windows Phone 8.

Главное преимущество Windows Phone 8 – возможность объединить планшеты, смартфоны и персональные компьютеры в единую систему, то есть возможность создания условий для разработчиков, облегчающих портирование программного обеспечения между этими устройствами. В апреле 2014 года свет увидел новую версию этой ОС – Windows Phone 8.1.

В таблице 4.3 приведено процентное распределение использования мобильных ОС в 2014 году.

Таблица 4.3 – Популярные операционные системы для мобильных устройств в 2014 г.

2014	iOS, %	Android, %	Windows, %	Others, %
Декабрь	1.18	2.73	0.49	0.41
Ноябрь	1.12	2.72	0.34	0.33
Октябрь	1.10	2.36	0.39	0.47
Сентябрь	1.11	2.34	0.43	0.41
Август	1.37	2.51	0.42	0.59
Июль	1.13	2.46	0.39	0.58
Июнь	1.23	2.31	0.24	0.56
Май	1.27	2.14	0.13	0.62
Апрель	1.20	2.10	0.11	0.62
Март	1.32	2.01	0.11	0.56
Февраль	1.21	2.01	0.12	0.66
Январь	1.23	1.93	0.08	0.76

4.4 Служебные программы

Служебные программы (утилиты – от англ. *Utility*) – это компьютерные программы узкого назначения, расширяющие стандартные возможности операционной системы и упрощающие процесс изменения некоторых параметров. Утилиты предоставляют доступ к возможностям (параметрам, настройкам, установкам), недоступным без их применения, либо делают процесс изменения некоторых параметров проще (автоматизируют его). Утилиты могут входить в состав операционных систем, идти в комплекте со специализированным оборудованием или распространяться отдельно. Функции утилит самые разнообразные: от выполнения типовых задач до борьбы с компьютерными вирусами и управления настройками дополнительного оборудования.

К утилитам относятся программы диагностирования системы и аппаратуры, восстановления повреждённых данных, оптимизации дискового пространства, сжатия информации (архиваторы), антивирусные средства и т. п.

4.4.1 Стандартные утилиты Windows

В комплект Windows входит пакет стандартных программ, в который включены и служебные программы (рис. 4.5). Рассмотрим некоторые из утилит системы Windows 7.

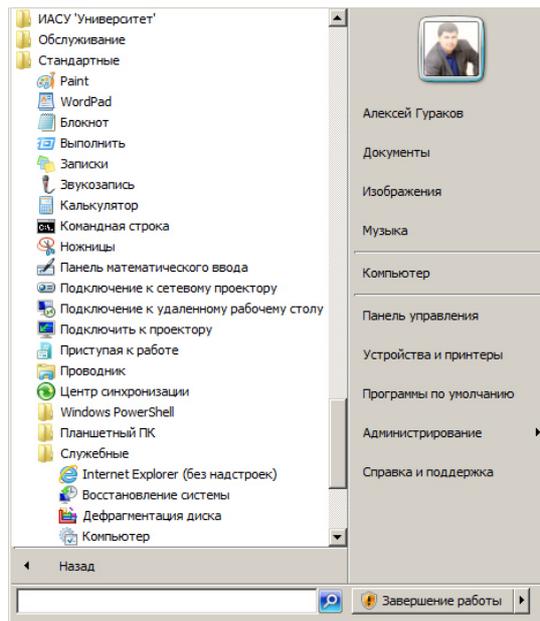


Рис. 4.5 – Содержимое папок Стандартные и Служебные в Главном меню кнопки Пуск

Восстановление системы.

Предназначено для отмены изменений в конфигурации системы и восстановления её параметров и производительности. Данная утилита позволяет вернуть конфигурацию компьютера в более раннее состояние, называемое контрольной точкой восстановления, без потери текущих данных, таких как документы, почта, избранные ссылки и журнал ссылок.

Windows автоматически формирует контрольные точки восстановления. Происходит это еженедельно или перед значительными системными событиями (установка программ, драйверов и т. д.). Кроме этого, можно воспользоваться утилитой для создания собственных точек.

При каждом использовании программы «*Восстановление системы*» перед внесением изменений создается точка восстановления, благодаря чему всегда можно вернуться к исходному состоянию, если предпринятые действия не

привели к устранению проблемы. Если запустить восстановление системы, когда компьютер находится в безопасном режиме, то отменить операцию восстановления будет невозможно.

Дефрагментация диска.

Программа анализирует размещение файлов и объединяет их отдельные части таким образом, чтобы каждый файл занимал единое непрерывное пространство. В результате чтение и запись файлов выполняются эффективнее. Собирая части файлов, программа дефрагментации также выделяет в единое целое свободное место на диске, что делает менее вероятной фрагментацию новых файлов.

Файл разбивается на фрагменты, если при записи нет свободного участка диска, где он поместился бы целиком. Такая ситуация возникает при активной работе, связанной с многочисленными удалениями и записями файлов. Сильно фрагментированные данные существенно уменьшают скорость работы диска.

До начала дефрагментации рекомендуется максимально очистить диск с помощью соответствующей стандартной утилиты.

Очистка диска.

Программа выполняет проверку потенциальных возможностей увеличения свободного места за счёт очистки папок временных файлов (такие файлы создаются, например, при работе с Интернетом) и содержимого Корзины, хранящей удалённые файлы и папки. В предлагаемом программой списке надо оставить флажки на именах тех папок, которые можно очистить (рис. 4.6).

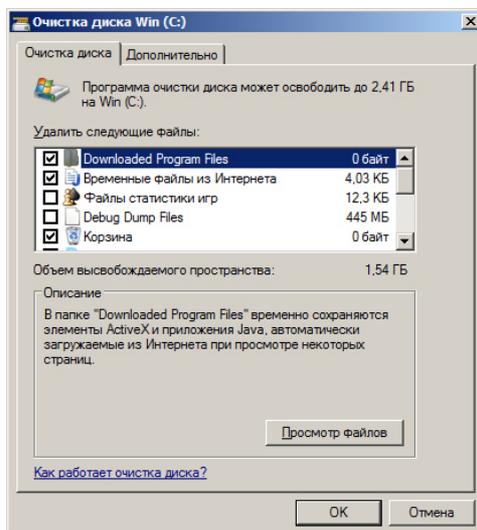


Рис. 4.6 – Программа очистки диска

Состав и вид стандартных утилит в различных версиях ОС Windows не-много отличаются друг от друга.

4.4.2 Архиваторы

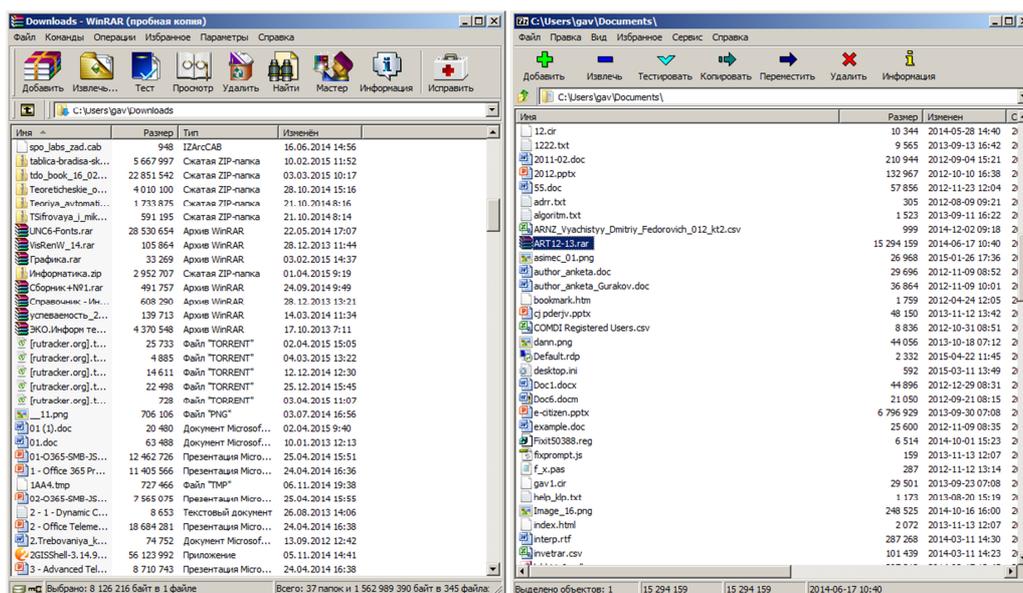
Вследствие неуклонно растущих объёмов обрабатываемых данных особое значение приобретает их сжатие (архивирование) для долговременного хранения с целью уменьшения занимаемой памяти компьютера. Также архивирование рекомендуется при отправке данных по электронной почте, так как чем меньше размер письма, тем больше вероятность, что оно дойдёт без потерь пересылаемых данных.

Программы-архиваторы позволяют за счёт применения специальных методов «упаковки» сжимать данные, т. е. создавать файлы меньшего размера, а также объединять несколько файлов в один архивный файл или, напротив, разбивать один файл большого размера на несколько томов-файлов задаваемого меньшего размера. Наиболее распространёнными являются архиваторы – WinRAR и 7Zip.

WinRAR – признанный лидер среди программ-архиваторов по удобству и массовости применения, поддерживающий в настоящее время самый большой набор языков, включая русский (рис. 4.7). При этом формат RAR в большинстве случаев обеспечивает значительно лучшее сжатие, чем ZIP, особенно в режиме создания непрерывных архивов. Формат RAR оснащён несколькими очень важными функциями, к числу которых, например, можно отнести функцию добавления информации для восстановления, которая позволяет восстановить физически повреждённый файл, и функцию блокировки архивов для предотвращения случайной модификации особенно ценных данных. Формат RAR позволяет обрабатывать файлы практически неограниченного размера и не только предлагает оригинальные и эффективные алгоритмы для сжатия информации различных типов, но и автоматически применяет нужный алгоритм при сжатии файлов. В число его основных особенностей входят: полная поддержка архивов ZIP; управление архивами других форматов; наличие графической оболочки с поддержкой технологии перетаскивания; поддержка метода solid-архивирования, при котором может быть достигнута степень сжатия, на 10–50% превышающая ту, что дают обычные методы; поддержка многотомных архивов; создание самораспаковывающихся (SFX) обычных и многотомных архивов; возможность создания и использования томов для восстановления, поз-

воляющих воссоздавать недостающие части многотомных архивов; отправка архива по электронной почте и пр. Имеется возможность поиска файлов внутри архивов.

7Zip – это архиватор, который получил наибольшее распространение в ОС Windows 7, хотя его можно установить на любой компьютер с ОС других версий (Windows 10/8/XP/2003/Vista и др.). Существует версия с интерфейсом командной строки для Linux/Unix.



а)

б)

Рисунок 4.7 – Архиваторы: а) WinRAR; б) 7Zip

Архиватор способен создавать архивы в форматах: 7z, BZIP2, GZIP, TAR, ZIP (JAR), XZ, WIM. Может распаковывать архивы форматов: ARJ, CAB, ISO, MSI, RAR, XAR, Z (TAR) и т. д. Обладает очень высокой степенью сжатия. Является бесплатным ПО с открытым исходным кодом, распространяемым по свободной лицензии GNU LGPL.

4.5 Прикладное программное обеспечение

В настоящее время везде, где требуется выполнить сложные математические расчёты, или производится обработка больших объёмов разнообразных данных, или требуется быстрый анализ ситуации с принятием управляющего решения, – компьютеры под управлением прикладных программных продуктов с успехом заменяют человека.

Прикладное программное обеспечение предназначено для решения самых различных задач информационного характера в любой сфере человеческой дея-

тельности. Прикладное ПО объединяет в себе программы, широко используемые большинством пользователей персональных компьютеров, например офисные, мультимедийные, профессиональные, развлекательные, образовательные. Рассмотрим более подробно эти группы прикладных программ.

4.5.1 Офисные программы

Задачи офисных программ – создание и редактирование документов (текст, электронные таблицы, изображение или их совокупность). Самые популярные программы для создания и редактирования документов – редакторы (на компьютерном языке они так и называются. Хотя редактор в данном случае скорее сам человек, а программа – лишь его рабочий инструмент). Когда-то давно программы, входящие в офисные пакеты, существовали поодиночке. Редактор текстов отдельно, электронная таблица отдельно. Но сегодня отдельных программ этого класса на рынке почти не осталось, чаще продаются «полные наборы», включающие все, что нужно. Наиболее распространённый продукт этого класса программ – пакет офисных программ **Microsoft Office**. В минимальный набор «для дома и учебы»¹ входят:

- 1) текстовый процессор Word;
- 2) электронные таблицы Excel;
- 3) программа подготовки и демонстрации презентаций PowerPoint;
- 4) цифровой блокнот для записи, совместного пользования и хранения информации OneNote.

Приложения, входящие в состав офисного пакета, тесно связаны как между собой, так и с ОС Windows. Это означает, что они имеют удобные возможности обмена любыми данными.

Перемещение объекта между приложениями производится с помощью операций копирования в буфер обмена Windows и последующей вставки в документ. Эти операции доступны посредством основного меню, панелей инструментов, «горячих клавиш» или контекстного меню, которое появляется при нажатии на правую кнопку «мыши». Наконец, объект можно переместить, просто захватив его левой кнопкой «мыши» в одном документе и перетащив на подходящее место в другом.

¹ http://www.microsoftstore.com/store/msru/ru_RU/pdp/Office-для-дома-и-учебы-2013/productID.260733800 (дата обращения: 18.11.2015).

Также возможно использование механизма связывания объекта и его копии в другом приложении – OLE-технология. В этом случае при изменении данных в документе-источнике они изменяются и в документе-приемнике. Объектное встраивание и связывание позволяет эффективно работать с составными документами, которые объединяют различные источники. Например, данные, взятые из СУБД Access, будут обновляться автоматически при изменении базы, и любой, кто захочет ознакомиться с таким документом, увидит самую свежую информацию. Или ещё пример: обновление исходных данных в таблице Excel приведёт к соответствующей модификации построенной на их основе диаграммы, а вместе с ней и той копии диаграммы, которая содержится в документе Word.

Семейство MS Office содержит набор инструментов, общих для всех приложений. К ним относятся механизмы проверки правописания и грамматики, средства для рисования, инструменты для создания красочных заголовков, редакторы диаграмм, математических формул, фотоизображений, библиотека картинок и т. д.

Работая в сетевых операционных системах, приложения MS Office поддерживают совместную групповую работу нескольких человек над общими документами. Существует возможность использования материалов, расположенных не только на локальном диске, но и на соседних компьютерах или на сервере сети. Например, электронной таблицей Excel или базой данных Access могут в одно и то же время пользоваться разные люди. Текстовый процессор Word даёт возможность создавать документ, над разными частями которого могут одновременно работать несколько человек. Программа PowerPoint позволяет проводить видеоконференции, когда презентация сразу отображается на экранах всех участников конференции.

Пакет MS Office имеет широкий набор функций, рассчитанных на самые различные категории пользователей. Однако он не может содержать абсолютно все специфические инструменты, которые могут потребоваться. Поэтому в приложениях встроен универсальный язык программирования MS Visual Basic. Квалифицированный пользователь может запрограммировать собственные функции, выполняющие необходимые действия, и даже создать своё приложение, отвечающее требованиям конкретной организации или подразделения. Одна и та же программа на языке Visual Basic применима к объектам и документам всего офисного пакета.

4.5.2 Текстовые редакторы и процессоры

В связи с различными возможностями создания и оформления текстовых документов пользователю предоставляется многообразие программных продуктов по работе с этими документами. Условно их можно разделить на *текстовые редакторы* и *текстовые процессоры*.



.....

Текстовые редакторы – это программы для создания и редактирования текстовых документов. Редактированием называется комплекс операций по внутренней (смысловой) и внешней (оформительской) работе над текстом.

.....

Текстовые редакторы обеспечивают основные возможности по подготовке небольших и несложных документов. Сюда входят следующие простые операции: ввод алфавитно-цифровой информации; перемещение по набранному тексту; вставка или удаление символов. Также более сложные операции по работе с блоками (фрагментами) текста: выделение, удаление, копирование, перемещение, вставка блока; дополнительные сервисы (поиск фрагмента, поиск с заменой, печать документа и т. д.).

Большинство текстовых редакторов ориентировано на работу только с текстовыми файлами, среди которых могут быть тексты программ, написанные на различных языках, конфигурационные файлы, файлы настройки и др.

Примером текстового редактора является программа **Блокнот**, поставляемая вместе с операционной системой семейства Windows. *Блокнот* предназначен для создания небольших неформатированных текстов. Его файлы имеют распознаваемое Windows расширение – *txt*. Скромные возможности определяют область применения программы как редактора для создания коротких записок, текстов управляющих и системных файлов. Отдельные части текста в Блокноте не форматируются, но можно отобразить весь текст в одном из перечисленных в меню шрифтов (набор из четырёх основных шрифтов – обычный, *курсив*, **полужирный**, *полужирный курсив*).

Текстовые процессоры включают в себя инструменты редакторов и предоставляют более широкий круг возможностей форматирования (шрифты, таблицы, формулы), создания документов, содержащих данные разных типов (вставка графических, звуковых данных), создания электронных документов.

Типичным представителем этой группы является текстовый процессор MS Word и OpenOffice.org Writer. Примером самого простого текстового процессора является *WordPad*. **WordPad** – текстовый процессор, входящий в состав MS Windows, начиная с Windows 95. Обладает бóльшим набором инструментов, чем текстовый редактор Блокнот, но не дотягивает до уровня полноценного текстового процессора, как MS Word или OpenOffice.org Writer. WordPad поддерживает форматирование и печать текста, но не имеет ряда таких важных инструментов, как таблицы, и средств проверки орфографии. Исходя из этого он не имеет такой популярности и не пользуется особым спросом. Больше популярностью у пользователей пользуются текстовый процессор MS Word, который входит в состав интегрированного пакета офисных программ MS Office, а также бесплатный OpenOffice.org Writer.

4.5.3 Графические редакторы

Говоря о прикладных программах, следует отметить такую группу программ, как графические редакторы.



Графические редакторы – это отдельные программы и аппаратно-программные комплексы, специализированные на создание и обработку различных изображений на экране монитора.

Как уже было сказано в первой главе, все компьютерные изображения можно разделить на три класса. Поэтому из-за особенностей представления изображения для каждого класса приходится применять свой графический редактор. Разумеется, у них есть общие черты – возможности открывать и сохранять файлы в различных форматах, выбирать нужный цвет или оттенок, инструменты с одинаковыми названиями (карандаш, перо и т. д.) или функциями (выделение, перемещение, масштабирование и др.). Однако принципы реализации процессов рисования и редактирования различны, что обусловлено свойствами растровых и векторных изображений.

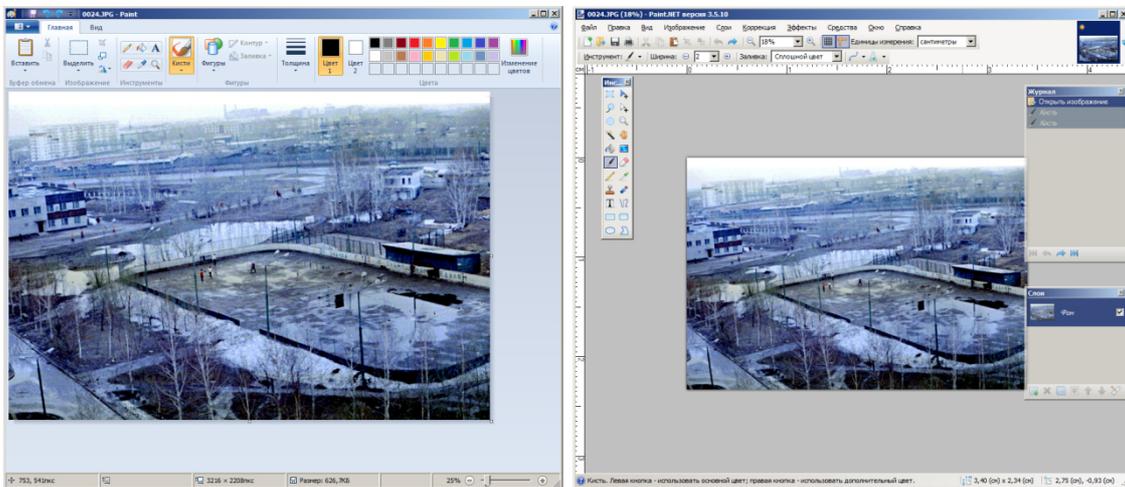
Есть тенденция к сближению редакторов векторной и растровой графики. Большинство современных векторных редакторов способны использовать растровые картинки в качестве фона, а то и переводить в векторный формат части изображения. Также обычно имеются средства редактирования загруженного фонового изображения. Кроме того, может осуществляться непосредственный

перевод нарисованного векторного изображения в растровый формат и дальнейшее использование как не редактируемого растрового элемента. Причём всё это помимо обычно имеющихся конвертеров из векторного формата в растровый с получением соответствующего файла.

В состав ОС Windows входит **Paint** – простейший *растровый* редактор, предназначенный для создания и редактирования изображений в основном формате Windows (BMP) и форматах Интернета (GIF и JPEG). Инструменты редактора Paint позволяют создавать простые иллюстрации, в основном схемы, диаграммы и графики, которые можно встраивать в документы других приложений (рис. 4.8, а).

Отличная альтернатива стандартному Paint – это бесплатный растровый графический редактор рисунков и фотографий Paint.net. Программа была создана как проект старшекурсников по компьютерным наукам весной 2004 года.

Paint.net имеет удобный пользовательский интерфейс, который похож на Adobe PhotoShop (рис. 4.8, б). Поддерживает работу со слоями. Позволяет работать с несколькими документами одновременно. Поддерживает ведение «неограниченной» истории произведенных изменений, что позволяет выполнить неограниченное же количество операций отмены.



а)

б)

Рис. 4.8 – Графические редакторы: а) Paint; б) Paint.net

Paint.net поддерживает работу с графическими файлами многих популярных форматов (PNG, JPEG, BMP, GIF, TGA, DDS и TIFF). Собственный формат Paint.net – PDN позволяет сохранять изображение с сохранением слоев.

Помимо перечисленных графических редакторов, следует отметить, что существует ещё несколько бесплатных графических редакторов, весьма про-

стых в использовании и достаточно функциональных. Например, графический редактор для MS Windows – *PicPick*. Программа объединяет в себе возможности простого графического редактора и утилиты для захвата изображений с экрана компьютера. Возможность захвата изображений с экрана очень удобна для пользователя.

Говоря о графических *растровых* редакторах, нельзя не упомянуть о редакторах, использующихся для работы с фотографиями. Данный класс программ, как правило, не является свободно распространяемым, а это значит, чтобы не нарушать авторских прав, необходимо приобрести лицензионную версию. Примерами редакторов этого класса являются: *Adobe Photoshop*, *Picture Publisher*, *Aldus Photo Styler* и т. д. Стоит отметить, что к этому классу программ относится ещё одна программа, являющаяся бесплатной, – *Picasa*. Программа позволяет создавать прекрасные слайд-шоу и презентации, коллажи и фильмы из фотографий, упорядочивать и выполнять различные операции с фотографиями.

Редакторы *векторной* графики используются для профессиональной работы, связанной с технической и художественной иллюстрацией. С их помощью можно не только работать с изображениями, но также создавать различные схемы, графики, диаграммы, чертежи, логотипы, мультипликации, сложные геометрические шаблоны. Примерами графических редакторов этого класса являются *CorelDraw*, *Adobe Illustrator* и т. д.



Контрольные вопросы по главе 4

1. Дайте классификацию ПО.
2. Каковы основные функции BIOS?
3. С каких точек зрения можно рассматривать ОС? Рассмотрите базовые понятия ОС.
4. Перечислите и охарактеризуйте виды ОС.
5. Опишите класс прикладного ПО. Приведите примеры ППО.
6. Перечислите преимущества интегрированных пакетов ПО.

5 Сети ЭВМ

Глава посвящена компьютерным сетям – их назначению, классификации. Рассмотрены основные принципы работы глобальной сети Интернет, рассказано про зарождение и становление данной сети, а также о её сервисах [12].

5.1 Общие сведения

У людей всегда была потребность общаться друг с другом, то есть обмениваться информацией. Передача информации может происходить различными способами. Один из давних способов, знакомый всем, – это почта. Многие из нас получали и отправляли письма и с их помощью обменивались информацией с друзьями, родственниками, учреждениями и организациями. Также в качестве примера информационных сетей можно привести телефонные сети. Благодаря техническому прогрессу расширились возможности общения (появились пейджеры¹, сотовая связь, Интернет и т. д.). Так что же такое сеть?

В самом общем случае *сеть – это некая система, позволяющая производить обмен информацией*. Процесс передачи информации всегда двусторонний: есть *источник* и *приёмник* информации. Источник передает (отправляет) информацию, а приемник ее получает (воспринимает). Читая книгу или слушая учителя, ученик является приемником информации, работая над сочинением по литературе или отвечая на уроке, – источником информации. Каждый человек постоянно переходит от роли источника к роли приемника информации.

