

М. В. Гаврилов, В. А. Климов

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УЧЕБНИК ДЛЯ СПО

4-е издание, переработанное и дополненное

*Рекомендовано Учебно–методическим отделом
среднего профессионального образования
в качестве учебника для студентов образовательных
учреждений среднего профессионального образования*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2017

УДК 004
ББК 32.81я73
Г12

Авторы:

Гаврилов Михаил Викторович — кандидат физико-математических наук, профессор, в 1996—2013 гг. заведовал кафедрой информатики Саратовской государственной юридической академии;

Климов Владимир Александрович — доцент кафедры информатики Саратовской государственной юридической академии.

Рецензенты:

Кальянов Л. В. — доктор экономических наук, профессор;

Рыскин Н. М. — доктор физико-математических наук, профессор Национального исследовательского Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

Гаврилов, М. В.

Г12 Информатика и информационные технологии : учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 383 с. — Серия : Профессиональное образование.

ISBN 978-5-534-03051-8

Изложены базовые понятия по информатике, информационным технологиям, современным компьютерным аппаратным средствам. Раскрыты назначение, возможности применения и дана классификация программного обеспечения, рассмотрены операционная система Microsoft Windows, прикладные программы различного назначения последних версий. Строгая формулировка основных понятий сочетается с доходчивыми пояснениями и рекомендациями по практической работе. Подробно изложены вопросы организации размещения, обработки, хранения и передачи информации. Описаны услуги глобальных компьютерных сетей, сети Интернет. Особое внимание уделено законодательной и технической защите от несанкционированного доступа, средствам антивирусной защиты.

Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. Может быть использован преподавателями и учащимися школ, лицеев, учреждений начального профессионального образования.

УДК 004
ББК 32.81я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

- © Гаврилов М. В., Климов В. А., 2011
- © Гаврилов М. В., Климов В. А., 2014, с изменениями
- © ООО «Издательство Юрайт», 2017

ISBN 978-5-534-03051-8

Оглавление

Введение	6
----------------	---

Раздел I АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

Глава 1. Информация и кодирование	12
1.1. Информация	12
1.2. Виды, формы представления информации	19
1.3. Системы счисления	22
1.4. Кодирование информации	25
1.5. Измерение информации	33
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>35</i>
Глава 2. Информационное общество. Информационные и комму- никационные технологии	37
2.1. Информационные процессы и информационное общество	37
2.2. Технологии обработки информации	41
2.3. Инструментарий информационных технологий	44
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>52</i>

Раздел II ОБЩИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Глава 3. Общий состав и структура персональных ЭВМ и вычисли- тельных систем	54
3.1. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем	54
3.2. Архитектура персонального компьютера	57
3.3. Периферийные устройства компьютера	76
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>103</i>
Глава 4. Программное обеспечение ЭВМ	104
4.1. Основные понятия программного обеспечения	104
4.2. Операционные системы	110
4.3. Операционная система Windows	124
4.4. Сервисное программное обеспечение	141
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>143</i>

Раздел III ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

Глава 5. Текстовые процессоры	145
5.1. Виды и возможности текстовых редакторов	145

5.2. Текстовый процессор Word. Запуск программы	148
5.3. Режимы отображения документа в окне программы	152
5.4. Набор и редактирование текста	154
5.5. Сохранение документа	157
5.6. Форматирование текста	158
5.7. Средства автоматизации подготовки документов	166
5.8. Таблица в документе	170
5.9. Работа с графикой	171
5.10. Страницы, колонтитулы, печать	176
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	177
Глава 6. Электронные таблицы	179
6.1. Основные понятия и способ организации	179
6.2. Электронная таблица Microsoft Office Excel	181
6.3. Форматирование ячеек Excel	192
6.4. Формулы	195
6.5. Функции	196
6.6. Работа со списками	202
6.7. Диаграммы	205
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	208
Глава 7. Системы управления базами данных	209
7.1. Основные понятия баз данных	209
7.2. СУБД Microsoft Access	215
7.3. Создание таблицы	216
7.4. Связь таблиц	221
7.5. Создание запроса	222
7.6. Работа с формами	224
7.7. Работа с отчетами	225
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	225
Глава 8. Графические редакторы	227
8.1. Основы компьютерной графики	228
8.2. Графический редактор Paint	233
8.3. Профессиональные графические редакторы	238
8.4. Форматы графических файлов	239
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	241
Глава 9. Информационно-поисковые системы	242
9.1. Общие принципы построения информационно-поисковых систем	243
9.2. Информационный поиск в Интернете	248
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	254