Современные традиционные технологии нуждаются во все более совершенных средствах обработки информации. Поэтому потребности в таких средствах постоянно растут. Объединение компьютеров и средств коммуникации оказало существенное влияние на принципы организации компьютерных систем. Модель, в которой один компьютер выполнял всю необходимую работу по обработке данных, уступила место модели, представляющей собой большое количество отдельных, но связанных между собой компьютеров. Такие системы и называются *компьютерными сетями*. Два или более компьютера называ-

¹ Пейджер – приёмник персонального вызова. Пейджер устроен так, что позволяет только получать сообщения, посылаемые по пейджинговой сети. В России были популярны в конце 1990-х годов, а в начале 2000-х годов в связи с распространением мобильных телефонов практически исчезли. В настоящее время используются только в локальных ведомственных сетях: больницах, ресторанах и т. п.

ются связанными между собой, если они могут обмениваться информацией. Таким образом, можно дать следующее определение компьютерной сети.

Компьютерная сеть – совокупность компьютеров (или другого оборудования – серверы, маршрутизаторы и т. п.), соединённых в единую систему с помощью каналов связи.

Минимальный набор компонентов, образующий базовую коммуникационную модель, состоит из источника, приёмника, среды передачи, сообщения.

В сети *источником* и *приёмником* могут быть персональный компьютер и сервер или спутник и принимающая антенна.

Средой передачи или каналом может быть телефонная линия, кабель или воздух, по которому распространяется микроволновое излучение.

Сообщение представляет собой информацию, передаваемую от источника к приёмнику.

Приведем некоторые базовые определения, связанные с понятием «сеть».

Узел – устройство, входящее в сеть и взаимодействующее с другими устройствами сети. К ним относятся не только компьютеры, но и мобильные телефоны, оргтехника, планшеты и КПК, специальные сетевые устройства.

Клиент – устройство, которое входит в сеть и является в основном потребителем ресурсов другого устройства.

Сервер – устройство, выполняющее функции управления распределением сетевых ресурсов и предоставления различного рода сервисных услуг.

Сетевой адаптер – устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами сети.

Повторитель (репитер) – это сетевое устройство, предназначенное для увеличения расстояния, на которое сигнал может быть передан по линии связи. В любой среде распространения переданный сигнал претерпевает затухание. Это обусловлено многими причинами. Сигнал можно усилить, но в этом случае будут усилены и помехи. Повторители перед усилением восстанавливают форму исходного сигнала.

Концентратор (hub) – это сетевое устройство, предназначенное для объединения устройств сети в сегменты. Основной принцип его работы заключается в трансляции пакетов, поступающих на один из его портов, на все другие порты. Таким образом, пакет, поступивший в сеть, будет отправлен всем остальным устройствам сети, то есть будет осуществляться широковещательная

передача. Концентратор можно рассматривать как репитер с несколькими выходами (рис. 5.1).

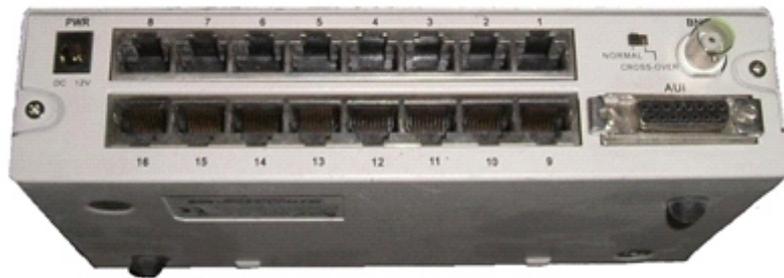


Рис. 5.1 – Концентратор Genius GH4160

Коммутатор – это устройство, предназначенное для объединения нескольких сегментов (рис. 5.2). В отличие от концентратора, передает данные непосредственно получателю. Для этого в памяти коммутатора хранится специальная таблица, в которой указывается соответствие MAC-адреса узла порту устройства. Эта таблица может создаваться, как вручную администратором, так и автоматически в режиме обучения.

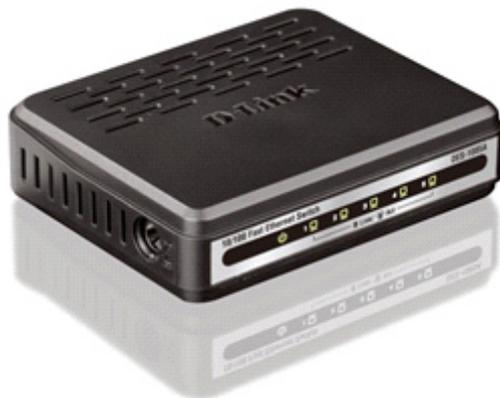


Рис. 5.2 – Коммутатор

Маршрутизатор – это устройство, предназначенное для объединения сегментов сети и ее элементов, служит для передачи пакетов между ними на основе каких-либо правил. Одной из самых важных задач маршрутизаторов является выбор оптимального маршрута передачи пакетов между подключенными сетями.

5.2 Назначение и применение компьютерных сетей

Большинство современных организаций используют компьютеры. Первоначально некоторые из этих компьютеров, возможно, работали в изоляции от других. В этом случае для передачи информации требовалось использовать внешние носители данных. В определенный момент руководство приняло решение объединить компьютеры в единую сеть. Скорее всего, для *совместного использования ресурсов*. Например, предоставление доступа к программам, оборудованию и данным каждому сотруднику, независимо от физического расположения ресурса и пользователя. В качестве примера можно привести сетевой принтер – устройство, доступ к которому может осуществляться с любой рабочей станции сети. Это выгодное решение, поскольку нет никакой необходимости в том, чтобы свое печатающее устройство было у каждого служащего, к тому же, содержание и обслуживание одного принтера, очевидно, обходится дешевле.

Компьютерная сеть может использоваться как надёжный канал для обеспечения доступа к данным. Например, все файлы могут быть расположены на двух или трех машинах одновременно, так что если одна из них недоступна по какой-либо причине, то используются другие копии. Возможность продолжать работу, несмотря на аппаратные проблемы, имеет большое значение для военных и банковских задач, воздушного транспорта, безопасности ядерного реактора и т. п.

Ещё один способ использования компьютерной сети связан в большей степени с людьми, чем с информацией или компьютерами. Сеть – это хорошая коммуникационная среда для сотрудников предприятия. Для общения можно использовать электронную почту, программы интернет-пейджеры (icq, qip и т. д.), чаты, форумы. Телефонные звонки между служащими могут передаваться по компьютерной сети вместо телефонной. Эту технологию называют *IP-телефонией* (или VoIP – Voice over IP). Также появляется возможность проводить совместные заседания с помощью видеоконференций, возможность редактирования одного документа несколькими сотрудниками. Это всё *экономит* время и средства.

Таким образом, основным назначением и преимуществом использования компьютерной сети является *совместное использование* информации и ресурсов, а также *осуществление быстрой связи* как внутри организации, так и за ее пределами.

Облачные технологии. Удаленный доступ к оборудованию и приложениям, установленным на нем. Это способ увеличения пропускной способности сети или предоставление ИТ-ресурсов в виде сервиса. Последний можно получить, не вкладываясь в создание новой инфраструктуры. При этом нет нужды готовить новые кадры или покупать новое лицензионное программное обеспечение. Сервисы, входящие в облачные технологии, предоставляются на основе подписки или платы за использование услуги, в режиме реального времени через Интернет.

Электронная коммерция. В середине 90-х годов XX столетия появился первый интернет-ресурс, на котором продавали книги. Теперь же огромное количество компаний предлагают свои товары и услуги онлайн. Для этого в сети создаются интернет-магазины или специальные страницы на собственных сайтах компаний, где пользователь может оплатить предоставленные услуги. Вот только несколько примеров.

Вид услуг	Компания	Сайт
Интернет-магазин	DNS М. видео	http://www.dns-shop.ru/ http://www.mvideo.ru/
Продажа билетов	РЖД автовокзал г. Томска авиакомпания S7	http://www.rzd.ru/ http://avtovokzal.tomsk.ru/ http://www.s7.ru/
Пошлины, налоги, штрафы и т. д.	Электронное правительства. Госуслуги. Сбербанк России	https://www.gosuslugi.ru/ http://www.sberbank.ru/
Интернет-аукцион	Ebay	http://www.ebay.com/

Частные сети. Способы использования сетей для личных целей в принципе похожи. Это та же организация общения посредством электронной почты, пейджеров, Skype. Обмен информацией с использованием различных торрентов или социальных сетей. Совместное создание контента с использованием для этого специальных технологий (например, wiki). Развлечение – просмотр видео, прослушивание музыки, игры, онлайн библиотеки и т. д. В коммерческих сетях пользователи могут выступать не только как потребители, но самостоятельно организовать продажу своих товаров. При этом не нужно создавать свой электронный магазин. Можно воспользоваться интернет-аукционами. Например, <http://www.ebay.com/>. «Умные дома»: обилие различных датчиков (на окнах,

дверях, трубах, отоплении и т. д.), которые передают свои данные на компьютер.

В заключение данного раздела, перечислим *преимущества* использования сети:

- общий доступ к ресурсам;
- быстрый обмен информацией между пользователями;
- оптимальное распределение нагрузки между несколькими компьютерами;
- возможность резервирования для повышения устойчивости всей системы к отказам;
- создание гибкой рабочей среды.

5.3 Классификация сетей

Вычислительные сети классифицируются по ряду признаков:

- технология передачи информации;
- размеры (территориальная распространенность);
- способ управления;
- топология (способ организации связей);
- тип среды передачи;
- скорость передачи информации.

5.3.1 По технологии передачи

Существуют два типа *технологии передачи*:

- широковещательные сети;
- сети с передачей от узла к узлу.

Широковещательные сети обладают единым каналом связи, совместно используемым всеми машинами сети. Короткие сообщения, называемые пакетами, посылаются одной машиной и принимаются всеми машинами. Поле адреса в пакете указывает, кому направляется сообщение. При получении пакета машина проверяет его адресное поле. Если пакет адресован этой машине, она обрабатывает пакет. Пакеты, адресованные другим машинам, игнорируются. Широковещательные сети также позволяют адресовать пакет одновременно всем машинам с помощью специального кода в поле адреса. Когда передается пакет с таким кодом, его получают и обрабатывают все машины сети. Такая

операция называется *широковещательной передачей*. Некоторые широковещательные системы также предоставляют возможность посылать сообщения подмножеству машин, и это называется *многоадресной передачей*. Одной из возможных схем реализации этого может быть резервирование одного бита для признака многоадресной передачи. Оставшиеся $n - 1$ разрядов адреса могут содержать номер группы. Каждая машина может «подписаться» на одну, несколько или все группы. Когда пакет посылается определенной группе, он доставляется всем машинам, являющимся членами этой группы.

Сети с передачей от узла к узлу, напротив, состоят из большого количества соединенных пар машин. В сети подобного типа пакету, чтобы добраться до пункта назначения, необходимо пройти через ряд промежуточных машин. Часто при этом существует несколько возможных путей от источника до получателя, поэтому алгоритмы вычисления таких путей играют очень важную роль. Обычно (хотя имеются и исключения) небольшие, географически локализованные в одном месте сети используют широковещательную передачу, тогда как в более крупных сетях применяется передача от узла к узлу. В последнем случае имеется один отправитель и один получатель, и такую систему иногда называют однонаправленной передачей.

5.3.2 По территориальной распространённости

Другим критерием классификации сетей является их *размер (территориальная распространённость)*. По территориальной распространённости сети бывают: персональные, локальные, региональные, корпоративные и глобальные.

Персональные сети (PAN) образуются вокруг одного человека или группы людей, живущих вместе. Персональный компьютер, различные периферийные устройства (принтер, клавиатура, мышь и т. д.), мобильный телефон, планшет, ноутбук могут объединяться в одну сеть с помощью, например, технологии Bluetooth. Эта технология была специально разработана для обеспечения обмена информацией между перечисленными устройствами на небольшом расстоянии (до 100 метров).

Локальные сети (ЛВС) (LAN – Local Area Network) – это сети, охватывающие ограниченную территорию (обычно в пределах удаленности станций не более чем на несколько десятков или сотен метров друг от друга, реже на один – два километра) и, следовательно, размещающиеся, как правило, в одном

здании или на территории какой-либо организации (рис. 5.3). Их часто используют для предоставления совместного доступа компьютеров к ресурсам (например, принтерам) и обмена информацией в пределах одной организации. Отличительной чертой ЛВС является большая скорость передачи данных. Обычные ЛВС имеют пропускную способность канала связи от 10 до 100 Мбит/с, небольшую задержку – десятые доли мкс и низкий уровень ошибок.

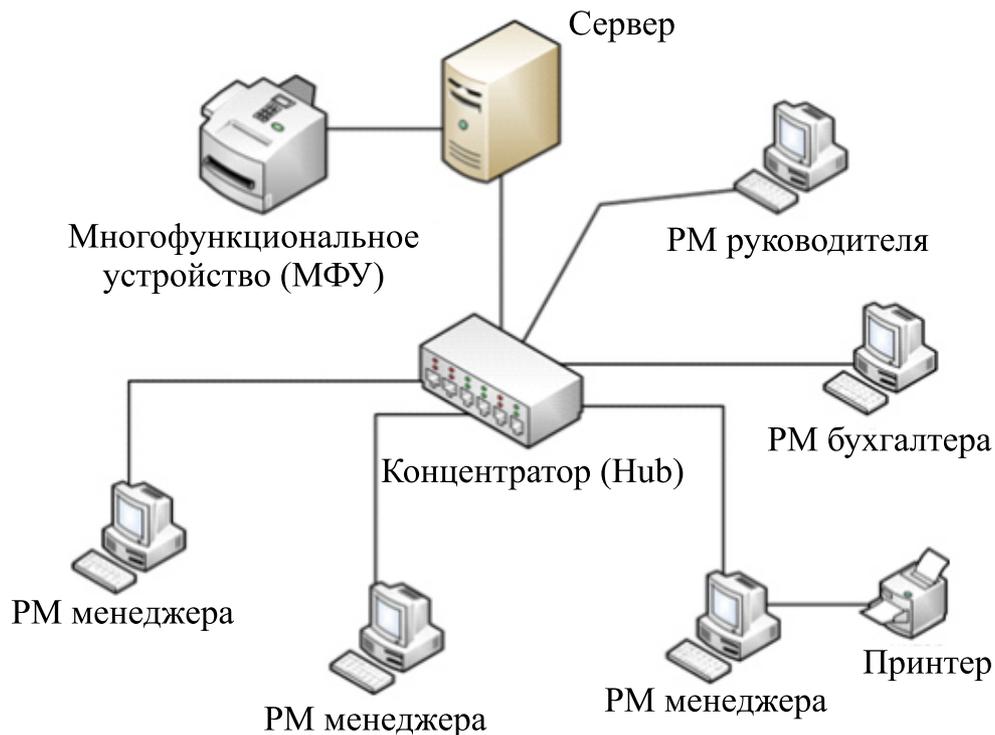


Рис. 5.3 – Офисная локальная сеть

Муниципальные или региональные сети (MAN – Metropolitan Area Network) являются увеличенными версиями локальных сетей и обычно используют схожие технологии. Муниципальные сети объединяют компьютеры в пределах города. Самым распространенным примером муниципальной сети является система кабельного телевидения. В какой-то момент помимо телевизионных программ операторы кабельного телевидения стали передавать и данные, причем в обе стороны.

Глобальные сети (Wide AN или ГВС) охватывают значительную территорию (страну, континент). Они объединяют множество машин, которые называются *хостами*. Хосты соединяются коммуникационными подсетями или просто подсетями. Задачей подсети является передача сообщений от хоста хосту, подобно тому, как телефонная система переносит слова говорящего слушающему. Коммуникации по ГВС осуществляются посредством телефонных линий,

спутниковой связи или наземных микроволновых систем. ГВС зачастую создаются путём объединения локальных вычислительных сетей (ЛВС) и муниципальных вычислительных сетей. По сравнению с ЛВС большинство ГВС отличаются более низкой скоростью передачи данных и большей вероятностью появления ошибок.

Корпоративные сети – совокупность связанных между собой ЛВС, охватывающих территорию, на которой размещено одно предприятие или учреждение в одном или нескольких зданиях.

5.3.3 По способу управления

По способу управления сети подразделяются на два типа: *одноранговые* и *на основе сервера*. Между этими двумя типами сетей существуют принципиальные различия, которые определяют их разные возможности. Выбор типа сети зависит от многих факторов: размера предприятия и вида его деятельности, необходимого уровня безопасности, доступности административной поддержки, объема сетевого трафика, потребностей сетевых пользователей, финансовых возможностей.

Проще всего информационную систему компании можно представить себе как совокупность одной или более баз данных с информацией компании и некоторого количества работников, которым удаленно предоставляется доступ к информации. В этом случае данные хранятся на мощном компьютере, называемом *сервером* (рис. 5.4).

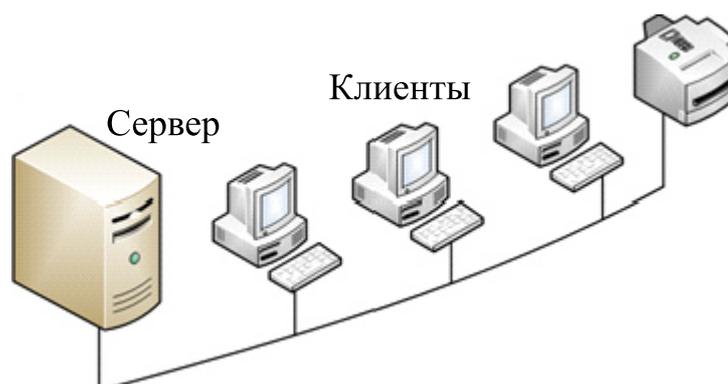


Рис. 5.4 – Сеть на основе сервера

Компьютеры служащих могут быть менее мощными. Они могут в большом количестве располагаться как в пределах одного офиса, так и распределяться по разным точкам здания, города, мира. Но все они имеют удаленный доступ к информации и программам, хранящимся на сервере. Такие компьюте-

ры (и их пользователей тоже) называют клиентами. В большинстве случаев один сервер одновременно занимается обслуживанием большого (сотен или тысяч) числа клиентов. Сама система называется *клиент-серверной моделью*. Она используется очень широко и зачастую является основой построения всей сети.

Основным аргументом при выборе *сети на основе сервера* является защита данных. Проблемами безопасности занимается один администратор: он формирует единую политику безопасности и применяет ее в отношении каждого пользователя сети.

В *одноранговой сети* все компьютеры равноправны (рис. 5.5). Каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер. Нет отдельного компьютера, ответственного за администрирование всей сети. Пользователи сами решают, какие ресурсы на своем компьютере сделать доступными в сети. Одноранговые сети, как правило, объединяют не более 10–25 компьютеров. Отсюда их другое название – *рабочие группы*. Одноранговые сети относительно просты, дешевле сетей на основе сервера, но требуют более мощных компьютеров. Требования к производительности и уровню защиты сетевого программного обеспечения (ПО) ниже, чем в сетях с выделенным сервером. Поддержка одноранговых сетей встроена во многие операционные системы (ОС), поэтому для её организации дополнительного ПО не требуется. Например, Windows 10 снабжена функцией распространения и обновления – Windows Update Delivery Optimization (WUDO), которая позволяет скачивать данные не только с центрального сервера, но и из других устройств локальной сети или Интернете.

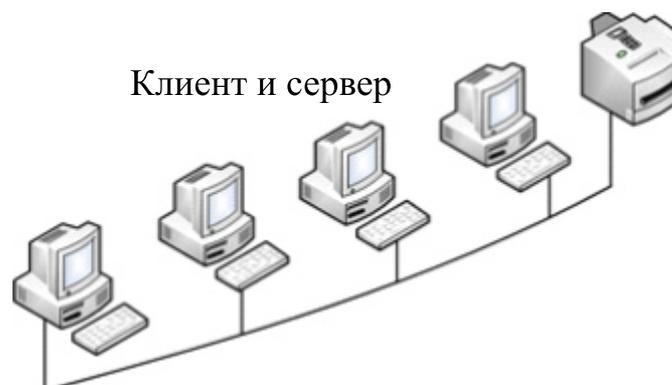


Рис. 5.5 – Одноранговая сеть

Сети на основе сервера, в отличие от одноранговых сетей, способны поддерживать тысячи пользователей. При этом к характеристикам компьютеров и

квалификации пользователей предъявляются более мягкие требования, чем в одноранговых сетях.

Существуют и *комбинированные типы сетей*, совмещающие лучшие качества одноранговых сетей и сетей на основе сервера. Операционные системы для сетей на основе сервера, например Microsoft Windows 2012 Server, в этом случае отвечают за совместное использование основных приложений и данных. На компьютерах-клиентах могут использоваться любые операционные системы Microsoft Windows, которые будут управлять доступом к ресурсам выделенного сервера и в то же время предоставлять в совместное использование свои жесткие диски, а по мере необходимости – разрешать доступ и к своим данным. Комбинированные сети – распространенный тип сетей, но для их правильной реализации и надежной защиты необходимы определенные знания и навыки планирования.

5.3.4 По топологии (способу организации связей)

Под *топологией сети* понимается описание ее физического расположения, а именно: как компьютеры соединены друг с другом в сети и с помощью каких устройств входят в физическую топологию. Выбор той или иной топологии влияет на состав необходимого сетевого оборудования, возможности расширения сети и способ управления сетью. Существуют четыре основных топологии: «шина» (Bus), «кольцо» (Ring), «звезда» (Star) и ячеистая топология (Mesh). Сами по себе перечисленные топологии несложны, однако на практике часто встречаются довольно сложные их комбинации.

Топология «шина». Эту топологию (рис. 5.6) часто называют линейной шиной. Она наиболее простая из всех топологий и весьма распространенная. Она состоит из единственного кабеля, к которому подключены все компьютеры сегмента.

Сообщения посылаются по линии всем подключенным станциям вне зависимости от того, кто является получателем. Каждый компьютер проверяет каждый пакет в проводе, чтобы определить получателя пакета. Если пакет предназначен для другой станции, компьютер отвергнет его. Соответственно, компьютер получит и обработает любой пакет на шине, адресованный ему. Главный кабель шины, известный как магистраль (backbone), имеет на обоих концах заглушки (терминатор) для предотвращения отражения сигнала. Без

правильно установленных заглушек работа шины будет ненадежной или вообще невозможной.

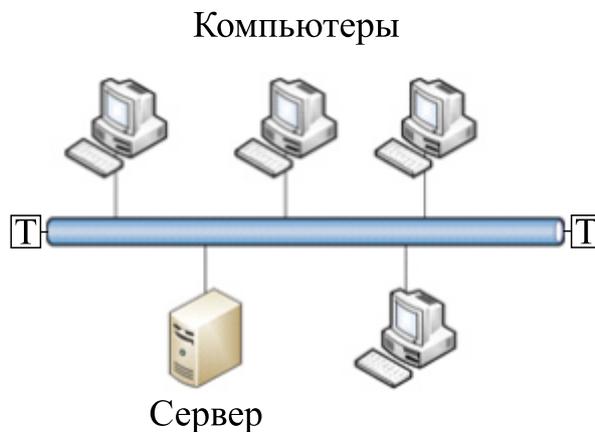


Рис. 5.6 – Топология «шина» (Т – терминатор)

Шинная топология представляет собой быстрееший и простейший способ установки сети. Она требует меньше оборудования и кабелей, чем другие топологии, и ее легче настраивать. Это хороший способ быстрого построения временной сети. Это обычно лучший выбор для малых сетей. Перечислим достоинства и недостатки топологии «шина».

Достоинства:

- небольшое время установки сети;
- дешевизна (требуется кабель меньшей длины и меньше сетевых устройств);
- простота настройки;
- выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети.

Недостатки:

- неполадки в сети, такие как обрыв кабеля или выход из строя терминатора, полностью блокируют работу всей сети;
- затрудненность выявления неисправностей;
- с добавлением новых рабочих станций падает общая производительность сети.

Топология «звезда». При топологии «звезда» (рис. 5.7) все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному устройству, называемому *концентратором (hub)*. Сигналы от передающего компьютера поступают через концентратор ко всем остальным.

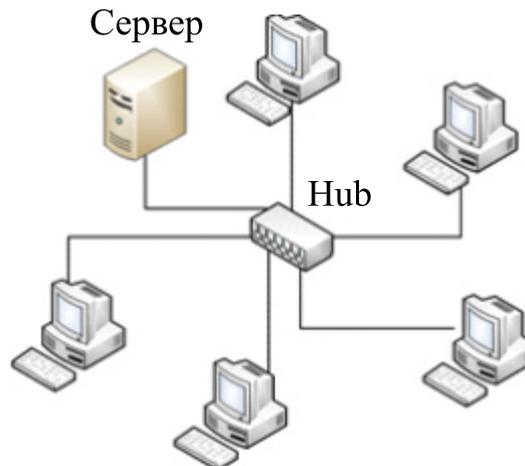


Рис. 5.7 – Топология «звезда»

В настоящее время концентратор стал одним из стандартных компонентов сетей. В сетях с топологией «звезда» он, например, служит центральным узлом. Концентраторы делятся на активные и пассивные. Активные регенерируют и передают сигналы так же, как репитеры. Такие концентраторы называют многопортовыми повторителями. Обычно они имеют несколько портов для подключения компьютеров. Активные концентраторы следует подключать к электрической сети. К пассивным концентраторам относятся монтажные или коммутирующие панели. Они просто пропускают через себя сигнал, не усиливая и не восстанавливая его. Пассивные концентраторы не надо подключать к электрической сети. *Недостатки* этой топологии: дополнительный расход кабеля, установка концентратора. Главное *преимущество* этой топологии перед «шиной» – более высокая надежность. Выход из строя одного или нескольких компьютеров на работу сети не влияет. Любые неприятности с кабелем касаются лишь того компьютера, к которому этот кабель присоединен, и только неисправность концентратора приводит к падению сети. Кроме того, концентратор может играть роль интеллектуального фильтра информации, поступающей от узлов в сеть, и при необходимости блокировать запрещенные администратором передачи.

Топология «кольцо». Компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо (рис. 5.8). Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. В отличие от пассивной топологии «шина», здесь каждый компьютер выступает в роли репитера (повторителя), усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру. Поэтому выход из строя хотя бы одного компьютера приводит к падению сети.

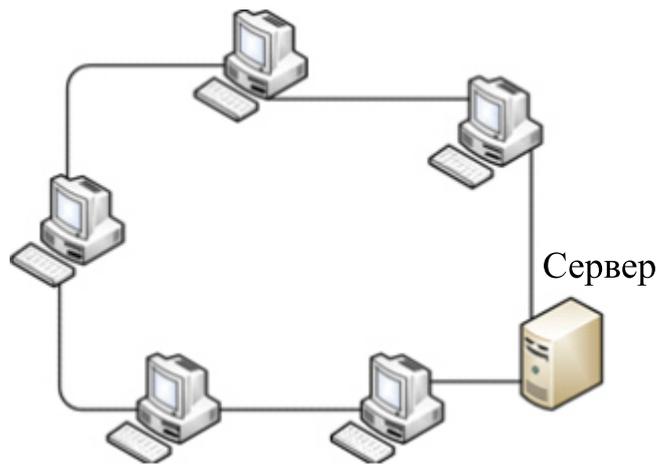


Рис. 5.8 – Топология «кольцо»

Способ передачи данных по кольцу называется *передачей маркера*. Маркер (token) – это специальная последовательность бит, передающаяся по сети. В каждой сети существует только один маркер. Маркер передается по кольцу последовательно от одного компьютера к другому до тех пор, пока его не захватит тот компьютер, который хочет передать данные. Передающий компьютер добавляет к маркеру данные и адрес получателя и отправляет его дальше по кольцу. Данные проходят через каждый компьютер, пока не окажутся у того, чей адрес совпадает с адресом получателя. Затем принимающий компьютер посылает передающему сообщение, в котором подтверждает факт приема. Получив подтверждение, передающий компьютер восстанавливает маркер и возвращает его в сеть.

Ячеистая топология. Сеть с ячеистой топологией обладает высокой избыточностью и надежностью, так как каждый компьютер в такой сети соединен с каждым другим отдельным кабелем (рис. 5.9).

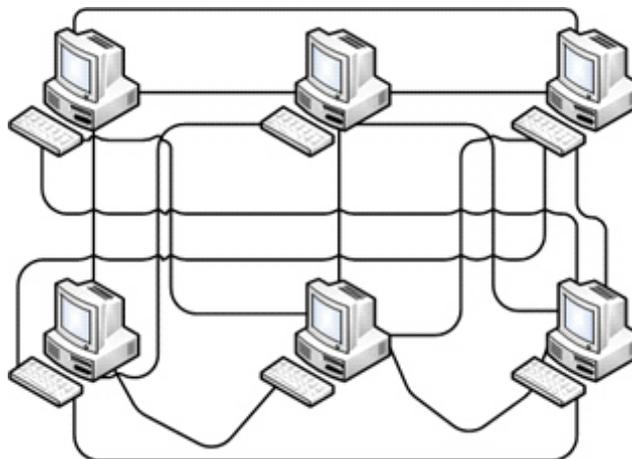


Рис. 5.9 – Ячеистая топология

Сигнал от компьютера-отправителя до компьютера-получателя может проходить по разным маршрутам, поэтому разрыв кабеля не сказывается на работоспособности сети. Основной *недостаток* – большие затраты на прокладку кабеля, что компенсируется высокой надежностью и простотой обслуживания. Ячеистая топология применяется в комбинации с другими топологиями при построении больших сетей.

Кроме базовых топологий существуют их комбинации – **комбинированные топологии**. Чаще всего используются две комбинированные топологии: «звезда-шина» и «звезда-кольцо».

«*Звезда-шина*» – несколько сетей с топологией «звезда» объединяются при помощи магистральной линейной шины (к концентратору подключены компьютеры, а сами концентраторы соединены шиной). Выход из строя одного компьютера не сказывается на работе всей сети, а сбой в работе концентратора влечет за собой отсоединение от сети только подключенных к нему компьютеров и концентраторов.

«*Звезда-кольцо*» – отличие состоит только в том, что концентраторы в «звезде-шине» соединяются магистральной линейной шиной, а в «звезде-кольце» концентраторы подсоединены к главному концентратору, внутри которого физически реализовано кольцо.

5.3.5 По типу среды передачи

По типу среды передачи, то есть физической среды, которая используется для соединения компьютеров, сети разделяются на *проводные* и *беспроводные*. Среда передачи называется еще «линией связи». Информация передается по линиям связи в виде различных сигналов, которые, испытывая сопротивление среды, затухают с расстоянием. Поэтому одной из важнейших характеристик линии связи является максимальная дальность, на которую может быть передана по ней информация без искажения.

В *беспроводных сетях* передача информации осуществляется по радиоканалам, в инфракрасном диапазоне, через спутниковый канал и т. д.

В качестве линий связи в *проводных сетях* используются коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно. Рассмотрим подробнее **проводные сети**.

Коаксиальный кабель до недавнего времени был самым распространенным (рис. 5.10). Недорогой, легкий, гибкий, удобный, безопасный и простой в установке. Существует два типа коаксиальных кабелей:

тонкий (спецификация 10Base2) и толстый (спецификация 10Base5). Тонкий – гибкий, диаметр 0,64 см (0,25"). Прост в применении и подходит практически для любого типа сети. Подключается непосредственно к плате сетевого адаптера. Передает сигнал на 185 м практически без затухания. Волновое сопротивление 50 Ом. Толстый – жесткий, диаметр 1,27 см (0,5"). Его иногда называют *стандартный Ethernet* (первый кабель в популярной сетевой архитектуре). Жила толще, затухание меньше. Передает сигнал без затухания на 500 м. Используют в качестве магистрали, соединяющей несколько небольших сетей. Волновое сопротивление 75 Ом. Для подключения к толстому коаксиальному кабелю применяется специальное устройство – трансивер (transceiver – приемопередатчик). Он снабжен коннектором, который называется «вампир» или «пронзающий ответвитель». К сетевой плате трансивер подключается с помощью кабеля с разъемом. Для подключения тонкого коаксиального кабеля используются BNC-коннекторы (British Naval Connector). Применяются BNC-T-коннекторы для соединения сетевого кабеля с сетевой платой компьютера, BNC-баррел-коннекторы для сращивания двух отрезков кабеля, BNC-терминаторы для поглощения сигналов на обоих концах кабеля в сетях с топологией «шина».



Рис. 5.10 – Коаксиальный кабель RG – 58C/U (Ethernet)

Витая пара – это два переплетенных изолированных медных провода (рис. 5.11). Несколько витых пар проводов часто помещают в одну защитную оболочку. Переплетение проводов позволяет избавиться от электрических помех, наводимых соседними проводами и другими внешними источниками, например двигателями, трансформаторами, мощными реле. Существуют неэкранированная и экранированная витые пары. *Неэкранированная витая пара* (UTP) широко используется в ЛВС, максимальная длина 100 м. UTP определена особым стандартом, в котором указаны нормативные характеристики кабелей для различных применений, что гарантирует единообразие продукции. *Экрани-*

рованная витая пара (STP) помещена в медную оплетку. Кроме того, пары проводов обмотаны фольгой. Поэтому STP меньше подвержены влиянию электрических помех и могут передавать сигналы с более высокой скоростью и на большие расстояния. Преимущества витой пары – дешевизна, простота при подключении. Недостатки – нельзя использовать при передаче данных на большие расстояния с высокой скоростью.

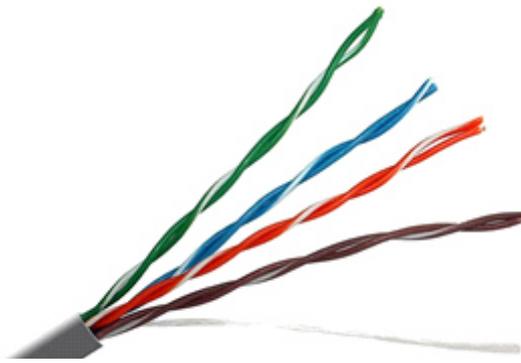


Рис. 5.11 – Витая пара

В *оптоволоконном кабеле* цифровые данные распространяются по оптическим волокнам в виде модулированных световых импульсов (рис. 5.12). Это надежный способ передачи, так как электрические сигналы при этом не передаются. Следовательно, оптоволоконный кабель нельзя вскрыть и перехватить данные. Оптоволоконные линии предназначены для перемещения больших объемов данных на очень высоких скоростях, так как сигнал в них практически не затухает и не искажается. Оптоволокно передает сигналы только в одном направлении, поэтому кабель состоит из двух волокон с отдельными коннекторами: одно – для передачи, другое – для приема. Скорость передачи данных в настоящее время составляет от 100 Мбит/с. Между тем получает все большее распространение скорость 1 Гбит/с, теоретически – до 200 Гбит/с. Кабель не подвержен электрическим помехам. Существенным недостатком этой технологии является дороговизна и сложность в установке и подключении. Типичная оптическая сеть состоит из лазерного передатчика света, мультиплексора/демультиплексора для объединения оптических сигналов с разными длинами волн, усилителей оптических сигналов, демультиплексоров и приемников, преобразующих оптический сигнал обратно в электрический.

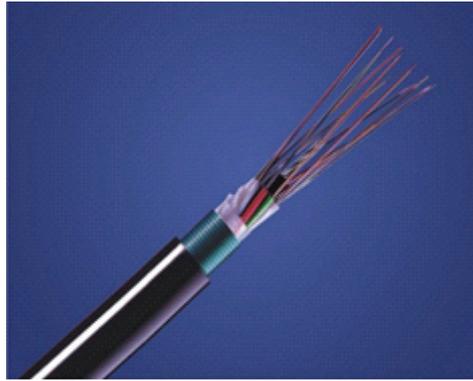


Рис. 5.12 – Оптоволоконный кабель

Беспроводные компьютерные сети. Как следует из названия, для организации таких сетей не используются какие бы то ни было провода. Связь между устройствами осуществляется посредством радиоканала на частотах СВЧ-диапазона.

Наиболее популярной технологией организации беспроводных сетей является Wi-Fi. Однако существуют и другие технологии – WiMax, Bluetooth, UWB, ZigBee.

Wi-Fi – протокол и стандарт на оборудование для широкополосной радиосвязи, предназначенной для организации локальных беспроводных сетей. Был создан в 1991 году фирмой «NCR Corporation/AT&T» в Нидерландах. Продукты, предназначавшиеся изначально для систем кассового обслуживания, были выведены на рынок под маркой WaveLAN и обеспечивали скорость передачи данных от 1 до 2 Мбит/с. Сейчас Wi-Fi – это бренд, объединяющий несколько различных стандартов беспроводной связи IEEE 802.11.

WiMax – это термин, которым обозначают технологию для беспроводной передачи данных на большие расстояния (до 10 км). Данная технология также известна под названием Wireless MAN, а ее спецификации утверждены в стандарте IEEE 802.16. Технологию WiMAX используют для следующих целей:

- соединения точек доступа Wi-Fi друг с другом и другими сегментами Интернета;
- обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы выделенным линиям и DSL;
- предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг;
- создания точек доступа, не привязанных к географическому положению.

Bluetooth – производственная спецификация беспроводных персональных сетей. Технология появилась в 1994 году. Позволяет объединять в сеть устройства в радиусе до ста метров при условии прямой видимости (реально не более 10 м). По большей части используется для подключения к компьютеру различных периферийных устройств (наушники, колонки, мышь и т. д.).

UWB (Ultra Wideband) – беспроводная технология связи на малых расстояниях, которая фундаментально отличается от других радиочастотных коммуникационных систем. Уникальность состоит в том, что она обеспечивает беспроводные коммуникации без использования радиочастотной несущей. Вместо этого она использует сверхширокополосные сигналы с крайне низкой спектральной плотностью мощности. Использование сверхширокой полосы частот (не менее 500 МГц) позволяет UWB достичь скорости передачи до 480 Мбит/с на расстоянии до 3 м. На расстояниях до 10 м технология позволяет достичь лишь 110 Мбит/с. UWB предназначается для высокоскоростной передачи данных в сетях с эффективным радиусом работы, не превышающим десяти метров. Эти возможности сравнимы с Bluetooth, хотя в UWB применяется совершенно другая технология.

ZigBee – стандарт для набора высокоуровневых протоколов связи, использующих небольшие, маломощные цифровые трансиверы, основанный на стандарте IEEE 802.15.4-2006. ZigBee предназначен для радиочастотных устройств, где необходима длительная работа от батареек и безопасность передачи данных по сети. Основная особенность технологии ZigBee заключается в том, что она при малом энергопотреблении поддерживает не только простые топологии сети («точка-точка», «дерево» и «звезда»), но и самоорганизующуюся и самовосстанавливающуюся ячеистую топологию с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений. Основными областями применения технологии ZigBee являются беспроводные сенсорные сети, автоматизация жилья («Умный дом» и «Интеллектуальное здание»), медицинское оборудование, системы промышленного мониторинга и управления, а также бытовая электроника и «периферия» персональных компьютеров.

5.3.6 По скорости передачи

По скорости передачи информации сети подразделяют на низкоскоростные (до 10 Мбит/с), среднескоростные (до 100 Мбит/с) и высокоскоростные (свыше 100 Мбит/с).

Также существуют объединения двух и более сетей. Хорошо известным примером такого объединения является *Internet*. Размеры сетей являются важным классификационным фактором, поскольку в сетях различного размера применяется различная техника.

5.4 Глобальная сеть Интернет

5.4.1 Историческая справка

Прообраз сети Интернет начал создаваться в конце 60-х годов XX века. В 1969 году агентство перспективных исследований министерства обороны США начало работу над проектом связи компьютеров оборонных организаций. В результате выполнения данных проектов была создана сеть, которая явилась предтечей сети *Internet* и была названа *ARPANET*. При создании данной сети преследовалось несколько целей. Главная – это поддержка научных исследований в военно-промышленной сфере, в частности исследование методов построения сетей, устойчивых к частичным повреждениям, получаемым, например, при бомбардировке авиацией и способных в таких условиях продолжать нормальное функционирование. Это требование дает ключ к пониманию принципов построения и структуры *Internet*. В модели *ARPANET* всегда была связь между компьютером-источником и компьютером-приемником (станцией назначения). С самого начала предполагалось, что связь в сети является ненадежной: любой её сегмент может быть поврежден или уничтожен, но сеть должна была обеспечивать связь между уцелевшими компьютерами.

В 1974 г. была поставлена задача разработки универсального протокола передачи данных, которая была решена созданием протокола передачи данных и объединения сетей – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*. В 1983 г. был осуществлен перевод *ARPANET* на *TCP/IP*.

Следующим этапом в развитии Интернета следует считать новую сеть *NSFNET*, разработанную по инициативе Национального Научного Фонда (*National Science Foundation – NSF*). В конце 80-х годов *NSF* создал пять суперкомпьютерных центров, сделав их доступными для использования в любых научных учреждениях. Было создано всего лишь пять центров потому, что они были очень дороги даже для богатой Америки. Именно поэтому их и следовало использовать кооперативно. Возникла проблема связи: требовался способ соединить эти центры и предоставить доступ к ним различным пользователям.

Сначала была сделана попытка использовать коммуникации ARPANET, но это решение потерпело крах, столкнувшись с бюрократией оборонной отрасли и проблемой обеспечения персоналом.

Тогда NSF решил построить свою собственную сеть, основанную на IP-технологии ARPANET. Центры были соединены специальными телефонными линиями с пропускной способностью 56 кбит/с. Однако было очевидно, что не стоит даже и пытаться соединить все университеты и исследовательские организации непосредственно с центрами, т. к. проложить такое количество кабеля – не только очень дорого, но практически невозможно. Поэтому решено было создавать сети по региональному принципу. В каждой части страны заинтересованные учреждения должны были соединиться со своими ближайшим соседями. Получившиеся цепочки подсоединялись к суперкомпьютеру в одной из своих точек, таким образом, суперкомпьютерные центры были соединены вместе. В такой топологии любой компьютер мог связаться с любым другим, передавая сообщения через соседей. Это решение было успешным, но настала пора, когда сеть уже более не справлялась с возросшими потребностями. Совместное использование суперкомпьютеров позволяло подключенным общинам использовать и множество других вещей, не относящихся к суперкомпьютерам. Неожиданно университеты, школы и другие организации осознали, что заимели под рукой море данных и мир пользователей. Поток сообщений в сети (трафик) нарастал все быстрее и быстрее, пока, в конце концов, не перегрузил управляющие сетью компьютеры и связывающие их телефонные линии. В 1987 г. контракт на управление и развитие сети был передан компании Merit Network Inc., которая занималась образовательной сетью Мичигана совместно с IBM и MCI. Старая физически сеть была заменена более быстрыми (примерно в 20 раз) телефонными линиями. Были заменены на более быстрые и сетевые управляющие машины. Одновременно с созданием центров в разных частях США стали создаваться национальные сети в других странах. Затем они стали объединяться, в итоге в 90-х годах XX века сформировалась сеть Интернет в сегодняшнем виде.

Одним из наиболее важных событий в истории Интернета стала разработка так называемой Всемирной паутины – среды World Wide Web (WWW). История WWW началась в марте 1989 г., когда в Европейской лаборатории физики элементарных частиц (CERN, Швейцария, Женева) Тим Бернерс-Ли разработал технологию гипертекстовых документов. Суть состоит в том, что до-

кумент, к которому будет возможен доступ через Интернет, определённым образом форматируется с помощью гипертекстового языка. Информация может быть найдена в сети посредством так называемого универсального локатора ресурса (URL) и отображена с помощью навигационных программ-браузеров. Одной из первых наиболее удачных таких программ была программа Mosaic. В настоящее время таких программ множество (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome, Яндекс.Браузер). Появление WWW и программ-браузеров позволило работать в Интернете не только программистам, но и новичкам, которые имеют лишь начальные сведения о работе с оболочками типа Windows. Сейчас Интернет объединяет тысячи сетей по всему миру.

В России Интернет появился и начал развиваться в 1990 году, его рождением считается 19 сентября 1990 года, когда был зарегистрирован домен *.su* (домен верхнего уровня для применения на территории СССР). После распада Советского Союза данный домен потерял свою географическую значимость, и на смену ему в 1994 году пришёл домен *.ru* (домен верхнего уровня для России). В 1992 году началось создание первых русифицированных страниц. В 1994 году создается множество сайтов. К 1997 году начался бурный рост числа пользователей Интернета в России, Интернет считается «развитым», создаются первые онлайн газеты. В сентябре 1997 года создается поисковая система *Yandex.ru*, в 1998 году – почтовый сервис *mail.ru*. В 2010 году появился ещё один домен верхнего уровня для России – домен *.рф* – первый в Интернете домен на кириллице. Отличием от введённого ранее домена *.ru* является то, что в домене *.рф* все имена второго уровня пишутся исключительно кириллицей. 30 сентября в России официально отмечается день Интернета.

5.4.2 Способы доступа в Интернет

На данный момент распространёнными методами подключения к сети Интернет как в России, так и во всём мире являются:

- модемное соединение (коммутируемый доступ – Dial-Up);
- модемное соединение с помощью технологии ADSL;
- широкополосный доступ;
- доступ с помощью технологии Wi-Fi;
- мобильный GPRS/3G/4G доступ;
- спутниковое подключение.

Они различаются между собой принципом функционирования, скоростью отправки данных, надежностью, трудностью настройки оборудования и, само собой, стоимостью. Некоторые из этих видов практически не используются и устарели.

Dial-Up-технология – это доступ по коммутируемой телефонной линии с помощью модема. Один из первых способов доступа в Интернет в России. Для выхода в глобальную сеть при данном методе подключения достаточно иметь городской телефонный номер и модем. Пользователь всякий раз для входа в глобальную сеть посредством модема делает звонок по телефонной линии, чтобы «добраться» до модемного пула провайдера. Вслед за этим провайдер проверяет учетное имя (login) и пароль пользователя. В случае удачной обработки введенных параметров абоненту присваивается свободный IP-адрес, при помощи которого он и получает доступ в Интернет. Скорость доступа при таком способе подключения не более 56 кбит/с, а скорость передачи информации будет несколько ниже – около 33 кбит/с, что является существенным недостатком. На сегодняшний день такой скорости для полноценной работы в сети Интернет недостаточно (невозможно посмотреть фильмы, послушать музыку в режиме онлайн, скачать объёмные файлы). Еще один недостаток такого соединения заключается в том, что пока пользователь находится в сети Интернет, его телефон будет занят и до него не смогут дозвониться. В наше время данный способ практически вытеснен более современными способами соединения.

ADSL-технология. Более совершенный способ соединения по сравнению с Dial-Up подключением. Аббревиатуру ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) можно перевести как «ассиметричная цифровая абонентская линия». Эта технология позволяет предоставлять высокоскоростной доступ во Всемирную сеть по обыкновенным аналоговым телефонным проводам (линиям) с помощью специального модема. К сожалению, у такого способа подключения есть одно существенное ограничение – на обслуживающей АТС должно быть установлено ADSL-оборудование (мультиплексор). И если в крупных городах это не проблема, то в более мелких городах пользователям такое подключение может быть недоступно. По сравнению с коммутируемым доступом ADSL-линия работает, как минимум, на два порядка быстрее. Максимальная пропускная способность такого подключения достигает 8–24 Мбит/с. Этого вполне достаточно для эффективной работы с различного рода данными и мультимедиа контентом. Кроме этого, технология не загружает обычный канал телефонной связи, а

абоненту не нужно производить дозвон до провайдера, так как соединение постоянно.

Широкополосный доступ. Является оптимальным и распространенным подключением на сегодняшний день, так как может обеспечить достаточно высокую скорость приема и передачи информации в глобальной сети (до 100 Мбит/с). Широкополосный доступ дает возможность использовать Интернет, его услуги и сервисы с полной отдачей и эффективностью. В этом случае, подключение осуществляет интернет-провайдер, который проводит до абонентского компьютера (квартиры) выделенную линию (как правило, кабель витая пара) и выдает спектр IP-адресов для выхода абонента в сеть. В основном, такими провайдерами являются операторы кабельного и цифрового телевидения. Очевидными преимуществами такого способа подключения являются высокая скорость обмена информацией, постоянное взаимодействие с сетью, отличное качество связи. Для подключения одного компьютера пользователю понадобится лишь сетевая карта. В настоящее время она встроена практически в любой компьютер. В случае развертывания домашней сети для нескольких компьютеров с поддержкой беспроводного соединения понадобится дополнительно беспроводной маршрутизатор (роутер), речь о котором пойдет ниже.

Wi-Fi-технология – это беспроводная технология доступа в сеть Интернет. Дословно *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* означает: точная передача данных без проводов. Такой способ доступа в Интернет является отличным решением для пользователей, которые желают одновременно подключить несколько компьютеров к сети без проводов как в домашних условиях, так и в офисе. Например, у пользователя дома имеется стационарный компьютер, ноутбук, мобильный телефон, планшет. Все эти устройства можно подключить к сети без прокладки кабеля между ними. Для этого необходимо для начала подключиться к какому-либо провайдеру, а потом установить специальное оборудование. Например, роутер.

Роутер – это специальное устройство, принимающее сигналы из сети и передающее их на конкретные устройства. По сути, роутеры являются связующим звеном между пользовательскими устройствами и сервером, раздающим подключения к Интернету, то есть роутер подключается к оборудованию провайдера посредством проводного или беспроводного соединения, а затем предоставляет беспроводное Wi-Fi подключение конечным устройствам (стационарные компьютеры, ноутбуки, планшеты и т. д.) к сети Интернет. Домаш-

няя сеть через роутер – это объединение всех домашних компьютеров и устройств в одну локальную сеть с доступом к сети Интернет. При этом все устройства пользователя должны поддерживать подключение по Wi-Fi. Как правило, у планшетов, мобильных телефонов или ноутбуков есть встроенный модуль Wi-Fi соединения. Стандартный домашний роутер состоит из аппаратного блока с антенной и шнура с блоком питания на конце. Роутер имеет порты для подключения стационарных устройств, порт для подключения кабеля от провайдера, USB-порт для подключения, например, принтера (рис. 5.13). Домашний роутер нагружать большим количеством устройств не рекомендуется, так как может значительно упасть производительность аппарата.