Раздел IV КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Глава 10. Понятие компьютерной сети	256
10.1. Структура компьютерной сети	259
10.2. Основные элементы локальной сети	261
10.3. Средства объединения компьютеров в сети	262
10.4. Адресация в локальных сетях	267

10.5. Управление сетью	268
10.6. Структура глобальных сетей	272
10.7. Юридический статус и правовое регулирование в глобальных сетях	272
10.8. Адресация в глобальных сетях	274
10.9. Сервисы глобальных сетей	279
10.10. Проблемы современного Интернета	283
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	285
Глава 11. Защита информации в компьютерах и сетях	286
11.1. Необходимость защиты информации	286
11.2. Основные принципы защиты информации	287
11.3. Виды защищаемой информации	288
11.4. Угрозы потери, раскрытия или искажения информации	288
11.5. Классификация мер защиты информации	292
11.6. Технические меры	301
11.7. Архивирование (сжатие) информации	322
11.8. Резервирование информации	324
11.9. Создание защитных атрибутов	325
11.10. Создание защищенных сетевых соединений	334
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	338
Глава 12. Защита от вредоносных программ	339
12.1. Понятие вредоносных программ	339
12.2. Классификация вредоносных программ	339
12.3. Классификация вредоносных программ по наносимому ущербу	342
12.4. Правила лечения	343
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	346
Глава 13. Сетевое программное обеспечение, государство и бизнес ...	347
13.1. Автоматизированные системы	347
13.2. Справочные правовые информационно-поисковые системы	349
13.3. Сетевые информационно-поисковые системы	353
13.4. Сетевые офисные программы	356
13.5. Системы электронного документооборота	358
13.6. Функционирование электронного бизнеса	362
13.7. Информационное обеспечение сопровождения бизнес-про- цессов	364
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	367
Глава 14. Компьютерный перевод	368
14.1. Назначение и виды компьютерного перевода	368
14.2. Программа машинного перевода PROMT	370
14.3. Перевод средствами сайтов в сети Интернет	380
14.4. Соотнесение профессионального и компьютерного перевода ...	381
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	382
Литература	383

Введение

На протяжении всей истории развития человечества люди оперировали информацией. На самом раннем этапе развития обмен информацией происходил на естественном языке. Затем появилась письменность, стала обрабатываться числовая информация, создавались библиотеки и механические счетные устройства. К середине XX в. количество информации стало резко возрастать, были созданы электронно-вычислительные машины (ЭВМ), позволяющие обрабатывать огромные информационные массивы, появилась наука — информатика.

Слово «информатика» (*informatique*, гибридный французский термин из слов «*information*» и «*automatique*») вошло в научный оборот в 1960-е гг., когда были созданы специальные устройства — компьютеры, объединившие в одной системе хранение и автоматизированную обработку как числовой, так и текстовой (символьной) информации. В англоязычной литературе близкий термин «*computer science*» означает изучение вычислительной техники, ее устройств, программного обеспечения, компьютерных технологий обработки информации.

Выделение информатики в самостоятельную область человеческой деятельности связано с развитием вычислительной техники, и в первую очередь с появлением в середине 1970-х гг. микропроцессоров и персональных компьютеров. В нашей стране с начала 1980-х гг. информатика утвердилась как комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты систем переработки информации на базе ЭВМ, начиная от их разработки, создания и применения до воздействия на различные области социальной практики. Сегодня информатика становится естественно-научной дисциплиной, предметом которой являются информационные процессы, протекающие в природе, обществе и технических системах. Информатика опирается на методы, основанные

на взаимодействии программных и аппаратных средств вычислительной техники с другими техническими системами, человеком и обществом.

В широком смысле информатика — это единство разнообразных отраслей науки, техники и производства, связанных с переработкой информации с помощью компьютерных систем во всех сферах человеческой деятельности.

Информатика — отрасль знаний, изучающая общие свойства и структуру научной информации, а также закономерности и принципы ее создания, преобразования, накопления, передачи и использования в различных областях человеческой деятельности, в том числе с помощью компьютеров и программ обработки информации.