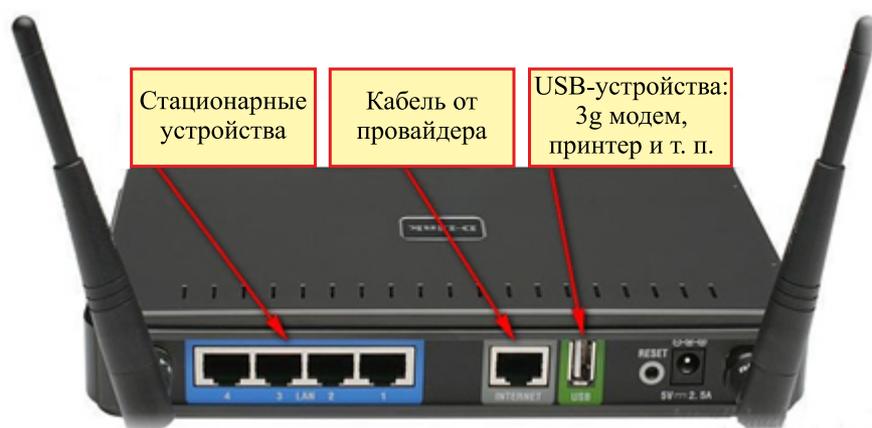


Рис. 5.13 – Wi-Fi роутер

Сейчас во многих общественных местах установлены Wi-Fi роутеры, которые позволяют воспользоваться Интернетом в любой момент. Данный метод соединения с сетью очень удобен для пользователей планшетов, мобильных телефонов или ноутбуков, у которых есть встроенный модуль Wi-Fi соединения. Такие подключения часто используются в аэропортах, ресторанах, кафе, торговых комплексах, библиотеках, гостиницах, общественном транспорте и т. д. Посетители этих мест могут бесплатно получать доступ к Интернету. Таким образом, можно сказать, что эта технология является вспомогательным инструментом, позволяющим сразу многим пользователям использовать возможности одной точки широкополосного подключения к Интернету.

Преимущества доступа в сеть Интернет с использованием Wi-Fi технологии очевидны:

- возможность объединения всех домашних компьютеров и устройств в одну локальную сеть без «обвешивания» своей квартиры многочисленными проводами;

- можно находиться в любой точке помещения, попадающего в зону действия точки доступа;
- удобно использовать в публичных местах, где установлены Wi-Fi роутеры.

Мобильный интернет – GPRS, 3G, 4G. В принципе это разные поколения стандартов Интернет-соединения, но их объединяет одно, все они беспроводные и предоставляются сотовыми операторами. Для подключения к такому Интернету Вам нужно иметь устройство с поддержкой GPRS, 3G, 4G и подключить услугу на своём тарифном плане. Такими устройствами являются сотовые телефоны, планшеты.

GPRS. Расшифровка аббревиатуры GPRS в переводе на русский язык звучит «пакетная радиосвязь общего использования». Для передачи данных используются каналы мобильных сетей. В качестве канала GPRS в большинстве случаев используются свободные в данный момент голосовые каналы мобильной связи. Для пользования мобильным Интернетом при помощи технологии GPRS необходимо иметь телефон со встроенным GPRS-модемом. Технология GPRS обеспечивает скорость передачи данных до 114 кбит/с. При использовании технологии GPRS тарифицируется не время соединения с Интернетом, а суммарный объем переданной и полученной информации. Такой скорости недостаточно для полноценной работы в сети Интернет. Поэтому получили распространение следующие поколения мобильного Интернета, такие как 3G, 4G. Можно сказать, что GPRS является очередной ступенью к сотовым сетям третьего поколения – 3G.

3G, 4G – это мобильная связь третьего и четвертого поколений. Отличаются эти поколения, как правило, скоростью передачи данных. Мобильные сети третьего поколения **3G** поддерживают скорость передачи данных до 42 Мбит/сек, причём данная цифра немного отличается у разных операторов сотовой связи. Данной скорости вполне хватает для полноценной работы в сети Интернет (проводить сеансы видеосвязи, скачивать фильмы, музыку и т. д.).

Мобильные сети четвертого поколения **4G** позволяют осуществлять передачу данных на скорости до 100–120 Мбит/сек, причем верхний порог скорости теоретически может быть увеличен. Российские операторы мобильной связи предоставляют услуги мобильного Интернета с помощью сетей 4G, основываясь на технологии LTE, которая осуществляет широкополосную, многоканаль-

ную передачу данных. В октябре 2012 был запущен стандарт LTE Advanced (4G+) со скоростью до 300 Мбит/сек (теоретический предел – 1 Гбит/с).

С помощью 4G абоненты сотовых операторов могут спокойно закачивать гигабайты доступной в сети информации, общаться с помощью интернет-телефонии, обмениваться файлами, и вообще – делать всё то, что могут позволить себе пользователи стационарных компьютеров с проводным доступом в Интернет.

Пользоваться мобильным Интернетом можно со смартфона, планшета, ноутбука, стационарного компьютера. Для этого необходимо, чтобы эти устройства поддерживали технологии 3G, 4G. На сайтах некоторых операторов мобильной связи по номеру телефона можно осуществить проверку, поддерживает ли Ваша sim-карта и мобильное устройство выбранную сеть 3G или 4G. Если sim-карта не поддерживает выбранную сеть, то её нужно заменить на другую карту в салонах связи мобильного оператора. Что касается устройств, то практически все коммуникаторы поддерживают, как минимум, стандарт 3G. Для выхода в Интернет требуется наличие внутри ПК специального устройства для работы с sim-картой операторов мобильной связи (к примеру, у планшетов такие устройства имеются). А при отсутствии такого устройства можно воспользоваться специальным USB-модемом. Такие модемы выпускают практически все операторы мобильной связи. Иногда их называют 3G- или 4G-модем (рис. 5.14). Представляет собой компактное устройство, достаточно простое в использовании.

Если вдруг смартфон или планшет не поддерживает, к примеру, технологию 4G, то можно воспользоваться 4G Wi-Fi роутером, который подключается к сети 4G и может раздавать сигнал по Wi-Fi на несколько устройств одновременно.



Рис. 5.14 – Модем 3G

Спутниковый интернет. Такой способ дает возможность стационарно подключить к сети компьютеры, удаленные от телефонных линий на значительные расстояния, а также будет полезен в труднодоступных зонах с плохим

приемом сигнала сотовой связи. Наиболее часто спутниковым Интернетом именуют асинхронный метод доступа, то есть такой, когда к пользователю информация поступает через спутниковую тарелку, а запрос на трафик от пользователя передается иным соединением – например, через GPRS, ADSL или Dial-Up. Нужно отметить, что основное требование к каналу запросов – надежность подключения. Скорость передачи данных при таком способе подключения может колебаться от 256 до 4000 кбит/с и сильно зависит не только от провайдера, но и выбранного тарифного плана. Основным достоинством спутникового подключения к сети Интернет является возможность организации подключения в удаленных районах, благодаря независимости от наземных линий связи и наличию спутникового телевидения. К недостаткам можно отнести: необходимость наличия канала для исходящего трафика, например сотового телефона с поддержкой GPRS, и достаточно высокую стоимость оборудования и его монтажа. Оборудование для использования спутникового Интернета показано на рисунке 5.15.



Рис. 5.15 – Оборудование для спутникового Интернета

В настоящее время такой способ практичен в тех местах, где отсутствует покрытие операторов сотовой связи. Если мобильная связь имеется, то нет особого смысла разворачивать спутниковый Интернет. Достаточно иметь мобильный Интернет, что гораздо дешевле и компактнее.

Рассмотрев основные способы подключения к глобальной сети Интернет, подведем итоги. Несомненно, самым быстрым и качественным подключением к глобальной сети будет служить проводной широкополосный доступ. Обмен данными через пиринговые сети, IP-телефония, IP-телевидение, локальные ресурсы местных сетей, развертывание собственной беспроводной сети Wi-Fi и конечно полноценное использование всевозможных сервисов или услуг сети

Интернет – все это будет доступно при использовании этого высокоскоростного подключения.

Неплохой альтернативой широкополосному доступу послужит технология ADSL, позволяющая также осуществлять высокоскоростной доступ к сети (до 8 Мбит/с) и достаточно эффективно использовать все возможности Интернета. Правда, любители обмениваться файлами с помощью торрент-клиентов могут столкнуться с серьезными неприятностями из-за особенности этой технологии и, как следствие, невысокой скоростью отдачи. Также следует помнить, что наличие телефонной линии еще не является гарантией того, что вы сможете использовать такой метод подключения, так как еще одним необходимым условием является размещение специального ADSL-оборудования на вашей АТС.

Использование мобильных технологий для подключения к сети в домашних условиях наиболее целесообразно в районах с низким кабельным покрытием, а также при сильно завышенных тарифах за услуги проводного Интернета. Но следует помнить, что комфортная работа в глобальной сети возможна только в сотовых сетях третьего поколения 3G и четвертого поколения 4G. В противном случае, скорость обмена информацией будет оставлять желать лучшего. И конечно такой способ подключения наиболее востребован владельцами сотовых телефонов, планшетов, нетбуков и прочих мобильных устройств, желающих иметь доступ к Интернету в любой точке зоны покрытия сотовыми сетями.

Если Вы планируете подключить Интернет в месте с низким уровнем кабельного покрытия, где не существует стационарных телефонных линий или местные АТС не оснащены специализированным оборудованием, а так же отсутствуют мобильные сети 3G, 4G, то оптимальным решением станет спутниковый Интернет.

Подключение с помощью коммутируемого доступа (Dial-Up) на сегодняшний день можно считать абсолютно устаревшим, а его использование можно представить лишь в качестве бюджетного варианта на телефонных линиях, не поддерживающих технологию ADSL.

5.4.3 Сетевые протоколы

Как и любая другая сеть, Интернет состоит из множества компьютеров, соединенных между собой линиями связи, и установленного на этих компьютерах программного обеспечения. Тип программного обеспечения определяется

идеологией, называемой *клиент/сервером*, которая составляет основу всех сервисов Интернета. Каждая операция в сети Интернет состоит из взаимодействия трех элементов: клиента, сервера, сети Интернет, которая передаёт запрос клиента серверу и ответ сервера клиенту.

Под понятием «*клиент*» подразумевают программы, с помощью которых пользователь обращается к какому-либо сервису сети Интернет.

Понятие «*сервер*» имеет несколько значений. Это может быть программа, предоставляющая клиентам различные данные, или компьютер, на котором выполняется эта программа.

Пользователи Интернета подключаются к сети через компьютеры специальных организаций, которые называются *провайдерами*. Компьютеры, подключенные к Интернету, называются *узлами*. Изучение принципов передачи информации в сети связано с такими понятиями, как *протокол* и *адрес*. Рассмотрим подробно эти важные понятия.

Протоколы. *Сетевым протоколом* называется набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в сеть компьютерами. Фактически разные протоколы зачастую описывают лишь разные стороны одного типа связи. Протоколы, взятые вместе, образуют так называемый стек протоколов. Названия «протокол» и «стек протоколов» также указывают на программное обеспечение, которым реализуется протокол.

Наиболее распространённой системой классификации сетевых протоколов является так называемая *модель OSI*. В соответствии с ней протоколы делятся на 7 уровней по своему назначению – от *физического* (формирование и распознавание электрических или других сигналов) до *прикладного* (Application programming interface (API) для передачи информации приложениями).

Прикладной уровень (Application layer). Верхний (седьмой) уровень модели обеспечивает взаимодействие сети и пользователя. Уровень разрешает приложениям пользователя доступ к сетевым службам, таким как обработчик запросов к базам данных, доступ к файлам, пересылке электронной почты. Также отвечает за передачу служебной информации, предоставляет приложениям информацию об ошибках и формирует запросы к уровню представления. Примеры: HTTP, POP3, SMTP.

Уровень представления (Presentation layer). Шестой уровень отвечает за преобразование протоколов и кодирование/декодирование данных. Запросы

приложений, полученные с уровня приложений, он преобразует в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразует в формат, понятный приложениям. На уровне представления может осуществляться сжатие/распаковка или кодирование/декодирование данных, а также перенаправление запросов другому сетевому ресурсу, если они не могут быть обработаны локально.

Сеансовый уровень (Session layer). Пятый уровень модели отвечает за поддержание сеанса связи, что позволяет приложениям взаимодействовать между собой длительное время. Сеансовый уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений. Синхронизация передачи обеспечивается помещением в поток данных контрольных точек, начиная с которых возобновляется процесс при нарушении взаимодействия.

Транспортный уровень (Transport layer). Четвертый уровень модели предназначен для доставки данных без ошибок, потерь и дублирования в той последовательности, как они были переданы. При этом неважно, какие данные передаются, откуда и куда, то есть он предоставляет сам механизм передачи. Блоки данных он разделяет на фрагменты, размер которых зависит от протокола, короткие объединяет в один, а длинные разбивает. Протоколы этого уровня предназначены для взаимодействия типа «точка-точка». Примеры: TCP, UDP.

Сетевой уровень (Network layer). Третий уровень сетевой модели OSI предназначен для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов и имён в физические, определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, отслеживание неполадок и заторов в сети. На этом уровне работает такое сетевое устройство, как маршрутизатор.

Уровень звена данных (Data Link layer). Часто это уровень называется *канальным*. Этот уровень предназначен для обеспечения взаимодействия сетей на физическом уровне и контроля за ошибками, которые могут возникнуть. Данные, полученные с физического уровня, он упаковывает во фреймы, проверяет на целостность, если нужно исправляет ошибки и отправляет на сетевой уровень. Канальный уровень может взаимодействовать с одним или несколькими физическими уровнями, контролируя и управляя этим взаимодействием. Спецификация IEEE 802 разделяет этот уровень на 2 подуровня – MAC (Media Access Control) и LLC (Logical Link Control). MAC регулирует доступ к разде-

ляемой физической среде, LLC обеспечивает обслуживание сетевого уровня. На этом уровне работают коммутаторы, мосты. В программировании этот уровень представляет драйвер сетевой платы, в операционных системах имеется программный интерфейс взаимодействия канального и сетевого уровней между собой, это не новый уровень, а просто реализация модели для конкретной ОС. Примеры таких интерфейсов: ODI, NDIS.

Физический уровень (Physical layer). Самый нижний уровень модели предназначен непосредственно для передачи потока данных. Осуществляет передачу электрических или оптических сигналов в кабель или в радиэфир и соответственно их приём и преобразование в биты данных в соответствии с методами кодирования цифровых сигналов. Другими словами, осуществляет интерфейс между сетевым носителем и сетевым устройством. На этом уровне работают концентраторы (хабы), повторители (ретрансляторы) сигнала и медиаконверторы. Функции физического уровня реализуются на всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.

В основном используется протокол *TCP/IP* (Transmission Control Protocol/Internet Protocol – протокол управления передачей/протокол Интернета).

На самом деле, *TCP/IP* является не одним протоколом, а целым набором протоколов, работающих совместно. Протокол верхнего уровня – *TCP* – отвечает за правильность преобразования сообщений в пакеты информации, из которых на приемной стороне собирается исходное послание. Протокол нижнего уровня – *IP* – отвечает за правильность доставки сообщений по указанному адресу. Иногда пакеты одного сообщения могут доставляться разными путями.

Протокол HTTP. HTTP (Hypertext Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста) является протоколом более высокого уровня по отношению к TCP/IP и относится к уровню приложений. HTTP был разработан для эффективной передачи по Интернету web-страниц. Именно благодаря HTTP пользователи имеют возможность смотреть страницы сети Интернет во всем великолепии. Протокол HTTP является основой системы World Wide Web. Пользователь отдаёт команды HTTP, используя интерфейс браузера, который является HTTP-клиентом. При щелчке мышью на ссылке браузер запрашивает у web-сервера данные того ресурса, на который указывает ссылка, – например, очередной web-страницы. Чтобы текст, составляющий содержимое web-страниц, отображался на них определенным образом – в соответствии с замыслом созда-

теля страницы – он размечается с помощью особых текстовых меток – тегов языка разметки гипертекста (HyperText Markup Language, HTML). Адреса ресурсов Интернета, к которым вы обращаетесь по протоколу HTTP, выглядят примерно следующим образом: <http://www.tusur.ru>.

5.4.4 IP-адрес

В большинстве случаев это понятие вплотную связывают с адресом компьютера в сети Интернет. Однако в первую очередь это межсетевой протокол, который изначально разрабатывался как протокол передачи пакетов в составных сетях. Как следует из назначения, данные, передаваемые по сети, разбиваются на пакеты. Каждый из пакетов (или IP-пакетов) состоит из двух частей: заголовка и поля данных. Не будем подробно рассматривать структуру заголовка. Достаточно отметить наличие в нем двух полей «IP-адрес получателя» и «IP-адрес источника».

IP-адрес (от англ. *Internet Protocol Address*) – уникальный идентификатор (адрес) любого устройства, включённого в сеть.

Каждое устройство (компьютер, ноутбук, планшет, мобильный телефон и т. д.) в сети Интернет имеет свой IP-адрес. Если компьютер подключен к сети Интернет через маршрутизатор или шлюз в Вашей локальной сети, то в этом случае Ваш компьютер из Интернета виден с тем адресом, который имеет Ваш маршрутизатор или шлюз. IP-адреса могут быть статическими (если отдельному пользователю провайдером выделен один постоянный адрес), а также динамическими (если провайдер выдает пользователю IP-адрес в момент подключения из пула свободных адресов). Знание своего IP-адреса позволяет организовать доступ к службам и программам на своем компьютере (игры, чаты, FTP, удаленный доступ к рабочему столу и др.). На данный момент существует две версии протокола IP – IPv4 и IPv6 (в название добавлена буква «v»).

Наиболее распространенный протокол связи, один из основных протоколов сети Интернет – IPv4.

IP-адрес в данной версии состоит из четырех восьмибитных октетов, разделенных точкой. Каждый из них может иметь значение от 0 до 255.

Примеры:

12.5.24.2

127.0.0.1

192.168.3.54

208.32.56.232

IP-адреса разделяются на 5 классов: А, В, С, D, Е (табл. 5.1). Адреса классов А, В и С делятся на две логические части: номер сети и номер узла.

У адресов класса А старший бит установлен в 0. Длина сетевого префикса – 8 бит. Для номера узла выделяется 24 бита.

У адресов класса В два старших бита установлены в 1 и 0 соответственно. Длина сетевого префикса – 16 бит. Поле номера узла тоже имеет длину 16 бит.

У адресов класса С три старших бита установлены в 1, 1 и 0 соответственно. Префикс сети имеет длину 24 бита, номер узла – 8 бит.

Таблица 5.1 – Распределение IP-адресов по классам

Класс	Формат записи	Старшие биты	Границы адресов сети	Количество битов в адресе сети/хоста	Максимальное количество сетей	Максимальное количество хостов	Назначение
А	N.N.N.N	0	от 1.0.0.0 до 126.0.0.0	8/24	2^7-2	$2^{24}-2$	Большие организации
В	N.N.N.N	1 0	от 128.0.0.0 до 191.255.0.0	16/16	2^{14}	$2^{16}-2$	Организации среднего размера
С	N.N.N.N	1 1 0	от 192.0.0.0 до 223.255.255.0	24/8	2^{21}	2^8-2	Малые организации
D	–	1 1 1 0	от 224.0.0.0 до 239.255.255.255	–	–	–	Групповое вещание
Е	–	1 1 1 1	от 240.0.0.0 до 247.255.255.255	–	–	–	Экспериментальные

Таким образом, в классе А может быть 126 сетей (2^7-2 , поскольку два номера сети имеют специальное значение). Каждая сеть этого класса может поддерживать максимум 16 777 214 узлов. Адресный блок класса А может содержать максимум 2^{31} уникальных адресов, в то время как в протоколе IPv4 возможно существование 2^{32} адресов. Таким образом, адресное пространство класса А занимает 50% всего адресного пространства протокола IPv4. Адреса класса А предназначены для использования в больших сетях, с большим количеством узлов. На данный момент все адреса класса А распределены.

У адресов класса В длина сетевого префикса – 16 бит. Поле номера узла тоже имеет длину 16 бит. Первые два бита у всех одинаковые. Таким образом, число сетей класса В равно 16 384 (2^{14}); каждая сеть класса В может поддержи-

вать до 65 534 узлов ($2^{16}-2$). Адресный блок сетей класса В содержит 2^{30} уникальных адресов, т. е. 25% всего адресного пространства. Класс В предназначен для применения в сетях среднего размера.

У адресов класса С три старших бита установлены в 1, 1 и 0 соответственно. Префикс сети имеет длину 24 бита, номер узла – 8 бит. Максимально возможное количество сетей класса С составляет 2 097 152 (2^{21}). Каждая сеть может поддерживать максимум 254 узла (2^8-2). Весь адресный блок сетей класса С содержит 2^{29} уникальных адреса, что равно 12,5% от всего адресного пространства. Класс С предназначен для сетей с небольшим количеством узлов.

Два оставшихся класса имеют другую структуру адреса.

У адресов класса D четыре старших бита установлены в 1, 1, 1 и 0 соответственно. Адреса этого класса используются для поддержки группового вещания (Multicasting). При групповом вещании пакет передаётся нескольким узлам по схеме «один-ко-многим». Адрес класса D является идентификатором такой группы. Узлы сами идентифицируют себя, определяя, к какой группе они относятся. Узлы, принадлежащие одной группе, могут быть распределены по разным сетям произвольным образом.

У адресов класса E четыре старших бита установлены в 1, 1, 1 и 1 соответственно. Класс E зарезервирован для экспериментального использования.

Стандартная схема разбиения пула адресов на классы порождает ряд проблем, как то:

- резкий рост таблиц маршрутизации в Интернете;
- нерациональное использование адресного пространства.

Для решения данных проблем был введён дополнительный уровень иерархии структуры IP-адреса – номер подсети.

Таким образом, снаружи адресация проводится по номеру сети, а внутренняя организация сети не видна извне. Любое изменение топологии внутренней сети не влияет на таблицы маршрутизации в Интернете. Это уменьшает первую проблему. С другой стороны, разбиение на подсети позволяет организации, которой выделена сеть, более гибко и экономно использовать адресное пространство, что смягчает вторую проблему.

Чтобы определить, какая часть IP-адреса узла относится к адресу сети, а какая – к адресу непосредственно узла, используется маска подсети. Это 32-разрядное двоичное слово. В старших разрядах стоят единицы, в количестве, равном длине адреса сети. В остальных разрядах стоят нули.

Для стандартных классов сетей можно записать следующие значения масок подсетей (в десятично-точечной нотации):

- 255.0.0.0 – маска для сети класса А; длина расширенного сетевого префикса – 8;
- 255.255.0.0 – маска для сети класса В; длина расширенного сетевого префикса – 16;
- 255.255.255.0 – маска для сети класса С; длина расширенного сетевого префикса – 24.

Для решения проблемы нехватки адресного пространства был разработан протокол IPv6 со 128-битными IP-адресами. Кроме того, IPv6 призван решить и некоторые другие задачи (улучшение масштабируемости сети, поддержка качества обслуживания, обеспечение информационной безопасности и др.).

По сравнению с IPv4 в IPv6 внесены следующие изменения:

- упрощён заголовок IP-пакета;
- расширено адресное пространство с 32 до 128 бит;
- улучшена поддержка иерархической адресации, агрегирования маршрутов и автоматического конфигурирования адресов;
- добавлены механизмы аутентификации и шифрования на уровне IP-пакетов;
- добавлены метки потоков данных.

Адрес IPv6 имеет длину 128 бит, разделяется на части по 16 бит, которые преобразуются в 4-значные шестнадцатеричные числа и разделяются двоеточиями.

Получающаяся форма записи называется двухточечно-шестнадцатеричной.

Ниже показан адрес IPv6 в двоичной форме:

```
0010000111011010 0000000011010011 0000000000000000
0010111100111011 0000001010101010 0000000011111111
111111000101000 1001110001011010
```

и соответствующая его запись в двухточечно-шестнадцатеричной форме:

```
21DA:00D3:0000:2F3B:02AA:00FF:FE28:9C5A
```

Представление адресов IPv6 может быть упрощено путём удаления начальных нулей в каждом 16-битном блоке. Однако каждый из блоков должен содержать не менее одного знака. При подавлении начальных нулей адрес выглядит следующим образом:

21DA:D3:0:2F3B:2AA:FF:FE28:9C5A

Некоторые типы адресов содержат длинные последовательности нулей. Для дальнейшего упрощения адресов IPv6 сплошные последовательности 16-битных блоков из нулей в двухточечно-шестнадцатеричном формате могут быть сокращены до :: (т.н. двойное двоеточие). Например, адрес

FE80:0:0:0:2AA:FF:FE9A:4CA2

можно сократить до

FE80::2AA:FF:FE9A:4CA2,

а адрес

FF02:0:0:0:0:0:2

можно сократить до

FF02::2

Сокращение нулей можно использовать только для сокращения единого сплошного ряда 16-битных блоков в двухточечно-шестнадцатеричном формате и только один раз. В противном случае, будет невозможно определить число нулей, представленных каждым двойным двоеточием.

5.4.5 Доменные имена

На ранней стадии своего развития Интернет состоял из небольшого количества компьютеров, объединенных модемами и телефонными линиями. Тогда пользователи могли установить соединение с компьютером, набрав цифровой адрес, например 163.25.51.132. Это было удобно, пока компьютеров было мало. По мере увеличения их количества цифровые имена стали заменять текстовыми, потому что текстовое имя проще запомнить, чем цифровое. Возникла проблема автоматизации этого процесса, и в 1983 году в Висконсинском университете США была создана так называемая DNS-система (Domain Name System) – *система имён доменов*, которая автоматически устанавливала соответствие между текстовыми именами и IP-адресами. Вместо чисел была предложена ставшая сегодня для нас привычной запись типа www.yandex.ru. Что же включает в себя понятие доменное имя?

Доменное имя – это символическое имя, служащее для идентификации областей – единиц административной автономии в сети Интернет – в составе вышестоящей по иерархии такой области. Каждая из таких областей называется доменом. Доменные имена имеют специфический синтаксис, который можно описать следующим образом: полное доменное имя состоит из нескольких

строковых частей, разделенных символом «.». За каждым новым символом «.» следует следующий уровень доменного имени, причём нумерация уровней идет справа налево. Например, полное имя «fdo.tusur.ru» означает: домен третьего уровня «fdo», который входит в домен второго уровня «tusur», который в свою очередь входит в домен верхнего уровня «ru». В обыденной жизни под доменным именем нередко понимают именно полное доменное имя. В полном доменном имени может быть различное количество доменов, но обычно их не больше пяти.

Система имен доменов классифицируется по следующим признакам:

1. *Региональный*. Обычно последним элементом в списке доменного имени является двухсимвольный код страны. Например: ru, рф – Россия, ua – Украина, kz – Казахстан, de – Германия, jp – Япония, au – Австралия, be – Бельгия и т. д. Это так называемые географические домены верхнего уровня.
2. *Организационный*. В соответствии с этим признаком существуют следующие доменные имена первого уровня:
 - com – коммерческие предприятия;
 - edu – образовательные учреждения;
 - gov – государственные учреждения;
 - mil – военные организации;
 - net – сетевые образования;
 - org – учреждения других организаций и сетевых ресурсов.

Примеры:

www.microsoft.com – домен верхнего уровня *com* указывает на принадлежность к коммерческой организации, а в качестве имени домена второго уровня указано название корпорации Microsoft.

http://admin.tomsk.ru – домен верхнего уровня *ru* указывает на то, что адрес принадлежит российской части Интернет, *tomsk* – определяет город, следующий уровень – домен конкретного предприятия (в данном случае администрации города Томска).

Говоря о доменах, следует заметить, что в России не так давно появился ещё один домен верхнего уровня – домен *rf*, в котором все имена пишутся исключительно на кириллице. В качестве примера можно привести сайт президента Российской Федерации – *президент.rf*. На латинице данный адрес зву-

чит как: <http://kremlin.ru>. Именно так пользователи набирали в строке браузера адрес сайта президента России до тех пор, пока не был введен домен рф.

URL-адрес. При работе в Интернете используются не просто доменные имена, а универсальные указатели ресурсов URL (Uniform Resource Locator). **URL-адрес** – это адрес любого ресурса в Интернете с указанием того, с помощью какого протокола к нему следует обращаться. Иными словами, в указателе кроме собственного адреса имеются сведения, какую программу следует запустить на сервере и к какому файлу следует обратиться.

В общем виде URL записывается так: *протокол://адрес сервера/путь/имя файла*. Рассмотрим такой пример: <http://www.tusur.ru/ru/faculties>.

В этом примере:

- часть «http» обозначает протокол передачи гипертекстовых документов (Hypertext Transfer Protocol), по которому обеспечивается доставка документа с web-сервера, указывает браузеру, что для доступа к ресурсу применяется данный сетевой протокол. Вообще-то, чаще всего он нужен только для проформы – при наборе адреса его чаще всего опускают, и адрес приобретает более компактный вид, например: www.tusur.ru. Здесь следует отметить специфику обозначения доменного имени в URL адреса сайта – доменное имя может быть с WWW или без WWW;
- www.tusur.ru – доменное имя, где *tusur* и *ru* – имена доменов второго и верхнего уровня соответственно;
- *ru* – каталог (путь) к искомому файлу;
- *faculties* – имя файла.

5.4.6 Сервисы сети Интернет

Обычно пользователи идентифицируют Интернет со службой *WWW* (*World Wide Web – Всемирная паутина*). Но это далеко не так, ибо *WWW* – одна из многочисленных служб Интернета, это только часть услуг, которыми располагает Интернет.

WWW построена на технологии, в основу которой положен гипертекст, то есть текст со ссылками. В настоящее время можно говорить не о гипертекстовой, а о гипермедийной среде, т. е. сеть перестала быть просто текстовой, в ней появилось огромное количество графики, музыки и т. д. Сайты строятся по различным технологиям, например Flash, то есть не содержат текста как такового.

Перемещение от сайта к сайту осуществляется с помощью гиперссылок. Как было сказано выше, для адресации в WWW используется URL. Помимо WWW, с помощью Интернета можно воспользоваться электронной почтой, FTP-сервисом, телеконференциями, быстрым обменом сообщениями и другими услугами.

Электронная почта. История развития электронной почты берет начало с 1965 года. Именно тогда появилась программа под названием MAIL, которая работала в операционной системе CTSS. Авторами программы стали Том Ван Влек и Ноэль Моррис. 26 марта 1976 года было отправлено первое электронное письмо Елизаветы II – королевы Англии. Практически каждый пользователь сегодня пользуется «смайлами». Но далеко не все знают, что днем рождения смайлика следует считать 12 апреля 1979 года. 1994 год стал годом рождения рекламных рассылок по электронной почте. Уже позднее подобные «засоряющие» почтовые ящики материалы окрестят «спамом» и будут придумывать способы блокировать их. Электронное письмо, как и обычное, содержит адреса отправителя и получателя. В него можно вложить графическое изображение или иной файл – точно так же, как в конверт с письмом можно положить открытку или фотографию. На него можно поставить электронную подпись, которая играет ту же роль, что и подпись в обычном письме. Однако электронная служба давно обошла по популярности традиционную почту. Чем же вызвана такая популярность? Для ответа на этот вопрос перечислим достоинства электронной почты.

Электронная почта может быть прочитана в удобное время, что особенно важно с учетом разницы во времени между часовыми поясами. К удобствам электронной почты следует также отнести возможность рассылки писем сразу большому количеству получателей, высокую скорость доставки, удобство пересылки файлов. Хранение писем в базе данных почтового клиента позволяет осуществлять быстрый поиск и сортировку почтовых отправлений.

Адрес электронной почты имеет формат:

имя_пользователя@имя_домена,

например: Ivanov@mail.ru.

Часть слева от значка @ – это имя почтового ящика на сервере, из которого владелец этого адреса забирает письма (в примере – Ivanov). Часть справа от значка @ называется доменом и указывает на местонахождение этого почто-

вого ящика. Сам значок @ называется «собака»¹. Электронный адрес индивидуален и неповторим. Нужно отметить, что носителем адреса электронной почты является вовсе не конечный пункт доставки, т. е. не адрес вашего домашнего компьютера, а адрес сервера, на котором вы будете получать почту. Электронная почта построена по принципу клиент-серверной архитектуры. Пользователь общается с клиентской программой, которая в свою очередь общается с почтовым сервером. Очевидно, что процедуры отправки и получения почты требуют разной степени идентификации личности, поэтому существуют и два разных протокола – на отправку и на прием писем. Для передачи писем используются протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – простой протокол пересылки почты) и соответственно SMTP-серверы. Чаще всего отправка почты происходит с почтового сервера вашего провайдера, хотя, в принципе, это не обязательно. Обычно SMTP-серверы не требуют идентификации, поэтому вы можете отправить письмо с любого такого сервера. Для приема почтовых сообщений в настоящее время наиболее часто используется протокол POP3 (Post Office Protocol – протокол почтового офиса), который контролирует право пользователя забирать почту из ящика и поэтому требует предоставления имени пользователя и пароля.

FTP-сервис (File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) позволяет получать и передавать файлы с одного компьютера на другой с использованием TCP-соединений. Для чего он нужен? Проблема обмена данными, когда нужно оперативно передать коллегам или друзьям какие-то объемные материалы, знакома многим пользователям. Скажем, Вам регулярно необходимо предоставлять рабочие материалы (презентации, изображения, видеоролики) другим сотрудникам для обсуждения. Материалы очень объёмные, по почте их не отправишь. Как поступить в таком случае? Вариантов множество – можно воспользоваться услугами фото- или видеохостинговых сервисов, разместить файлы в онлайн-хранилище, либо обратиться к файлообменным сервисам. Но есть и другой вариант – создать свой FTP-сервер, который позволит сделать обмен данными более быстрым, безопасным и удобным. С помощью FTP-сервера можно будет не только открывать доступ к определённым папкам на собственном компьютере, но и гибко управлять объёмами трафика, а также списками

¹ Знак @ называется «собачкой» в России. В других странах этот символ называют иначе: Польша и Германия – «обезьяна»; Америка и Финляндия – «кошка»; Тайвань – «мышка»; Швеция – «слон»; Венгрия – «червь» или «клещ».

доступных файлов и пользователей. При этом пользователям, для которых предназначены материалы, также станет гораздо удобнее их получить, ведь они смогут использовать для скачивания файлов привычные FTP-клиенты, обеспечивающие «докачку» и умеющие проводить скачивание в несколько потоков.

Программы для быстрого обмена сообщениями. Большую популярность среди пользователей приобрели программы, с помощью которых можно обмениваться текстовыми сообщениями, звуковыми сигналами, изображениями, видео. Программы получили название *Интернет-мессенджеры* (от англ. *message* – сообщение). Изначально мессенджеры были предназначены в большей степени для переписки и отправки смайликов, со временем они стали полнофункциональными средствами для общения. Принимая во внимания современные тенденции в коммуникации между пользователями, разработчики стали делать акцент на синхронизации приложений с их мобильными версиями, обеспечении качественной голосовой и видеосвязи, а также на интеграции с социальными сетями. Примеры таких программ: ICQ, QIP, Skype, Mail.Ru Агент, WhatsApp, Viber. Многие из этих программ могут применяться для организации групповых текстовых чатов или видеоконференций. Рассмотрим подробно некоторые из них.

ICQ. Это специальная программа, называемая в просторечии «аська». При её установке пользователю присваивается уникальный идентификационный номер, которым можно делиться со своими друзьями и знакомыми. Работая в ICQ, чаще всего пользователи обмениваются текстовыми сообщениями. Поэтому неудивительно, что «аську» многие считают Интернет-пейджером. Но ICQ – это больше, чем пейджер. Работая в ICQ, вы можете отправить через её собственный сервер какой-либо файл (документ, фотографию, песню и т. д.) любому человеку из вашего контакт-листа. Программа позволяет осуществлять голосовые и видеозвонки. Здесь стоит отметить, что переписка и отправка файлов проходит на высоком уровне, а голосовые и видеозвонки время от времени срываются. От версии к версии менялся внешний вид, функциональность данной программы. Например, внешний вид программы для Windows 8 несколько отличается от того, что предназначен для более ранних версий ОС. В этой версии список контактов расположен слева, а справа – большое поле для общения, оно же и окно для видеозвонков. Панель с инструментами и функциональными кнопками всплывает снизу. Вариант для Windows 7 кажется несколько перегруженным – слишком много кнопок и разделов в главном окне. Немаловажное

значение имеет интеграция данной программы с социальными сетями. Программа позволяет «подтянуть» контакты из Одноклассников, ВКонтакте и Facebook. Пользователь может с ними переписываться так же, как и с собеседниками из ICQ.

Через какое-то время после появления ICQ стали появляться похожие программы, например **QIP**. Это программа с поддержкой ICQ-номеров, обеспечивающая возможность обмена сообщениями с пользователями ICQ. Данное приложение абсолютно бесплатно (впрочем, как ICQ и остальные похожие программы), для её запуска достаточно иметь учётную запись ICQ. Пример работы в данной программе показан на рисунке 5.16.

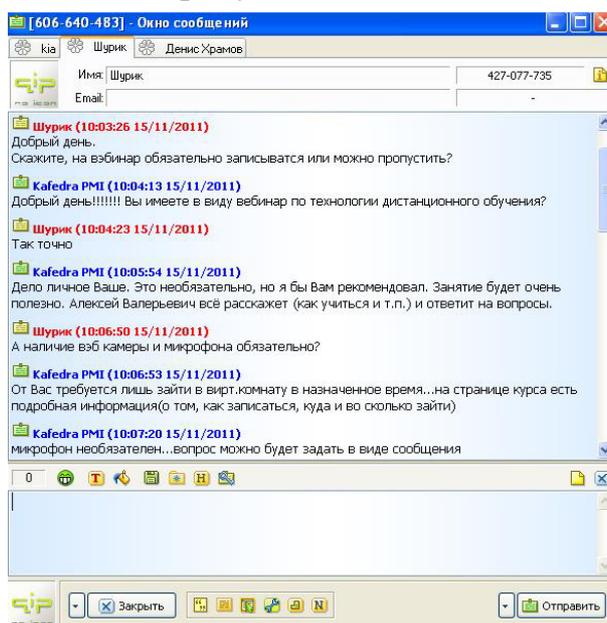


Рис. 5.16 – Работа в программе QIP

WhatsApp. Программа приобрела популярность среди пользователей смартфонов, работающих на операционных системах Android, iOS. Мессенджер работает достаточно быстро, его интерфейс простой и понятный, регистрация неумолимая: не понадобится ввод и запоминание логинов и паролей – будет использован лишь номер телефона. Подобные мессенджеры стали отличной альтернативой sms-сообщениям. Приложение позволяет помимо обмена сообщениями, создавать чаты, обмениваться любым количеством фото, видео- и аудиозаписей. Также имеется возможность обмениваться географическими координатами. Для туристов и путешественников эта опция очень полезна. Информация пересылается не в виде долготы и широты, а в виде изображения на карте. В программе WhatsApp можно совершать голосовые звонки.

Viber. Приложение для смартфонов, работающих на операционных системах Android, iOS, а также для компьютеров под управлением Windows, Mac, Linux. Данная программа имеет такую же функциональность, как и программа WhatsApp (обмен сообщениями, файлами, голосовая связь и т. п.).

Все отправленные сообщения, фотографии и т. д. сохраняются на сервере и отображаются в любой версии программы, с какого устройства вы бы ни зашли. Одним из преимуществ является возможность перенаправить текущий звонок с компьютера на мобильное устройство – связь не прервется, если приложение запущено и на первом, и на втором. Следует подчеркнуть, чтобы установить программу на стационарный компьютер, необходимо активировать учётную запись в мобильной версии. Учётная запись «привязывается» к номеру телефона, как и в программе WhatsApp. Мессенджер Viber для компьютера интегрируется с Twitter и Facebook.

Skype. Это программа, которая обеспечивает голосовую, текстовую связь, видеосвязь через Интернет между компьютерами. Также имеется возможность пересылать файлы, создавать групповые чаты. По состоянию на 2015 год количество пользователей программы Skype превысило 310 миллионов. Приложение активно используется во время проведения конференций, семинаров и презентаций. Также его устанавливают обычные пользователи – для общения с друзьями и родственниками. Распространенность программы позволяет без лишних условий и промедлений связаться с обладателем программы, находящимся за сотни или тысячи километров. На данный момент выпущены версии данной программы не только для ОС Windows, но и для мобильных устройств и для компьютеров с ОС Mac и Linux. Пример работы в данной программе показан на рисунке 5.17.

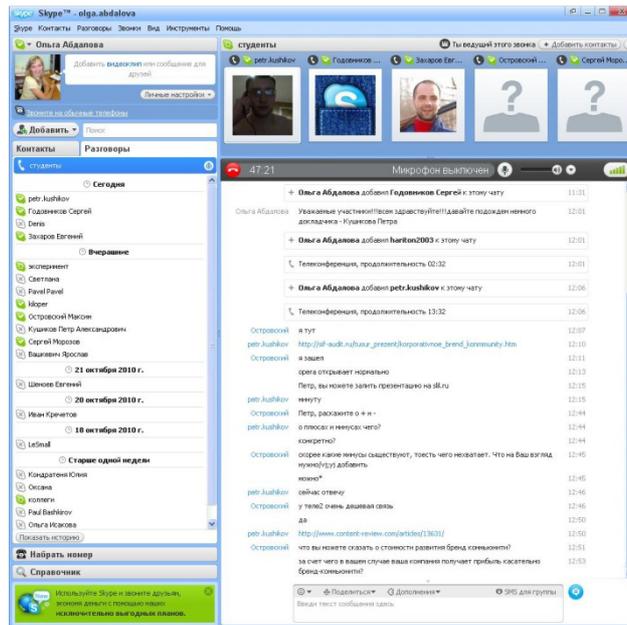


Рис. 5.17 – Работа в программе Skype

Электронные покупки. Первые примеры электронной торговли корнями уходят в банковские операции и процесс, получивший название «телеграфные переводы». В этом процессе покупатель уполномочивал банк сделать телеграфный перевод на счет в другом банке. Такой процесс включал в себя перемещение денежных средств через страну или на другой край света и обычно использовался крупными предприятиями и другими самостоятельными коммерческими организациями. На смену телеграфным переводам пришли электронные средства передачи финансовой информации – процесс, в ходе которого один банк посылал телекс другому, поручая ему перевести денежные средства. При этом банки уведомляли друг друга о переводе телеграммами, телексами или по электронной почте.

В настоящее время существует множество *электронных платёжных систем*, которые обеспечивают проведение финансовых расчётов между участниками системы (лицами, которые открыли свой счёт в системе) в режиме реального времени. Примеры самых популярных платёжных систем: WebMoney, Яндекс.Деньги. Также существует множество платёжных систем в регионах (например, томская региональная платёжная система RegPlat). Зарегистрировавшись в данных системах, вы получаете собственный электронный кошелек, пополнять который можно, например, с помощью банковских карт международных платёжных систем, таких как Visa, MasterCard, либо через терминал. После того, как в электронном кошельке появятся деньги, вы можете совершать электронные покупки. Через сеть Интернет можно осуществить различные по-

купки: авиа и железнодорожные билеты, лекарства, продукты, бытовую технику и так далее.



Выводы

Компьютеры – важная часть сегодняшнего мира, а компьютерные сети серьезно облегчают нашу жизнь, ускоряя работу и делая отдых более интересным. Практически сразу после появления ЭВМ возник вопрос о налаживании взаимодействия компьютеров друг с другом, чтобы более эффективно обрабатывать информацию, использовать программные и аппаратные ресурсы. Появились и первые сети, в то время объединявшие только большие ЭВМ в крупных компьютерных центрах. Однако настоящий «сетевой бум» начался после появления персональных компьютеров, быстро ставших доступными широкому кругу пользователей – сначала на работе, а затем и дома. Компьютеры стали объединять в локальные сети, а локальные сети – соединять друг с другом, подключать к региональным и глобальным сетям. В результате сотни миллионов компьютеров в мире были объединены в сети, и более миллиарда пользователей получили возможность взаимодействовать друг с другом. Сегодня можно с уверенностью сказать, что компьютерные сети стали неотъемлемой частью нашей жизни, а область их применения охватывает буквально все сферы человеческой деятельности. Без компьютерных сетей человечеству уже никак не обойтись.



Контрольные вопросы по главе 5

1. Для каких целей используются компьютерные сети?
2. В чём заключаются преимущества использования сетей?
3. Перечислить признаки классификации сетей.
4. Чем отличаются проводные сети от беспроводных сетей?
5. Перечислить способы доступа в Интернет.
6. Какие преимущества имеет Wi-Fi-технология доступа в Интернет?
7. По каким критериям отличаются протоколы сети Интернет IPv4 и IPv6?
8. Дать определение термину «доменное имя» и привести пример.

9. Определить IP и маску сети для своего компьютера (например, с помощью программы cmd.exe и команды ipconfig). Найти адрес своей сети. Определить, к какому классу относится IP-адрес компьютера.
10. Используя адрес Интернет сайта, определить его IP-адрес.

Сайт	IP
www.tusur.ru	
www.mooc.tusur.ru	
www.gov.ru	
www.vk.com	
www.ox.ac.uk	
www.princeton.edu	
www.uj.edu.pl	
www.gakushuin.ac.jp	

11. По IP компьютера определить город, в котором он находится.

IP	Город
46.255.138.2	
149.156.2.185	
142.255.12.6	
56.25.25.25	
50.50.50.50	
80.255.26.2	
149.157.225.215	
202.122.198.195	

6 Безопасность компьютерных систем

6.1 Понятие безопасности

Многие компании обладают ценной информацией, которую они тщательно охраняют. Эта информация может быть технической (например, архитектура новой микросхемы или программного обеспечения), коммерческой (исследования конкурентоспособности или маркетинговые планы), финансовой (планы биржевых операций), юридической (документы о потенциальном слиянии или разделе фирм) и т. д. Часто эта информация защищается при помощи охранника в униформе, стоящего у входа в здание и проверяющего у всех входящих в здание наличие определенного значка. Кроме того, многие офисы и картотечные шкафы могут запираются на ключ, чтобы гарантировать доступ к информации только авторизованных сотрудников.

По мере того как возрастают объемы информации, хранящейся в компьютерных системах, необходимость в защите информации становится все важнее. Некоторые аспекты, связанные с защитой информации, находящейся в компьютерных системах, аналогичны вопросам, связанным с обеспечением безопасности информации на бумажных носителях. Другие же являются уникальными для компьютерных систем.

Проблема безопасности многогранна. Тремя ее наиболее важными аспектами являются природа угроз, природа злоумышленников и случайная потеря данных [11].

6.2 Виды угроз

С позиции безопасности компьютерных систем можно выделить три основных вида угроз. Первый вид – это *нарушение конфиденциальности данных*. Конфиденциальность данных заключается в том, что секретные данные должны оставаться секретными. В частности, если владелец некоторых данных решил, что эти данные будут доступны только определенному кругу лиц, система должна гарантировать, что к этим данным не смогут получить доступ лица за пределами установленного круга. Второй вид – *нарушение целостности данных* (порча или подделка данных). Сохранение целостности данных подразумевает что пользователи, не имеющие на то прав, не могут редактировать или удалять данные. Третьим видом выделим *отказ в обслуживании*, когда в ходе

каких-либо действий система выводится из строя, становясь недоступной. Например, если компьютер является сервером Интернета, он может быть затоплен мощным потоком запросов, при этом все его процессорное время уйдет на изучение входящих запросов, а не на ответы пользователям. Так, если обработка запроса чтения web-страницы занимает 100 мкс, то любой пользователь, способный послать 10 000 запросов в секунду, может ликвидировать сервер.

6.3 Злоумышленники

Большинство людей соблюдают закон, поэтому зачем беспокоиться о безопасности? Все дело в том, что, к сожалению, некоторые люди не столь добродетельны и желают доставить другим неприятности. Злоумышленники подразделяются на два вида. Пассивные злоумышленники просто пытаются прочитывать файлы, которые им не разрешено читать. Активные злоумышленники пытаются незаконно изменить данные. Наиболее распространенными категориями злоумышленников являются:

1. Случайные любопытные пользователи, не применяющие специальных технических средств. У многих людей есть компьютеры, соединенные с общим файловым сервером. И если не установить специальной защиты, благодаря естественному любопытству многие люди станут читать чужую электронную почту и другие файлы.
2. Члены организации, занимающиеся шпионажем. Студенты, системные программисты, операторы и другой технический персонал часто считают взлом системы безопасности локальной компьютерной системы личным вызовом. Как правило, они имеют высокую квалификацию и готовы посвящать достижению поставленной перед собой цели значительное количество времени.
3. Те, кто совершает решительные попытки личного обогащения. Некоторые программисты, работающие в банках, предпринимали попытки украсть деньги у банка, в котором они работали. Используя схемы варьировались от изменения способов округления сумм в программах для сбора, таким образом, с миру по нитке и до шантажа («Заплатите мне, или я уничтожу всю банковскую информацию»).
4. Занимающиеся коммерческим и военным шпионажем. Шпионаж представляет собой серьезную и хорошо финансируемую попытку кон-

курента или другой страны украсть программы, коммерческие тайны, ценные идеи и технологии, бизнес-планы и т. д.

Помимо различных угроз со стороны злоумышленников, существует опасность потери данных в результате несчастного случая. К наиболее распространенным причинам случайной потери данных относятся:

- 1) форс-мажор: пожары, наводнения, землетрясения, войны, восстания, крысы, изгрызшие ленты или гибкие диски;
- 2) аппаратные и программные ошибки: сбои центрального процессора, нечитаемые диски или ленты, ошибки при передаче данных, ошибки в программах;
- 3) человеческий фактор: неправильный ввод данных, неверные установленные диск или лента, запуск не той программы, потерянные диск или лента и т. д.

6.4 Основы криптографии

Задача криптографии заключается в том, чтобы взять сообщение или файл, называемый открытым текстом, и преобразовать его в зашифрованный текст таким образом, чтобы только посвященные могли преобразовать его обратно в открытый текст. Для всех остальных зашифрованный текст должен представлять собой просто непонятный набор битов.

6.4.1 Шифрование с закрытым (симметричным) ключом

Принцип такого шифрования заключается в том, что имеется некоторое правило, именуемое ключом, по которому исходный текст преобразуется в зашифрованный. Точно по этому же правилу зашифрованный текст преобразуют в исходный. В качестве простого примера можно привести следующее правило: каждой букве ставится в соответствие ее порядковый номер в алфавите. Следовательно, для дешифрации надо взять число и заменить его на букву, находящуюся на соответствующей позиции в алфавите.

В такой системе шифрования возникает затруднение при передаче ключа между пользователями. Необходимо следить за тем, чтобы ключ не попал к злоумышленнику. Так как, имея на руках закрытый ключ, злоумышленник без труда может читать зашифрованную информацию.

Даже если гарантировать отсутствие возможности перехвата злоумышленником закрытого ключа, такая система шифрования имеет существенный

недостаток. Подобный шифр легко взламывается даже при довольно небольших порциях зашифрованного текста. Для подбора шифра может быть использовано преимущество статистических характеристик естественных языков. Например, в английском языке буква **e** встречается в тексте чаще всего. Следом за ней по частоте использования идут буквы **t, o, a, n, i** и т. д. Наиболее часто встречающимися комбинациями из двух символов, или биграммами, являются **th, in, er, re** и т. д. При помощи данной информации взлом такого шифра несложен. Для серьезного уровня безопасности следует использовать ключи длиной в 1024 бит.

Одним из преимуществ систем шифрования с закрытым ключом является высокая скорость работы алгоритмов шифрования и дешифрования.

6.4.2 Шифрование с открытым (несимметричным) ключом

Главное свойство этой системы заключается в том, что для шифрования и дешифрования используются различные ключи и что по заданному ключу шифрования определить соответствующий ключ дешифрации практически невозможно. Как правило, для связи между собой открытого и закрытого ключей используются достаточно сложные математические вычисления. Имея на руках зашифрованное сообщение и открытый ключ шифрования произвести процедуру дешифрации практически невозможно. При таких условиях ключ шифрования может быть сделан открытым, и только ключ дешифрации будет храниться в секрете.

Шифрование с открытым ключом используется следующим образом. Все участники выбирают пару ключей (открытый ключ, закрытый ключ) и публикуют открытый ключ. Открытый ключ используется для шифрования, а закрытый – для дешифрации. Чтобы отправить пользователю секретное сообщение, корреспондент зашифровывает его открытым ключом получателя. Поскольку закрытый ключ есть только у получателя, только он один сможет расшифровать сообщение.

Недостаток систем шифрования с открытым ключом заключается в том, что они в тысячи раз медленнее, чем системы симметричного шифрования.

6.4.3 Цифровые подписи

Нередко возникает и обратная ситуация, когда необходимо чтобы документ могли прочитать все, но ни кто не мог внести в него изменения. Напри-

мер: для декларирования товаров и услуг (таможенные декларации), использования в банковских системах, для обязательной отчетности перед государственными учреждениями и т. д.

Такая возможность реализована с помощью механизма цифровой подписи. С помощью цифровой подписи можно подписывать сообщения, посылаемые по электронной почте, и другие цифровые документы таким образом, чтобы отправитель не смог потом отрицать, что посылал их.

В общих чертах механизм цифровой подписи очень похож на шифрование с открытым ключом. Только в этом случае открытый ключ предназначен для дешифрации и известен всем, а закрытый ключ находится у автора документа и используется им для шифрования документа.

6.5 Аутентификация пользователей

В обычной жизни мы узнаем друг друга в лицо. Если знакомы. Если незнакомы – по паспорту или аналогичному документу с фотографией. Тем самым определяем, что дозволено данному человеку, можно ли ему читать или даже править документы, находящиеся на вашем рабочем столе или находящиеся в ящиках вашего стола, или же, наоборот, при нем нежелательно даже разговаривать на какие-либо темы, касающиеся работы. То же самое происходит и в компьютерных системах, однако «опознать» человека, сидящего за компьютером, несколько сложнее – это требует достаточно специфичных методов. Большинство методов аутентификации пользователей основаны на распознавании чего-то:

- 1) известного пользователю;
- 2) имеющегося у пользователя;
- 3) чем является пользователь.

6.5.1 С использованием пароля

В наиболее широко применяемой форме аутентификации от пользователя требуется ввести имя и пароль. Самый простой способ реализации паролей заключается в поддержании централизованного списка пар (имя регистрации, пароль). Вводимое имя отыскивается в списке, а введенный пользователем пароль сравнивается с хранящимся в списке. Если пароли совпадают, регистрация в системе разрешается, если нет – в регистрации пользователю отказывается. Как

правило, при вводе пароля компьютер не должен отображать вводимые символы, чтобы находящиеся рядом посторонние люди не смогли узнать пароля.

Большинство взломщиков проникают в систему, просто перебирая множество комбинаций имени и пароля, пока не находят комбинацию, которая работает. Многие пользователи используют в качестве регистрационного имени свое собственное имя в той или иной форме. Конечно, угадать регистрационное имя – это еще не все. Также требуется подобрать пароль. Насколько это сложно? В 1979 году Моррисом и Томпсоном был написан труд по вопросу безопасности паролей на основе исследований систем UNIX. Авторы скомпилировали список вероятных паролей: имя и фамилия, названия улиц, городов, слова из словарей среднего размера (также слова, написанные задом наперед), автомобильные номера и короткие строки случайных символов. Затем они сравнили свой полученный таким образом список с системным файлом паролей, чтобы посмотреть, есть ли совпадения. Как выяснилось, более 86% от общего количества паролей в файле оказались в их списке. Это означает, что взломщик без особого труда может получить список потенциальных регистрационных имен и список потенциальных паролей.

6.5.2 Совершенствование безопасности паролей

Добавление случайных чисел к файлу паролей защищает систему от взломщиков, пытающихся заранее составить большой список зашифрованных паролей. Однако данный метод бессилен помочь в том случае, когда пароль легко отгадать, например если пользователь использует пароль, совпадающий с регистрационным именем. Взломщик может просто попытаться отгадать пароли один за другим. Обучение пользователей в данной области может помочь. Рекомендуется использовать в качестве паролей случайные, легко произносимые бессмысленные слова, желательно с использованием прописных символов и специальных символов, добавленных внутрь.

Среди требований к паролю могут быть, например, следующие:

- 1) пароль должен содержать как минимум семь символов;
- 2) пароль должен содержать как строчные, так и прописные символы;
- 3) пароль должен содержать как минимум одну цифру или специальный символ;
- 4) пароль не должен представлять собой слово, содержащееся в словаре, имя собственное и т. д.

6.5.3 С использованием физического объекта

Другой метод аутентификации пользователей заключается в проверке некоего физического объекта, который есть у пользователя, а не информации, которую он знает. Например, в течение столетий применялись металлические дверные ключи. Сегодня этим физическим объектом часто является пластиковая карта, вставляемая в специальное устройство чтения, подключенное к терминалу или компьютеру. Как правило, пользователь должен не только вставить карту, но также ввести пароль, чтобы предотвратить использование потерянной или украденной карты.

Существует две разновидности пластиковых карт, хранящих информацию: магнитные карты и карты с процессором. Магнитные карты содержат около 140 байт информации, записанной на магнитной ленте, приклеенной к пластику. Эта информация может быть считана терминалом и передана на центральный компьютер. Применять магнитные карты для идентификации рискованно, так как устройства чтения и записи этих карт дешевы и широко распространены.

Карты, содержащие в себе микросхемы, в свою очередь, подразделяются на две категории: карты, хранящие информацию, и смарт-карты (smart card – «умная» карта). Карты, хранящие информацию, содержат небольшое количество памяти (как правило, менее 1 Кбайт), использующей технологию EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory – электрически стираемое программируемое ПЗУ). На такой карте нет центрального процессора, поэтому сохраняемое значение должно изменяться внешним центральным процессором (в считывающем устройстве). Смарт-карты обладают, как правило, 8-разрядным центральным процессором, работающим с тактовой частотой 4 МГц, 16 Кбайт ПЗУ, 4 Кбайт EEPROM, 512 байт временной оперативной памяти и каналом связи со скоростью 9600 бит/с для обмена данными с устройством чтения.

6.5.4 С использованием биометрических данных

Этот метод аутентификации основан на измерении физических характеристик пользователя, которые трудно подделать. Они называются биометрическими параметрами. Например, для идентификации пользователя может использоваться специальное устройство считывания отпечатков пальцев или тембра голоса.

Работа типичной биометрической системы состоит из двух этапов: внесение пользователя в список и идентификация. Во время первого этапа характеристики пользователя измеряются и оцифровываются. Затем извлекаются существенные особенности, которые сохраняются в записи, ассоциированной с пользователем. Второй этап процесса представляет собой идентификацию. Пользователь вводит регистрационное имя. Затем система снова производит замеры. Если новые значения совпадают с хранящимися в записи, регистрация разрешается, в противном случае в регистрации пользователю отказывается.

Измеряемые характеристики должны отличаться у различных пользователей в достаточно широких пределах, чтобы система могла безошибочно различать разных людей. Кроме того, эти характеристики не должны сильно изменяться со временем. Поскольку последующие измерения никогда точно не совпадут с первоначальными, разработчики такой системы должны решить, насколько точным должно быть сходство.

6.6 Атаки системы изнутри

Зарегистрировавшись на компьютере, взломщик может начать причинение ущерба. Если на компьютере установлена надежная система безопасности, возможно, взломщик сможет навредить только тому пользователю, чей пароль он взломал, но часто начальная регистрация может использоваться в качестве ступеньки для последующего взлома других учетных записей.

6.6.1 Троянские кони

Одним из давно известных вариантов атаки изнутри является троянский конь, представляющий собой невинную с виду программу, содержащую процедуру, выполняющую неожиданные и нежелательные функции. Этими функциями могут быть удаление или шифрование файлов пользователя, копирование их туда, где их впоследствии может получить взломщик, или даже отсылка их взломщику либо во временное укромное место по электронной почте или с помощью протокола FTP.

Чтобы троянский конь заработал, нужно, чтобы программа, содержащая его, была запущена. Один способ состоит в бесплатном распространении такой программы через Интернет под видом новой игры, проигрывателя MP3, «специальной» программы для просмотра порнографии и т. д., лишь бы привлечь внимание и поощрить загрузку программы. При запуске программы вызывается

процедура троянского коня, которая может выполнять любые действия в пределах полномочий запустившего ее пользователя (например, удалять файлы, устанавливать сетевые соединения и т. д.). Тактика применения троянского коня позволяет обойтись без взлома компьютера жертвы.

6.6.2 Фальшивые программы регистрации

В чем-то схожа с троянскими конями жульническая схема с фальшивой регистрацией. Эта схема работает следующим образом. Обычно при регистрации в системе пользователь видит экран регистрации. Когда пользователь садится за терминал и вводит свое регистрационное имя, система спрашивает у него пароль. Если пароль верен, пользователю разрешается вход в систему и оболочка запускается.

Теперь рассмотрим следующий сценарий. Злоумышленник пишет программу, изображающую экран регистрации. Она выглядит в точности как настоящее окно, предлагающее пользователю зарегистрироваться. Теперь злоумышленник отходит в сторонку и наблюдает за происходящим с безопасного расстояния. Когда пользователь садится за терминал и набирает имя, программа в ответ запрашивает пароль. Когда имя и пароль получены, они записываются в файл, после чего фальшивая программа регистрации посылает сигнал уничтожения собственной оболочки. В результате этого действия сеанс работы злоумышленника на этом терминале завершается и запускается настоящая процедура регистрации. Пользователь при этом полагает, что он неверно ввел пароль и просто регистрируется еще раз. На этот раз все проходит успешно. Но злоумышленнику таким образом удастся получить имя и пароль. Зарегистрировавшись на нескольких терминалах и запустив на них свою обманывающую пользователей программу, он может за один день собрать много паролей.

6.6.3 Логические бомбы

Сегодня, когда мобильность наемных работников значительно увеличилась, появилась еще одна разновидность атаки системы изнутри, называемая логической бомбой. Логическая бомба представляет собой программу, написанную одним из сотрудников компании и тайно установленную в операционную систему. До тех пор пока программист каждый день входит в систему под своим именем и паролем, эта программа не предпринимает никаких действий. Однако если программиста внезапно увольняют и физически удаляют из поме-

щения без предупреждения, то на следующий день (или на следующую неделю) логическая бомба, не получив своего ежедневного пароля, «взрывается».

Взрыв логической бомбы может заключаться в форматировании жесткого диска, удалении файлов в случайном порядке, осуществлении сложно обнаруживаемых изменений в ключевых программах или шифровании важных файлов. В последнем случае компания оказывается перед сложным выбором: вызвать полицию (в результате чего много месяцев спустя злоумышленника, возможно, арестуют и признают виновным, но файлы уже не будут восстановлены) или сдаться шантажисту и снова нанять на работу этого программиста в качестве «консультанта» с астрономическим окладом для восстановления системы (и надеяться, что он при этом не заложит новые логические бомбы).

6.6.4 Потайные двери

Еще один способ создания дыры в системе безопасности изнутри называется потайной дверью. Для этого в систему системным программистом внедряется специальная программа, позволяющая обойти нормальную процедуру проверки. Например, программист может добавить к программе регистрации кусок программы, пропускающий в систему пользователя с определенным именем, независимо от того, что содержится в файле паролей.

6.7 Атаки системы извне

В последнее время, с распространением Интернета и локальных сетей, все большую угрозу для компьютеров представляют атаки снаружи. Компьютер, подключенный к сети, может быть атакован по этой сети с удаленного компьютера. Почти во всех случаях такая атака состоит из передачи по сети на атакуемую машину некоторой программы, при выполнении которой атакуемой машине наносится ущерб. По мере того как количество подключенных к интернету компьютеров продолжает увеличиваться, опасность подобных атак также растет.

В последнее время появляются сообщения об атаке компьютеров каким-либо вирусом или червем. Вирусы и черви представляют главную проблему безопасности для отдельных пользователей и компаний.

Что такое вирус? В двух словах, вирус – это программа, которая может размножаться, присоединяя свой код к другой программе, что напоминает раз-

множение биологических вирусов. Кроме того, вирус может выполнять и другие функции. Черви напоминают вирусов, но размножаются сами.

6.7.1 Как вирус причиняет ущерб

Поскольку вирус – это программа, он может делать то, что может программа. Например, он может выводить на экран сообщение или изображение, воспроизводить звуки или выполнять другие безвредные действия. К сожалению, он также может удалять, модифицировать, уничтожать или воровать файлы (передавая их кому-либо по электронной почте). Шантаж тоже возможен. Например, вирус шифрует все файлы на жестком диске жертвы, после чего выводит сообщение, где предлагается перечислить денежные средства на определенный счет. Кроме того, вирус может сделать невозможным использование компьютера во время своей работы. Обычно для этого вирус поедает ресурсы компьютера, например процессорное время, или заполняет жесткий диск всяким мусором.

Что еще хуже, вирус может повредить аппаратное обеспечение компьютера. Многие современные компьютеры содержат подсистему ввода-вывода BIOS во флэш-ПЗУ, содержимое которого может изменяться программой (чтобы проще было обновлять BIOS). Вирус может записать в BIOS случайный мусор, после чего компьютер перестанет загружаться.

6.7.2 Как работает вирус

Автор вируса создает свое творение, после чего аккуратно вставляет его в программу на собственном компьютере. Затем инфицированная программа распространяется, возможно, с помощью опубликования ее в виде свободно распространяемой программы через Интернет. Эта программа может представлять собой занимательную новую игру, пиратскую версию коммерческого программного продукта или еще что-либо подобное, вызывающее интерес у публики. Затем пользователи начинают загружать программу на свои компьютеры.

После запуска программы вирус, как правило, начинает с того, что заражает другие программы на этой машине, после чего выполняет свою «полезную» нагрузку, то есть запускает ту часть программы, для которой и писался вирус. Во многих случаях эта программа может не запускаться, пока не наступит определенная дата или пока вирус гарантированно не распространится на большое число компьютеров.

6.7.3 Разновидности вирусов

Вирусы-компаньоны не заражают программу, а запускаются вместо какой-либо программы. Например, вариант атаки с использованием рабочего стола Windows, на котором расположены ярлыки программ. Вирус может подменить путь, содержащийся в ярлыке, так, чтобы тот указывал не на программу, а на вирус. Когда пользователь щелкает дважды мышью на пиктограмме, запускается вирус. Закончив свое черное дело, вирус запускает оригинальную программу.

Вирусы, заражающие исполняемые файлы. Простейший вид таких вирусов просто записывает себя поверх исполняемой программы. Такие вирусы называются *перезаписывающими* вирусами. С точки зрения автора вируса недостаток перезаписывающего вируса заключается в том, что его очень легко обнаружить. Инфицированная программа сможет распространить вирус, заразив еще несколько файлов, но она не выполнит то, что должна выполнять, и пользователь это мгновенно заметит. Соответственно, большинство вирусов прицепляются к программам, позволяя им нормально выполняться после того, как вирус выполнит свое черное дело. Такие вирусы называют *паразитическими* вирусами.

Резидентные вирусы – при запуске зараженной программы запускается вирус, который не передает управление настоящей программе и, будучи загруженными в память, остается там навсегда.

Вирусы, поражающие загрузочный сектор. При включении большинства компьютеров BIOS считывает главную загрузочную запись с начала загрузочного диска в оперативную память и исполняет ее. Эта программа находит активный раздел диска, считывает его первый (загрузочный) сектор и исполняет его. Затем эта программа загружает либо операционную систему, либо загрузчик операционной системы. К сожалению, уже много лет назад кому-то пришла в голову идея создать вирус, перезаписывающий главную загрузочную запись или загрузочный сектор, последствия реализации которой оказались разрушительными. Такие вирусы очень широко распространены. Как правило, вирус, поражающий загрузочный сектор (или главную загрузочную запись), сначала копирует исходное содержимое загрузочного сектора в какое-либо безопасное место на диске, что позволяет ему загружать операционную систему после того, как он закончит свои дела.

Вирусы драйверов устройств инфицируют драйвера устройств. В системе Windows и в некоторых UNIX-системах драйверы устройств представляют собой просто исполняемые файлы на диске, загружаемые вместе с операционной системой. Если один из них может быть заражен паразитическим вирусом, этот вирус всегда будет официально загружаться при загрузке системы.

Макровирусы. Многие программы, такие как Word и Excel, позволяют пользователям писать макросы, чтобы группировать некоторые команды, которые позднее можно будет выполнить одним нажатием клавиши. При запуске на выполнение макроса, содержащего в себе макровирус, пользователь собственноручно выпускает вирус на волю. Поскольку макрос может содержать произвольную программу, он может выполнять любые действия, например заражать другие документы Word, удалять файлы и т. д.

Вирусы, заражающие исходные тексты программ. Паразитические вирусы и вирусы, заражающие загрузочные секторы, в высокой степени привязаны к определенной платформе. Документные вирусы в меньшей степени зависят от платформ. Самыми переносимыми вирусами являются вирусы, заражающие исходные тексты программ. В этом случае вирус или вызывающая его функция помещаются в исходном тексте программы до его компиляции.

6.7.4 Как распространяются вирусы

Классический вариант. Когда вирус создан, он помещается в какую-либо программу (как правило, чужую, хотя бывает, что автор вируса заражает им свою программу), после чего зараженная программа распространяется, например помещается на web-сайте бесплатных или оплачиваемых после скачивания программ. Эту программу кто-нибудь скачивает и запускает. Далее может быть несколько вариантов. Во-первых, вирус может заразить несколько файлов на жестком диске в надежде, что жертва решит поделиться этими файлами со своими друзьями. Он также может попытаться заразить загрузочный сектор жесткого диска. Как только загрузочный сектор инфицирован, вирус сможет запускаться в резидентном режиме при каждой последующей загрузке компьютера.

Вирус может проверять, подключена ли машина, на которой он работает, к локальной сети, вероятность чего очень высока для компьютеров университета или компании. Затем вирус может начать заражать незащищенные файлы на серверах этой локальной сети.

Часто компьютеры в локальной сети имеют полномочия регистрироваться по Интернету на удаленных машинах или даже выполнять удаленно команды без регистрации. В данном случае вирусы получают еще больше возможностей для распространения. Таким образом, одна ошибка системного администратора может привести к инфицированию компьютеров всей компании.

Большое число вирусов распространяется вместе с документами (например, редактор Word). Эти документы рассылаются по электронной почте или публикуются в конференциях и на web-страницах Интернета, как правило, в виде файловых дополнений к письму. Даже люди, которым в голову не приходит запускать программу, присланную им незнакомым человеком, могут не понимать, что, открывая дополнение щелчком мыши, они могут впустить вирус в свою машину. Затем вирус может заглянуть в адресную книгу пользователя и разослать самого себя по всем адресам из этой книги.

6.8 Антивирусы

Вирусы пытаются спрятаться, а пользователи пытаются их обнаружить, играя, таким образом, друг с другом в кошки-мышки. Чтобы вируса не было видно в каталоге, вирусы, хранящие свои данные в отдельном файле (вирусы-компаньоны, вирусы исходных текстов и т. д.), используют возможности операционной системы для создания файлов скрытыми. Вирусы также могут прятаться в необычных и неожиданных местах, таких как дефектные секторы и списки дефектных секторов, а также в реестре Windows (находящейся в памяти базе данных, в которой программы могут хранить различные текстовые строки). Флэш-ПЗУ и энергонезависимая память CMOS тоже могут использоваться, хотя механизм записи во флэш-ПЗУ достаточно сложен, а CMOS-память слишком мала. И конечно, основным местом, где прячутся вирусы, остаются исполняемые файлы и документы, хранящиеся на жестком диске.

6.8.1 Сканеры

После установки на компьютере пользователя антивирусная программа сканирует все исполняемые файлы на диске, сравнивая их содержимое с хранящимися в ее базе данных штаммами известных вирусов. У большинства компаний, занимающихся разработкой антивирусных программ, есть свои web-сайты, с которых клиенты данных компаний могут скачать описания недавно обнаруженных вирусов в свои базы данных. Если у пользователя 10 000 фай-

лов, а в базе данных хранятся данные о 10 000 вирусах, то чтобы такая программа работала быстро, требуется очень умное программирование.

Так как незначительные мутации уже известных вирусов появляются постоянно, антивирусная программа должна уметь распознавать вирус, несмотря на изменения в нескольких байтах. Однако такой способ поиска не только медленнее точного поиска, но он может привести к ложным тревогам, то есть антивирусная программа будет выдавать предупреждение о незараженных файлах, которые содержат кусок кода, смутно напоминающего вирус.

Если антивирусная программа не нашла на диске вирусов на прошлой неделе, то это не означает, что их на нем нет сейчас, поэтому сканировать диск антивирусной программой следует регулярно.

Помимо проверки исполняемых файлов антивирусный сканер должен проверить главную загрузочную запись, загрузочные секторы, список дефектных блоков, ПЗУ, CMOS-память и т. д.

6.8.2 Проверка целостности

Принципиально другой метод обнаружения вирусов заключается в проверке целостности. Антивирусная программа, работающая подобным образом, сначала сканирует жесткий диск в поисках вирусов. Убедившись, что диск чист, она считает контрольную сумму для каждого исполняемого файла и сохранит список контрольных сумм для всех исполняемых файлов каталога в том же каталоге в файле контрольных сумм. При следующем запуске она пересчитывает все контрольные суммы и проверяет их соответствие данным, хранящимся в файле контрольных сумм. Зараженный файл будет тут же обнаружен по несовпадению контрольной суммы.

6.8.3 Проверка поведения

Другая стратегия, используемая антивирусным программным обеспечением, состоит в проверке поведения программ. При этом антивирусная программа резидентно находится в памяти во время работы компьютера и сама перехватывает все системные вызовы. Идея такого подхода состоит в том, что таким образом антивирусная программа может отслеживать всю активность системы и перехватывать все, что кажется ей подозрительным. Например, ни одна нормальная программа не должна пытаться перезаписать загрузочный сектор, поэтому такие попытки почти наверняка свидетельствуют о деятельности виру-

са. Изменения содержимого флэш-ПЗУ тоже являются крайне подозрительными.

Но есть множество случаев не столь очевидных. Например, перезапись исполняемого файла необычна, если только это делает не компилятор. Если антивирусная программа обнаруживает подобное действие, она может издать предупреждение в расчете на то, что пользователь знает, должен ли данный файл переписываться. Если редактор Word перезаписывает файл с расширением .doc новым документом, полным макросов, это не обязательно свидетельствует об активности вируса.

6.9 Защита от вирусов

Постараться избежать заражения вирусом значительно проще, чем пытаться затем отыскать его на зараженном компьютере.

Что могут сделать пользователи, чтобы избежать заражения вирусом?

Во-первых, выбрать операционную систему, предоставляющую определенный уровень защиты, со строгим разграничением режимов работы ядра и пользователя, а также отдельными паролями регистрации для каждого пользователя и системного администратора. При таких условиях, даже если какой-либо пользователь случайно занесет вирус в систему, этот вирус не сможет заразить системные двоичные файлы.

Во-вторых, устанавливайте только архивированное программное обеспечение, приобретенное у надежного производителя. Загрузка программного обеспечения с web-сайтов весьма рискованна.

В-третьих, приобретите хорошее антивирусное программное обеспечение и используйте его так, как написано в инструкции. Обязательно получайте регулярные обновления с web-сайтов производителя.

В-четвертых, не щелкайте мышью на присоединенных к электронным письмам файлах и скажите, чтобы вам не присылали такие файлы. Электронная почта в виде простого ASCII-текста всегда безопасна, но вложенные файлы могут быть опасны.

В-пятых, архивируйте почаще ключевые файлы на внешних носителях, таких как гибкие диски, CD-R или на магнитной ленте. Храните несколько последовательных версий каждого файла на разных внешних дисках. Тогда, если вы обнаружите вирус, у вас появляется шанс восстановить файлы. Заархивиро-

ванный вчера уже зараженный файл не поможет, а вот версия недельной давности может оказаться полезной.

Само собой, ни одно из этих предложений не будет восприниматься всерьез, пока действительно «большой жареный вирусный петух нас всех не клюнет», например обнулив все банковские счета во всем мире. Хотя тогда что-либо предпринимать будет уже поздно.

6.10 Восстановление после вирусной атаки

При обнаружении вируса компьютер следует немедленно остановить, так как резидентный вирус может все еще работать. Компьютер следует перезагрузить с CD-ROM или гибкого диска, на котором всегда должна быть установлена защита от записи. На этом диске должна содержаться полная операционная система, чтобы не использовать при загрузке жесткий диск с его загрузочным сектором, копией операционной системы и драйверами, которые могут быть инфицированы. Затем с оригинального CD-ROM следует запустить антивирусную программу, так как версия программы, хранящаяся на жестком диске, также может быть заражена.

Антивирусная программа может обнаружить некоторые вирусы и может даже устранить их, но нет никакой гарантии, что она найдет их все. Вероятно, самый надежный метод заключается в том, чтобы сохранить на внешнем носителе все файлы, которые не могут содержать вирусов (например, ASCII и JPEG-файлы).

Те файлы, которые могут содержать вирусы (например, документы редактора Word), должны быть преобразованы в другой формат, который не может содержать вирусы, скажем, в текст ASCII (или, по крайней мере, следует удалить все макросы).

Затем жесткий диск следует переформатировать программой форматирования, загруженной с защищенного от записи гибкого диска или CD-ROM, чтобы гарантировать, что сама программа форматирования не заражена вирусом. Особенно важно, чтобы главная загрузочная запись и загрузочные секторы были полностью стерты. Затем следует переустановить операционную систему с оригинального CD-ROM. Когда вы имеете дело с вирусом, не бойтесь прослыть параноиком.

6.11 Резюме

Компьютерные системы могут подвергаться различным атакам. Многие из них начинаются с того, что взломщик пытается просто угадать пароль. Такие атаки в большинстве случаев бывают удивительно успешными при использовании словарей наиболее употребляемых паролей.

Существует много разновидностей атак системы, включая троянского коня, фальшивые программы регистрации, логические бомбы, потайные входы и атаки, использующие переполнение буфера. Кроме того, могут использоваться такие методы, как запрашивание страниц памяти и считывание информации, оставшейся в них, обращение к запрещенным системным вызовам и даже попытки обмана или подкупа сотрудников с целью выведать секретную информацию.

Все большую проблему последнее время представляют собой вирусы. Существует большое разнообразие форм вирусов: резидентные, заражающие загрузочный сектор диска, а также макровирусы. Использование антивирусной программы, ищущей зараженные файлы по определенным последовательностям байт, полезно, но серьезные вирусы могут зашифровать большую часть своего кода, а также модифицировать остальную часть при реплицировании, что очень сильно усложняет их обнаружение. Некоторое антивирусное программное обеспечение не ищет определенные куски вирусов, а пытается поймать их за подозрительными действиями. Лучшим средством против вирусов является предохранение от вирусов. Поэтому не загружайте и не запускайте программ, авторство которых неизвестно и доверие к которым под вопросом.

В последние годы все большую популярность приобретают мобильные программы, например активные web-страницы. К возможным средствам борьбы с потенциальной опасностью таких программ относятся помещение мобильной программы в «песочницу», интерпретация программы, а также запуск только программ, подписанных доверенными производителями.



Контрольные вопросы по главе 6

1. Что включает в себя понятие «безопасность»?
2. Что представляет собой криптография?
3. Какие угрозы несут атаки изнутри?

4. Как происходят атаки извне?
5. Чем опасны вирусы?
6. Пользователь с логином **2ifit** использовал для создания пароля только строчные латинские буквы. Злоумышленник узнал логин пользователя и начало пароля, которое совпадает с логином. Сколько попыток ему предстоит сделать при простом переборе всех комбинаций, если известно, что пароль состоит из 7 символов?
7. Отгадайте загадку:

9 16 19 7 31 16 21 23 3 19 9 13 19 33 19 24 ,
31 12 19 9 2 18 3 32 - 12 19 19 26 12 21 17 8 9 19 24 !
19 9 32 14 24 2 12 , 19 26 23 16 25 2 7 13 16 26 12 4 ,
9 16 19 7 11 3 29 19 12 19 7 9 16 13 16 26 12 4 .
8. Определите по логотипу название антивирусной программы:



9. Благодаря действиям нашей разведки удалось не только перехватить сообщение, которое использовалось для тестирования системы шифрования противника, но и выяснить, что в качестве исходного текста использовалось стихотворение Пушкина А. С. «Во глубине сибирских руд...».

ВБИИХЕОПНПВО Ы ЛНТРЕНААПЕЗ СВЕЕАПЮИЕДД ЫНТ-
 КВАЫИ ДЛОЖАЕ ТСАРРHX ЯВДОИБХР ЕЕЕААРТДССЕЕЬНСА
 ЧОЛББТЕ,ТНОБ СООС ЫВААТЕДТСНАВКДМР ВВИАООБ АА НИ
 АГ Н ДШБРУОТНСЮАТДВНДЬУОЬСП НРОДТ ЙКМЕОКШО О
 ВЫСЬИУНУ-ОАМД ДРММДЛ СУИРЕЕРТСЫД ОЕЕАВ АЖММЕ-
 РИРИЛИЕЯ:ЬУОАУОАЗЫВ ЖОООБ ОТ ,ЦНИО ТС
 ,ТЧОТУСКДТДР,О КЙИВЕМ.СЕС,ДР МАТО ЪДЛ Л Ж СТЗЧА,
 КНРДЙОГКЯПТЫУ ДП ТВИЬ Т.ГЕРРНОТЬПЕ НУМКРЬЧ ЯРЕ
 ОЗЕДД ЕРЖААВРВВДВР Р ИРНХМОЙ. ЕТИХ БСЕОУААЕ У

Необходимо расшифровать перехваченную шифровку:

-БЮНРЕЧН :ЫН ЫДАЕ ТЕПБРЕДЛИШМТОШЛОИ , В „НЕМА-Ы Л
 ВН ЫЕЯТ !АИ ЕЯО НЕГ В

7 Языки программирования

Язык формирует наш способ мышления и определяет то, о чем мы можем мыслить.

Б. Л. Ворф

7.1 Исторический обзор

Первые компьютеры, которые появились в 40-х годах XX века, были ориентированы для военных целей, создавались в единственных экземплярах и выполняли узкоспециализированные задачи. Программы вводились в них посредством соединения гнезд на специальной коммутационной панели, которая управляла последовательностью выполняемых операций. Так, например, программа для компьютера ENIAC (выполнявший расчет баллистических траекторий) не хранилась в оперативной памяти, а жестко задавалась при помощи шести тысяч перемычек на сорока коммутационных панелях, причем на каждое перепрограммирование ENIAC уходило не менее двух дней. Таким образом, все программирование происходило непосредственно на «железном уровне», а о языках программирования приходилось только мечтать (рис. 7.1) [9, 13].

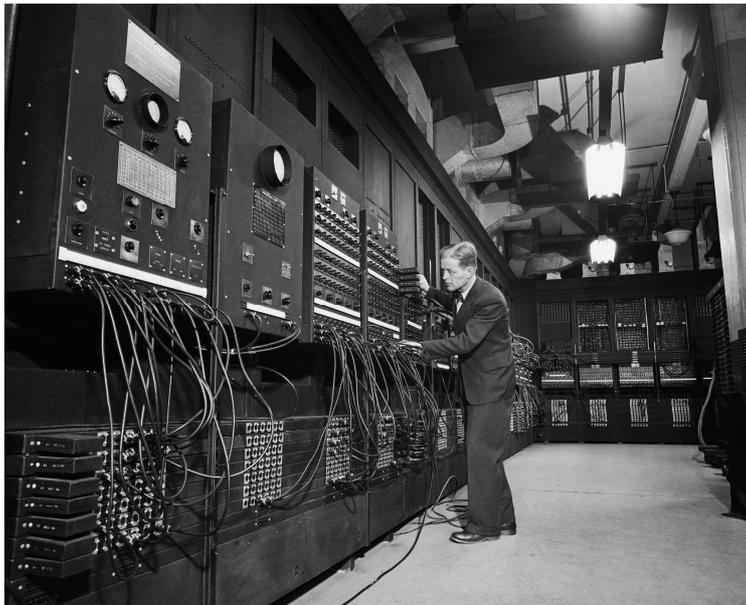


Рис. 7.1 – Создание программы на компьютере ENIAC

В то время элементная база таких компьютеров была очень скудной, памяти хватало буквально для хранения данных, не говоря уже о хранении кодов исполняемых инструкций. Впоследствии, с развитием электронной техники,

стало возможным быстро загружать в память исполняемые программы. Тысячи проводов и коммутационные панели стали уходить в прошлое, их заменили массивы кодов инструкций, которые загружались с помощью перфолент, перфокарт и магнитных барабанов.

Программирование стало происходить в машинных кодах. Теперь, чтобы создавать программу для решения определенной задачи, требовалось знание кодов всех машинных операций, назначение и особенности применения каждой из них, а также помнить адреса конкретных ячеек памяти, хранящие те или иные операции и данные. Создаваемые программы представлялись в двоичной форме при помощи нулей и единиц (рис. 7.2).

```
10010001 11100011 11110011 10110110 11101101 11101111
10001001 11011001 10101001 10100000 01100001 00010010
```

Рис. 7.2 – Программа в машинных кодах

Следующим этапом упрощения общения человека с компьютером, было создание языков программирования типа ассемблер, в которых переменные величины стали изображаться символическими именами, а числовые коды операций были заменены на мнемонические (словесные) обозначения, которые легче запомнить. Например, команда, «Поместить данные в ячейку памяти» стала называться MOV, а команда, суммирующая данные, – ADD. Язык программирования приблизился к человеческому языку и удалился от языка машинных команд (рис. 7.3).

```
mov ax, 11011001 ; загружаем число 217 в регистр ax
mov bx, 00100001 ; загружаем число 33 в регистр bx
add ax, bx;      ; складываем ax с bx, записываем сумму в ax
```

Рис. 7.3 – Сложение двух чисел на языке ассемблера

Чтобы компьютер мог работать на языке ассемблера, понадобился транслятор – программа, переводящая текст программы на ассемблере в эквивалентные машинные команды (рис. 7.4).

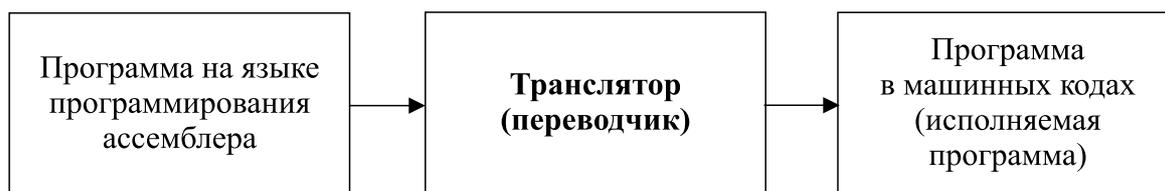


Рис. 7.4 – Назначение транслятора

В 50-х годах XX века в связи с широким применением компьютеров в различных областях науки и техники возникла серьезная проблема: простые пользователи не могли работать с компьютером из-за сложности языка ассемблера и машинных кодов, а профессиональные программисты были не в состоянии обслужить огромное количество пользователей. Решением данной проблемы явилось создание языков программирования, форма записи программ на которых стала ближе к традиционной математической форме и разговорному языку. Машинные языки, языки ассемблера стали называться языками низкого уровня; языки, позволяющие писать программы на родном для человека языке, – языками высокого уровня.



Низкоуровневый язык программирования (язык программирования низкого уровня) – язык программирования, близкий к программированию непосредственно в машинных кодах.

Высокоуровневый язык программирования (язык программирования высокого уровня) – язык программирования, содержащий смысловые конструкции, понятные для человека, которые в то же время очень длинные и сложные на языке низкого уровня или машинных кодах.

Первым языком высокого уровня стал FORTRAN¹ (Formula Translation – Переводчик Формул), разработанный в 1957 году Джоном Бэкусом. Простота записи математических формул и эффективный исполняемый код, сравнимый с ассемблерным, позволили языку в короткие сроки завоевать популярность среди ученых, инженеров и научных работников. Следующий пример программы из 17 строк (рис. 7.5), написанный на первой версии языка FORTRAN, может быть понятным после непродолжительного «интуитивного» разбора. Если учесть, что данную программу требуется изменить, дополнить новыми возможностями, то станет очевидным, что затраченное время при работе над програм-

¹ На самом деле, первым в мире высокоуровневым языком программирования был Планкалкюль (нем. *Plankalkül* – исчисление планов). Создал его немецкий инженер Конрад Цузе в 1948 году, как основное средство для программирования компьютера Z4. Цузе написал небольшую брошюру, где не только описал возможности языка Планкалкюль, но и привел несколько алгоритмов.

Однако его работа была опубликована и стала известна слишком поздно, в 1972 году. А первый компилятор языка для персональных компьютеров был написан лишь в 2000 году.

мой на языке FORTRAN не идет ни в какое сравнение с языками низкого уровня!

```

C      THE TPK ALGORITHM
C      FORTRAN I STYLE
      FUNE (T)=SQRTF (ABSF (T) )+5.0*T**3
      DIMENSION A (11)
1     FORMAT (6F12.4)
      READ 1,A
      DO 10 J=1,11
      I=11-J
      Y=FUNF (A (I+1) )
      IF (400.0-Y) 4,8,8
4     PRINT 5,I
5     FORMAT (I10,10H TOO LARGE)
      GOTO 10
8     PRINT 9,I,Y
9     FORMAT (I10,F12.7)
10    CONTINUE
      STOP 52525

```

Рис. 7.5 – Программа на первой версии языка FORTRAN

Идеи, заложенные в FORTRAN, нашли дальнейшее развитие в других языках программирования. Один за другим стали появляться новые языки.

В 1959 году появился язык COBOL (COmmon Business Oriented Language), предназначенный, в первую очередь, для разработки бизнес-приложений.

В конце 50-х годов был создан язык программирования Algol, который дал начало целому семейству Алгол-подобных языков (важнейший представитель – Pascal).

В 1958 году появился язык Lisp – язык для обработки списков. Получил достаточно широкое распространение в системах искусственного интеллекта.

В 1963 году был создан язык программирования BASIC (Beginners' All-Purpose Symbolic Instruction Code – многоцелевой язык символических инструкций для начинающих). Язык задумывался в первую очередь как средство обучения и как первый изучаемый язык программирования.

В 1964 году корпорация IBM создала язык PL/1, который был призван заменить FORTRAN в большинстве приложений. Язык обладал исключительным богатством синтаксических конструкций. В нем впервые появилась обработка исключительных ситуаций и поддержка параллелизма.

В 1970 году Никлаусом Виртом создан язык программирования Pascal. Язык замечателен тем, что это первый широко распространенный язык для структурного программирования.

В 1972 году Керниганом и Ритчи был создан язык программирования C. Язык создавался для разработки операционной системы UNIX. C часто называют «переносимым ассемблером», так как он позволяет работать с данными практически так же эффективно, как на ассемблере.

В 1972 г. во Франции был создан язык Prolog для решения проблем в области «искусственного интеллекта». Prolog позволяет в формальном виде описывать различные утверждения, логику рассуждений и заставляет ЭВМ давать ответы на заданные вопросы.

В 1979–1980 годах появился язык Ada в результате проекта, предпринятого Министерством обороны США с целью разработать единый язык программирования для встраиваемых систем. Имелись в виду, прежде всего, бортовые системы управления военными объектами (кораблями, самолётами, танками, ракетами, снарядами и т. п.). Язык назван в честь Ады Лавлэйс.

В 1986 году Бьярн Страуструп создал первую версию языка C++, добавив в язык C объектно-ориентированные черты и исправив некоторые ошибки и неудачные решения языка. Язык стал основой для разработки современных больших и сложных проектов.

В 1995 году в корпорации Sun Microsystems был создан язык Java, на основе синтаксиса C и C++. Отличительной особенностью языка является компиляция в код некоей абстрактной машины, для которой затем пишется эмулятор (Java Virtual Machine) для реальных систем.

В 1999–2000 годах в корпорации Microsoft был создан язык C# (Си-шарп). Он в достаточной степени схож с Java (и задумывался как альтернатива последнему), но имеет и отличительные особенности.

Начиная с 90-х годов в связи с развитием Интернет-технологий, широким распространением высокопроизводительных компьютеров и рядом других факторов получили распространение так называемые скриптовые языки. Эти языки первоначально ориентировались на использование в качестве внутренних управляющих языков во всякого рода сложных системах. Многие из них, однако же, вышли за пределы сферы своего изначального применения и используются ныне в совсем иных областях.

Язык Javascript был создан в компании Netscape Communications в качестве языка для описания сложного поведения веб-страниц. Интерпретируется браузером во время отображения веб-страницы.

Язык PHP – скриптовый язык программирования общего назначения, интенсивно применяющийся для разработки веб-приложений, был разработан в конце 90-х годов.

С течением времени одни языки развивались, приобретали новые черты и остались востребованы, другие утратили свою актуальность и сегодня представляют в лучшем случае чисто теоретический интерес. В значительной степени это связано со следующими факторами.

1. *Возможности компьютеров.* Компьютеры эволюционировали от огромных, медленных и дорогих ламповых машин 50-х годов до современных суперкомпьютеров и микрокомпьютеров. В то же время между аппаратной частью компьютеров и языками программирования появилось промежуточное звено, представляющее собой программное обеспечение операционных систем.
2. *Области применения.* В 50-е годы компьютеры использовались лишь в военных целях, науке, деловом мире и промышленности, где высокая стоимость была обоснованной. В настоящее время их применение распространилось на область компьютерных игр, программ для персональных компьютеров, Интернета и вообще на приложения во всех областях человеческой деятельности.
3. *Методы программирования.* Структурное строение языка отражает изменяющееся с течением времени наше представление о том, ЧТО является хорошим методом написания большой и сложной программы, а также отражает изменяющуюся со временем среду, в которой осуществляется программирование.
4. *Теоретические исследования.* Исследование концептуальных основ разработки и реализации языка с помощью формальных математических методов углубляет понимание сильных и слабых сторон конкретного языка, что отражается на добавлении тех или иных свойств при создании новых языков.
5. *Стандартизация.* Необходимость в стандартных языках, которые могут быть легко реализованы в различных компьютерных системах (что позволяет переносить программы с одного компьютера на другой),

сильно влияет на эволюцию принципов разработки языков программирования.

В таблице 7.1 кратко описаны факторы, оказавшие важное влияние на развитие языков программирования во второй половине XX столетия.

Таблица 7.1 – Развитие языков программирования

Годы	Факторы и новые технологии
1951–1955	<p><i>Аппаратная часть:</i> компьютеры на электронных лампах.</p> <p><i>Методы:</i> языки ассемблера; основные концепции; подпрограммы; структуры данных.</p> <p><i>Языки:</i> экспериментальное исследование компиляторов выражений</p>
1956–1960	<p><i>Аппаратная часть:</i> запоминающие устройства на магнитных лентах; память на сердечниках; схемы на транзисторах.</p> <p><i>Методы:</i> ранние технологии компилирования; оптимизация кода; методы динамического распределения памяти.</p> <p><i>Языки:</i> FORTRAN, ALGOL, LISP</p>
1961–1965	<p><i>Аппаратная часть:</i> запоминающие устройства на магнитных дисках.</p> <p><i>Методы:</i> мультипрограммные операционные системы, синтаксические компиляторы.</p> <p><i>Языки:</i> COBOL, BASIC</p>
1966–1970	<p><i>Аппаратная часть:</i> увеличение размера и быстродействия при уменьшении стоимости; микропрограммирование; интегральные схемы.</p> <p><i>Методы:</i> системы с разделением времени; оптимизирующие компиляторы; системы написания трансляторов.</p> <p><i>Языки:</i> FORTRAN 66, COBOL 65, ALGOL 68, PL/1</p>
1971–1975	<p><i>Аппаратная часть:</i> миникомпьютеры; полупроводниковая память.</p> <p><i>Методы:</i> верификация программ, структурное программирование.</p> <p><i>Языки:</i> Pascal, COBOL 74, C, Prolog</p>
1976–1980	<p><i>Аппаратная часть:</i> микрокомпьютеры; распределенные вычисления.</p> <p><i>Методы:</i> абстракция данных; формальная семантика.</p> <p><i>Языки:</i> Ada, FORTRAN 77</p>
1981–1985	<p><i>Аппаратная часть:</i> персональные компьютеры, рабочие станции, видеоигры, локальные вычислительные сети.</p> <p><i>Методы:</i> объектно-ориентированное программирование; интерактивные среды разработки; синтаксические редакторы.</p> <p><i>Языки:</i> Turbo Pascal</p>

Годы	Факторы и новые технологии
1986–1990	<i>Аппаратная часть:</i> микрокомпьютеры, Интернет. <i>Методы:</i> клиент-серверные вычисления. <i>Языки:</i> FORTRAN 90, C++
1991–1995	<i>Аппаратная часть:</i> очень быстрые и недорогие рабочие станции; архитектура с массовым параллелизмом; звук, видео, факс. <i>Методы:</i> открытые системы, среды разработки. <i>Языки:</i> Ada 95, PHP
1996–2000	<i>Аппаратная часть:</i> компьютеры – дешевые приспособления; персональный электронный помощник; Всемирная паутина WWW; домашние кабельные сети; большой объем дисковой памяти. <i>Методы:</i> электронная коммерция. <i>Языки:</i> Java, Javascript

7.2 Классификация языков программирования

В настоящее время языки программирования в зависимости от применяемой вычислительной модели делятся на четыре основные группы.

Процедурные языки, которые представляют собой последовательность выполняемых операторов. Если рассматривать состояние ПК как состояние ячеек памяти, то процедурный язык – это последовательность операторов, изменяющих значение одной или нескольких ячеек. К процедурным языкам относятся FORTRAN, C, Ada, Pascal и некоторые другие. Процедурные языки иногда также называются императивными языками.

Аппликативные языки, в основу которых положен функциональный подход. Язык рассматривается с точки зрения нахождения функции, необходимой для перевода памяти ПК из одного состояния в другое. Программа представляет собой набор функций, применяемых к начальным данным, позволяющий получить требуемый результат. К аппликативным языкам относится язык LISP.

Языки системы правил, называемые также **языками логического программирования**, основываются на определении набора правил, при выполнении которых возможно выполнение определенных действий. Правила могут задаваться в виде утверждений и в виде таблиц решений. К языкам логического программирования относится язык Prolog.

Объектно-ориентированные языки, основанные на построении объектов как набора данных и операций над ними. Объектно-ориентированные языки

объединяют и расширяют возможности, присущие процедурным и аппликативным языкам. К объектно-ориентированным языкам относятся C++, Java.

В настоящее время языки программирования применяются в самых различных областях человеческой деятельности.

Научные вычисления. Здесь по-прежнему доминирует язык FORTRAN. Появились новые версии языка FORTRAN 2003. В то же время с ним успешно конкурируют языки Java, C++. Определенный успех имеет MatLab, являющийся интерпретируемым языком, включающий широкий спектр функций и интерфейсы к другим языкам программирования.

Системное программирование. В этой области задействованы языки C и C++, обеспечивающие очень эффективное выполнение программ и позволяющие программистам получить полный доступ к операционной системе и аппаратной части. Также используется современный вариант языка Basic.

Искусственный интеллект. Наиболее подходящими языками являются языки Lisp и Prolog. Оба языка признаны лучшими для задач поиска оптимального решения.

Интернет-программирование. Здесь в основном популярны языки: PHP, Javascript, Java, содержащие большой набор для разработки сетевых приложений.

7.3 Системы программирования

С развитием языков программирования совершенствовались и средства разработки программ – от режима командной строки до интегрированной среды проектирования. Такая среда предоставляет удобный графический интерфейс разработки (рис. 7.6) и большой спектр сервисов, включающих управление версиями хранимых данных, утилиты просмотра и управления информацией, библиотеки классов, мастера создания шаблонов приложений и т. п.



Системой программирования называется комплекс инструментальных (языковых и программных) средств, которыми пользуется программист при создании новых компьютерных программ. Системами программирования называют также интегрированные среды разработки (англ. IDE – Integrated Development Environment).

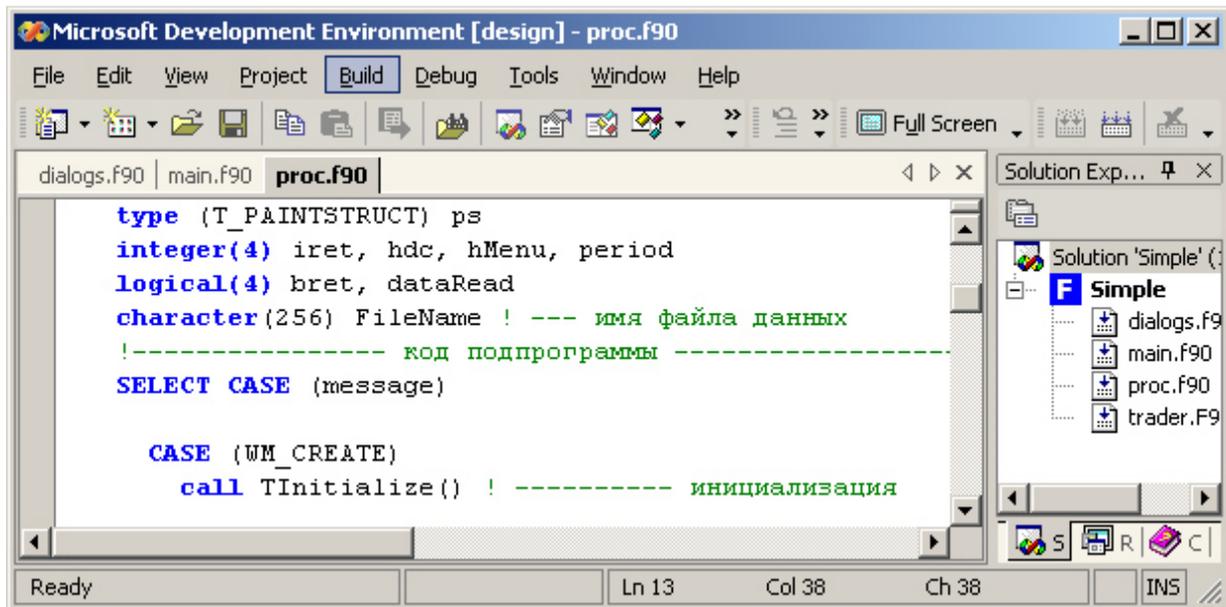


Рис. 7.6 – Среда программирования Microsoft Visual Studio

Системы программирования могут включать в себя:

1. Текстовый редактор, основная функция которого – возможность редактирования текста программы, сравнения программ, поиска и замены текста и т. п.
2. Транслятор – программа, преобразующая текст программы в последовательность исполняемых машинных команд. Во время трансляции осуществляется поиск синтаксических ошибок в программе.
3. Отладчик – программа, позволяющая контролировать правильность работы программы путем пошагового выполнения, контроля используемой памяти, назначения временных точек остановки, слежения за текущими значениями т. п.
4. Библиотеки программ – сборник подпрограмм, используемых для разработки программного обеспечения. Библиотеки существенно ускоряют и упрощают процесс создания новых программ, избавляя программиста от необходимости заново создавать то, что уже создано десятилетиями назад. Например, часто при разработке компьютерных игр используются библиотеки OpenGL, DirectX.
5. Помощник, содержащий набор справочных средств по языку программирования, примеры программ, электронные книги.
6. Дополнительные возможности, включающие редакторов создания интерфейса пользователя (меню, диалоги), мастеров, выполняющих по-

этапно некоторые стадии разработки программного обеспечения, утилиты, например для анализа быстродействия создаваемой программы.

Существуют два типа трансляции: компиляция и интерпретация.



.....

Интерпретация – метод выполнения в ЭВМ программы, заданной на языке программирования, при котором каждая инструкция исходной программы переводится в команды машинного языка и сразу выполняется.

Компиляция – метод выполнения в ЭВМ программы, когда исходная программа переводится на машинный язык, а затем исполняется.

.....

Интерпретация используется в простых языках, где требуется несложная трансляция, или там, где компиляция слишком сложна или даже невозможна. Часто используют оба эти способа совместно: интерпретатор – для отладки и компилятор – для трансляции отлаженной программы.

Как правило, скомпилированные программы выполняются быстрее и не требуют для выполнения дополнительных программ, так как уже переведены на машинный язык. Вместе с тем при каждом изменении текста программы требуется ее перекомпиляция. Кроме того, скомпилированная программа может выполняться только на том же типе компьютеров и, как правило, под той же операционной системой, на которую был рассчитан компилятор. Чтобы создать исполняемый файл для машины другого типа, требуется новая компиляция.

Программа на интерпретируемом языке может быть зачастую запущена на разных типах машин и операционных систем без дополнительных усилий. Однако интерпретируемые программы выполняются заметно медленнее, чем компилируемые, кроме того, они не могут выполняться без дополнительной программы-интерпретатора.

7.4 Какой язык программирования лучше?

Некоторые причины успеха или неуспеха языка могут быть внешними по отношению к самому языку. Так, использование языков COBOL или Ada в Соединенных Штатах для разработки приложений в некоторых предметных областях было регламентировано указом правительства. Широкое распространение таких языков, как LISP и Pascal, объясняется как их использованием в качестве

объектов теоретического изучения студентами, специализировавшимися в области разработки языков программирования, так и реальной практической значимостью этих языков.

Несмотря на большое влияние некоторых из перечисленных внешних причин, в конце концов, именно программисты иногда, может быть, косвенно, решают, каким языкам жить, а каким – нет. Существует множество причин, по которым программисты предпочитают тот или иной язык.

1. Ясность, простота и единообразие понятий языка. Язык должен стать помощником программиста задолго до того, как программа начнет записываться на языке программирования. Синтаксис языка влияет на удобство и простоту написания и тестирования программы, а в дальнейшем способствует ее пониманию и модификации. Центральным моментом здесь является удобочитаемость программы. Многие языки содержат такие синтаксические конструкции, которые сами подталкивают к неправильному восприятию программ, поскольку два почти одинаковых оператора на самом деле имеют кардинально различные значения. Хороший язык характеризуется тем, что конструкции, обозначающие различные понятия, должны и выглядеть совершенно по-разному, т. е. семантические отличия должны отражаться в синтаксисе.

2. Ортогональность. Термин «ортогональность» означает, что любые возможные комбинации различных языковых конструкций будут осмысленными. Когда конструкции языка ортогональны, язык легче выучить и на нем легче писать программы, поскольку в нем меньше исключений и специальных случаев, требующих запоминания.

3. Естественность для приложений. Язык должен предоставлять соответствующие решаемой задаче структуры данных, операции, структуры управления и естественный синтаксис. Язык, соответствующий определенному классу приложений, может сильно облегчить создание отдельных программ в этой области.

4. Поддержка абстракций. Язык должен позволять определять структуры данных, типы и операции и поддерживать их как самостоятельные абстракции. В этом случае программист сможет использовать их в других частях программы, зная только их абстрактные свойства и не вникая в их фактическую реализацию. Например, C++ был разработан именно по причине отсутствия этой возможности в более ранней версии C.

5. Удобство верификации программы. Существует множество технологий для проверки правильности выполнения программой своих функций. Правильность программы можно доказать с помощью проверки без выполнения (путем чтения текста и исправления ошибок), тестирования путем выполнения с тестовыми входными данными и проверкой выходных результатов и т. д. Основным фактором, влияющим на упрощение проверки программы, – простота семантики и синтаксических структур.

6. Среда программирования. Можно составить длинный список разнообразных определяющих факторов, которым должна удовлетворять среда программирования, но возглавляет его, несомненно, наличие эффективного компилятора и хорошей документации по языку программирования. Специализированные текстовые редакторы и тестирующие пакеты, которые отражают специфику языка и работы с ним, могут сильно ускорить написание и тестирование программ.

7. Переносимость программ. Одним из важных критериев для многих программных проектов является переносимость разработанных программ с компьютера, на котором они были написаны, на другие компьютерные системы. Такие языки, как Ada, FORTRAN, C и Pascal, имеют стандартные определения, позволяющие реализовывать переносимые приложения.

8. Стоимость использования. Стоимость использования, конечно, является существенным компонентом оценки языка программирования и складывается из нескольких составляющих: стоимости выполнения программы, стоимости трансляции программы, стоимости создания, тестирования и использования программы, стоимости сопровождения программы. Многочисленные исследования показали, что самую большую часть стоимости программы, используемой в течение нескольких лет, составляет не стоимость начального создания, кодирования и тестирования программы, а стоимость полного жизненного цикла программы, куда входит стоимость как разработки, так и сопровождения программы. Поддержка включает в себя и исправление ошибок, выявленных уже после того, как программа отдана в эксплуатацию, и изменения, которые необходимо внести в программу в связи с обновлением аппаратной части или операционной системы, и усовершенствование и расширение возможностей программы для удовлетворения новых потребностей. Язык, который позволяет без особых проблем вносить многочисленные изменения и исправления в программу и создавать различные расширения (причем разными программистами и

в течение многих лет), окажется в конечном счете более выгодным, чем любой другой.



.....
Контрольные вопросы по главе 7
.....

1. Какие факторы оказали влияние на развитие языков программирования?
2. Что называют языком программирования высокого уровня?
3. Какие возможности предоставляет система программирования?
4. Какой из трех языков программирования C++, PHP или Basic следует использовать для написания программ?
5. Почему на сегодняшний день используется громадное число языков программирования (свыше тысячи)?

Заключение

Развитие информационных технологий стремительно меняет облик современного мира. Информация и знания становятся важным ресурсом и подлинной движущей силой социально-экономического, научного и технологического развития.

С течением времени совершенствуются аппаратные средства и средства программирования, появляются новые сферы приложений, меняются характер приложений, их требования. В силу этого становятся необходимыми новые подходы, эффективные решения в новых условиях.

Персональный компьютер давно уже перестал быть только устройством, предназначенным для выполнения различных вычислений или для организации развлечений (игры, музыка, фильмы). К примеру, бытовая техника (стиральная машина, микроволновая печь) снабжена своим микропроцессором. А слово «программа» перестало быть сугубо профессиональным термином.

Поэтому закончив изучать данный курс, освоив основы информатики, Вы продолжите изучать её в других курсах, например «Базы данных» или «Программирование». Процесс информатизации, так или иначе, коснется Вашей повседневной жизни. В виртуальном мире осуществляется множество операций, люди публикуют свои блоги, знакомятся друг с другом, делятся новостями.

Литература

1. Темников Ф. Е. Информатика // Известия ВУЗов. – 1963. – № 11.
2. Михайлов А. И. Информатика / А. И. Михайлов, А. И. Чёрный, Р. С. Гиляревский // БСЭ. – М. : Советская энциклопедия, 1972. – Т. 10. – С. 348–349.
3. Симонович С. В. Информатика для юристов и экономистов : учеб. для вузов / С. В. Симонович. – СПб. : Питер, 2008. – 688 с.
4. Острейковский В. А. Информатика : учеб. для студентов техн. и экон. специальностей вузов / В. А. Острейковский. – 5-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2009. – 511 с. (Гриф МО РФ).
5. Симонович С. В. Информатика. Базовый курс : учеб. для техн. вузов / С. В. Симонович. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 640 с. (Гриф МО РФ).
6. Информатика : учеб. / Б. В. Соболев [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 446 с.
7. Степанов А. Н. Информатика : учеб. для вузов / А. Н. Степанов. – 5-е изд., испр. и доп. – СПб. : Питер, 2008. – 768 с. (Гриф МО РФ).
8. Михайлов А. И. Исследования по информатике в СССР (1968–1977 гг.) / А. И. Михайлов, А. И. Черный, Р. С. Гиляревский // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 1977. – № 11–12. – С. 13.
9. Леонтьев В. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2005. / В. Леонтьев. – М. : Олма-пресс образование, 2005. – 800 с.
10. Информатика и информационные технологии : учеб. пособие / Ю. Д. Романова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Эксмо, 2008. – 592 с.
11. Таненбаум Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. – СПб. : Питер, 2002. – 1040 с.
12. Гейер Джим. Беспроводные сети. Первый шаг : пер. с англ. / Джим Гейер. – М. : Вильямс, 2005. – 192 с.
13. Пратт Т. Языки программирования. Разработка и реализация / Т. Пратт, М. Зелковиц. – СПб. : Питер, 2002. – 688 с.

Электронные ресурсы

1. <http://www.mgau.ru/elbibl/index.php?actions=cat&id=6&page=1> – по информатике (дата обращения: 18.11.2015).
2. <http://videouroki.net/> код – videouroki (дата обращения: 18.11.2015).
3. <http://chernykh.net/content/view/817/898/> (дата обращения: 18.11.2015).
4. <http://www.computer-museum.ru/index.php> – виртуальный компьютерный музей (дата обращения: 18.11.2015).
5. <http://www.lessons-tva.info/edu/e-inf1/e-inf1-2-2.html> (дата обращения: 18.11.2015).
6. <http://stfw.ru/> – критерии выбора СУБД при создании информационных систем (дата обращения: 18.11.2015).
7. <http://www.citforum.ru/> – сервер Информационных Технологий. Основы современных баз данных (дата обращения: 18.11.2015).
8. <http://internet-modem.ru/prointernet/75-kanal-dostupa.html> (дата обращения: 18.11.2015).
9. <http://www.network.xsp.ru/> – компьютерные сети (дата обращения: 18.11.2015).
10. <http://science.compulenta.ru> (дата обращения: 18.11.2015).
11. <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 18.11.2015).

Глоссарий

3G – технологии мобильной связи 3-го поколения.

4G – четвертое поколение мобильной связи с повышенными требованиями.

BIOS (Basic Input/Output System) – см. базовая система ввода/вывода.

Dial-Up-технология – доступ в сеть Интернет по коммутируемой телефонной линии с помощью модема.

FTP – протокол, позволяющий получать и передавать файлы с одного компьютера на другой с использованием TCP-соединений.

http – протокол передачи гипертекстовых документов, по которому обеспечивается доставка документа с Web-сервера.

IP-адрес – идентификационный номер компьютера, подключенного к сети Интернет.

Software – см. программное обеспечение.

URL-адрес – адрес любого ресурса в Интернете с указанием того, с помощью какого протокола к нему следует обращаться.

Wi-Fi интернет – современная беспроводная технология подключения компьютера к сети.

Адекватность – степень соответствия информации, полученной потребителем, тому, что автор вложил в ее содержание (то есть в данные).

Адресное пространство – список адресов данных исполняемой программы в памяти компьютера.

Актуальность – свойство информации, характеризующие степень ее соответствия текущему моменту времени.

Антивирус – программа для обнаружения компьютерных вирусов, а также нежелательных (считающихся вредоносными) программ вообще и восстановления зараженных (модифицированных) такими программами файлов, а также для профилактики — предотвращения заражения (модификации) файлов или операционной системы вредоносным кодом.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) – часть процессора, выполняющая команды.

Архиватор – служебная программа, позволяющая за счёт применения специальных методов «упаковки» сжимать данные, т. е. создавать файлы

меньшего размера, а также объединять несколько файлов в один архивный файл.

Архитектура компьютера – описание компьютера на некотором общем уровне, включающее описание пользовательских возможностей программирования, системы команд, системы адресации, организации памяти и т. д. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера: процессора, оперативного ЗУ, внешних ЗУ и периферийных устройств. Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их совместимость с точки зрения пользователя.

Ассемблер – язык программирования низкого уровня, в котором машинные команды заменены символьными именами.

Аутентификация – проверка принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора; подтверждение подлинности.

Базовая система ввода/вывода – комплекс программ, который размещается в постоянном запоминающем устройстве материнской платы и отвечает за управление всеми её компонентами.

Биоинформатика – направление информатики, в котором изучаются общие закономерности и особенности протекания информационных процессов в объектах биосферы (живых организмах и растениях).

Блез Паскаль (1623–1662 гг.) сконструировал первый механический калькулятор – это был первый шаг человечества к электронному цифровому компьютеру сегодняшнего дня. Этот человек известен как один из наиболее выдающихся физиков и математиков своего времени – создавший теорию вероятностей, а также как один из самых больших мистических авторов в христианской литературе.

Видеокарта – электронная плата, которая обрабатывает видеоданные (текст и графику) и управляет работой дисплея.

Виртуальная память – метод управления памятью, когда часть адресов исполняемых программ хранится в оперативной памяти, а часть на диске и при необходимости они меняются местами.

Витая пара – два перевитых изолированных медных провода.

Вычислительная техника – совокупность технических и математических средств, методов и приёмов, используемых для облегчения и ускорения решения трудоёмких задач, связанных с обработкой информации, в частности числовой, путём частичной или полной автоматизации вычислительного процесса;

отрасль техники, занимающаяся разработкой, изготовлением и эксплуатацией вычислительных машин.

Глобальные сети – сети, охватывающие значительную территорию (страны, континенты).

Готфрид Лейбниц (1646–1716 гг.) – создатель арифметической машины; сделал вклад в символическую логику, сформулировал принципиальные свойства логического сложения и умножения, отрицания, тождества; также видел преимущество двоичной системы счисления в приведении требуемых арифметических действий к самой простой форме.

Данные – представление информации в некотором формализованном виде, пригодном для передачи и обработки.

Дерево каталогов – иерархическая структура вложенных друг в друга каталогов.

Джон Моучли, Джон Преспер Эккерт построили первый действующий электронный цифровой компьютер с названием *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator And Computer). Он был создан на основе вакуумно-ламповой технологии, что обеспечило повышение быстродействия.

Директория – см. каталог.

Домен – множество допустимых значений атрибута определенного типа.

Достоверность – свойство информации не иметь скрытых ошибок, т. е. это характеристика ее не искаженности.

Доступность – обобщенное свойство информации, характеризующие доступность данных и доступность информационных методов, необходимых для воспроизведения этих данных.

Драйвер – специальная системная программа для управления каждым устройством ввода/вывода, подключенным к компьютеру.

Жесткий диск (винчестер) – устройство, предназначенное для постоянного хранения информации, используемой при работе с компьютером: программ операционной системы, часто используемых пакетов прикладных программ, текстовых документов, файлов базы данных и др.

Злоумышленник – лицо умышленно создающие угрозы информационной безопасности.

Интегральные схемы (чипы) – электронные схемы, содержащие на одной пластинке и транзисторы, и все необходимые соединения между ними.

Интерпретация – метод выполнения программы, при котором каждая инструкция исходной программы переводится в машинный язык и сразу выполняется.

Интерфейс – стандарт присоединения компонентов к системе. В качестве такового служат разъемы, наборы микросхем, генерирующих стандартные сигналы, стандартный программный код.

Информатика – основанная на использовании компьютерной техники дисциплина, изучающая структуру и общие свойства информации, а также закономерности и методы её создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности.

Информационная безопасность – качество объекта (данные, информационная система, информационный ресурс и т. д.), а так же деятельность, направленная на обеспечение защищенности объекта.

Информация – продукт взаимодействия данных и методов их обработки, рассмотренный в контексте этого взаимодействия.

Искусственный интеллект – наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами.

Каталог – файл, в котором хранятся данные о местоположении на диске других каталогов и файлов, виртуально вложенных в него.

Кибернетика – наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

Кластер – минимальная единица информации в рамках файловой системы.

Команда – элементарная инструкция, предписывающая компьютеру выполнить ту или иную операцию.

Компиляция – метод выполнения программы, когда исходная программа переводится на машинный язык, а затем исполняется.

Компьютер (англ. *computer* – «вычислитель»), *ЭВМ* (электронная вычислительная машина) – машина для проведения вычислений, а также приёма, переработки, хранения и выдачи информации по заранее определённом алгоритму (компьютерной программе).

Компьютерная сеть – совокупность удалённых друг от друга ЭВМ (компьютеров), связанных каналами передачи и получения информации.

Компьютерный вирус – это программа, которая может размножаться, присоединяя свой код к другой программе.

Контекст – логический (нематериальный) компонент, который влияет на содержание информации и обобщает условия и цели ее получения.

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

Конфигурация ПК – полное описание набора и характеристик устройств, составляющих данный компьютер.

Корневой каталог – основной каталог, содержащий все остальные каталоги и файлы.

Криптография – наука о методах обеспечения конфиденциальности и аутентичности информации.

Кэш – сверхбыстрая энергозависимая память небольшого объёма, которая используется при обмене данными между микропроцессором и другими устройствами для компенсации разницы в скорости обработки информации.

Логическая бомба – программа, которая запускается при определённых временных или информационных условиях для осуществления вредоносных действий.

Локальные сети – сети, охватывающие ограниченную территорию и размещающиеся, как правило, в одном здании или на территории, какой либо организации.

Машинные коды – система команд конкретной ЭВМ.

Модем – устройство для связи между компьютерами и другими устройствами по каналам связи.

Нарушение конфиденциальности данных – действие (или бездействие) лиц повлекшее нарушение режима секретности данных.

Нарушение целостности данных – порча (умышленная или неумышленная) или подделка данных.

Непозиционная система счисления – система, в которой значение символа (цифры) не зависит от его положения в числе.

Общественная информатика – изучение взаимоотношения процессов информатизации и человека.

Объективность – характеристика информации, выражающая степень ее соответствия реальной жизни.

Одноранговая сеть – сеть, в которой все компьютеры равноправны, каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер.

Оперативная память – быстрое запоминающее устройство, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, обрабатываемых этими программами.

Операционная система – комплекс системных программ для организации взаимодействия пользователя с компьютером, управления другими программами и устройствами компьютера.

Отказ в обслуживании – доведение системы до отказа, то есть создание таких условий, при которых легитимные (правомерные) пользователи системы не могут получить доступ к предоставляемым системой ресурсам (серверам), либо этот доступ затруднён.

Отладчик – программа позволяющая контролировать правильность работы программы.

Папка – см. каталог.

Позиционная система счисления – система счисления, в которой значение символа зависит от его положения в ряду цифр изображающих число.

Полное имя файла – текстовая строка, состоящая из пути к файлу и имени самого файла.

Полнота – относительная характеристика, определяющая количество информации, собранной об объекте или явлении.

Потайная дверь – это программа или множество связанных программ, которые хакер устанавливает на компьютер жертву для получения доступа в систему в будущем.

Прикладная информатика – см. техническая информатика.

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

Провайдер – специальная организация, предоставляющая услуги доступа в Интернет.

Программа – последовательность команд, которую выполняет компьютер в процессе обработки данных при решении какой-либо задачи.

Программирование – процесс подготовки задач для их решения с помощью компьютера.

Программное обеспечение – совокупность программ, необходимых для обработки различных данных на компьютере.

Процесс – программа в момент её выполнения.

Путь к файлу – последовательность имён каталогов от корневого до того, в котором содержится файл.

Рабочая станция – компьютер, подключенный к сети и работающий под управлением локальной операционной системы.

Расширение файла – часть имени файла, обычно обозначающая его тип и находящаяся после последней точки.

Сектор – минимальная адресуемая единица хранения информации на дисковых запоминающих устройствах.

Сервер – устройство, выполняющее функции управления распределением сетевых ресурсов и предоставления различного рода сервисных услуг.

Сетевой протокол – набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в сеть компьютерами.

Система программирования – комплекс инструментальных средств для создания новых компьютерных программ.

Система счисления – совокупность приемов и правил записи чисел цифровыми знаками.

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

Служебные программы – программы, используемые при работе или техническом обслуживании компьютера для выполнения вспомогательных функций.

Социальная информатика – направление информатики, в котором изучаются общие закономерности информационного взаимодействия в обществе, включая проблемы социальной коммуникации, формирования информационных ресурсов и информационного потенциала общества, информатизации общества, особенностей информационного общества.

Стив Джобс, Стив Возняк – создатели персонального компьютера Apple.

Темников Федор Евгеньевич (1906–1993 гг.) – доктор технических наук, профессор, крупный ученый, один из основателей российской школы информатики.

Теоретическая информатика – построение и изучение моделей обработки, передачи, приема и использования информации.

Техническая информатика – направление информатики, в котором изучаются принципы и методы функционирования и построения технических средств информатики, вычислительной техники, средств телекоммуникаций, оргтехники, а также прикладные основы создания информационных технологий.

Топология сети – способ организации физических связей компьютеров и других сетевых компонентов.

Транслятор – программа, преобразующая текст программы в последовательность исполняемых машинных команд.

Троянский конь – вредоносная программа, распространяемая под видом безвредного ПО.

Угроза безопасности информации – совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реальную опасность, связанную с утечкой информации или несанкционированными, непреднамеренными воздействиями на нее.

Управляющее устройство – обеспечивает управление и контроль всех устройств компьютера.

Утилиты – см. служебные программы.

Файл – поименованная область данных на носителях информации.

Файловая система – часть операционной системы, работающая с файлами, обеспечивающая хранение данных на дисках и доступ к ним.

Файловый менеджер – служебная программа, предназначенная для разнообразной работы с файлами.

Фальшивая программа регистрации – программа, подменяющая основную программу регистрации с целью сбора имен пользователей системы и их паролей.

Харкевич Александр Александрович (1904–1965 гг.) – советский учёный, член-корреспондент АН УССР, профессор, один из основателей и первый директор Института проблем передачи информации (ИППИ) АН СССР.

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

Цифровая подпись – реквизит электронного документа, позволяющий установить отсутствие искажения информации в электронном документе с момента формирования ЭП и проверить принадлежность подписи владельцу сертификата ключа ЭП.

Чарльз Бэббидж (1791–1871 гг.) – один из величайших изобретателей XIX века. Он был математиком, инженером и больше всего конструктором компьютеров. В 1822 году он спроектировал разностную машину, рассматриваемую некоторыми как первое автоматическое вычислительное устройство. В 1834 году он начал конструирование своей аналитической машины, но фактически действующей машины построено не было, поэтому его притязания на славу остались в значительной степени только на тщательно разработанных чертежах. Бэббидж добился известности, будучи первым, кто постиг общую концепцию компьютера. Его аналитическая машина предназначалась для решения любых математических задач. Самое важное – машина также предусматривала наличие нескольких особенностей (условной передачи управления, подпрограмм и циклов), что могло бы сделать ее программируемой. Перфокарты, среда передачи данных, которые, в конечном счете, нашли свое место в компьютере, использовались для ввода.

Шифрование с закрытым ключом – способ шифрования, в котором для шифрования и дешифрования применяется один и тот же криптографический ключ.

Шифрование с открытым ключом – система шифрования, при которой открытый ключ передается по открытому (то есть незащищенному, доступному для наблюдения) каналу, и используется для шифрования сообщения.

Язык программирования высокого уровня – язык программирования, содержащий смысловые конструкции понятные для человека, которые в тоже время очень длинные и сложные на языке низкого уровня или машинных кодах. Разрабатываются для быстроты и удобства использования программистом.

Язык программирования низкого уровня – язык программирования, в котором машинные коды запоминаются не как последовательности нулей и еди-

ниц, а в виде осмысленных символьных имен. Одно имя может соответствовать целой группе команд.