Эта комплексная научно-техническая дисциплина по темпам роста, широте приложений, мощности влияния на экономику, науку, культуру и общество далеко превосходит другие научные направления. Помимо аппаратных и программных средств информатика учитывает организационные и человеческие аспекты, имеет производственные, коммерческие, управленческие, политические, образовательные, культурные и иные приложения.

Будучи фундаментальной наукой о процессах преобразования информации, информатика немыслима без математического моделирования, вычислительной техники, программного обеспечения и алгоритмических средств. Информатика использует другие фундаментальные науки (например, математику, психологию, социологию), прикладные науки, а также инженерные дисциплины при выборе принципов решения, в разработке проблем. Дело в том, что информация, ее свойства служат объектом исследования различных научных дисциплин, поэтому для создания методов и устройств управления информацией и ее обработки используются концепции наук, связанных с технологией и управлением (вычислительная техника, лингвистика, психология, библиотекведение и др.).

Работа с информацией опирается на технологию информационной коммуникации общества, технологию компьютерных сетей передачи данных. Создающиеся технологии медиасерверов, способных собирать и хранить огромнейшие объемы информации, передавать их по сверхскоростным информационным магистралям в реальном времени

одновременно по множеству запросов, в сочетании с тенденцией миниатюризации компьютерных устройств делают вычислительные средства и системы вездесущими в повседневной жизни. Информатика используется в переговорах, поддержке принятия решений, формировании стратегии, планировании и оценке экономических параметров, является основой управления.

Профессиональный аспект информатики — обучение навыкам ее применения в отраслевых профессиях и специальностях, использования информации и информационных систем в управлении. Профессиональная практика подразумевает знакомство с традициями техники, требует навыков коммуникации и решения реальных проблем. Овладеть знанием — значит уметь быстро ориентироваться в потоке новой информации. Затраты на поиск необходимой информации не должны превышать экономические выгоды от ее применения.

Компьютеры и информационные технологии становятся профессиональным инструментом во всех государственных учреждениях, корпорациях и небольших компаниях, в образовании на всех уровнях. Их преимущества — относительная дешевизна и свобода подготовки текстов; автоматическое создание таблиц; электронное делопроизводство; ведение баз данных, индексация дел, документов; быстрый и удобный информационный обмен с сотрудниками, клиентами, другими организациями. Профессиональная деятельность все больше становится зависимой от степени информированности человека, его способности эффективно использовать информацию. Для свободной ориентации в информационных потоках специалист любого профиля с помощью компьютерных вычислительных средств и систем должен уметь получать, обрабатывать и использовать информацию.

Возник ряд «отраслевых» научных направлений информатики: организованы кафедры и отделы социальной, экономической, правовой, медицинской информатики, создаются новые специальности и направления.

Многие сферы профессиональной деятельности применяют информационные технологии, формируют свое приложение этих технологий. Существуют такие понятия, как экономическая информатика, правовая информатика, социальная информатика, биоинформатика и др. Развитие

информатики сопровождается наведением и усилением межпредметных связей, способствует информационным процессам в обществе, природе и познании, получению целостной, системной картины мира.

Например, изменения в информационном законодательстве России, которое анализирует и систематизирует правовая информатика, как модифицируют прикладные информационные технологии и процессы, так и влияют на границы их применения в других «отраслях» информатики.

В данном издании учебника учтены изменения, внесенные в 2012–2013 гг. в федеральные законы №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», №152-ФЗ «О персональных данных», №63-ФЗ «Об электронной подписи».

Информационные технологии как учебная дисциплина обеспечивают инструментарий формирования общекультурных компетенций бакалавра, являются одним из основополагающих теоретических, методических и практических элементов формирования у студента современного мышления, основанного на понимании роли электронной (цифровой) информации в различных сферах деятельности и самом процессе обучения, преимуществ создания, получения (доступа), обработки и использования информации с помощью компьютерной техники и информационных коммуникаций.

В результате изучения материалов данного учебника, по общим итогам освоения дисциплины «Информационные технологии» студент должен обладать следующими компетенциями:

знать

- сущность и значение информации, информационных и информационно-коммуникационных технологий в практическом функционировании и развитии современного человека и общества;
- понятийный аппарат в области информационных технологий;
- основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;
- опасности и угрозы потери информации, возникающие в процессе применения информационных технологий;

- этические нормы и правовые меры защиты информации, основы авторского права, требования информационной безопасности;

- основные принципы функционирования электронного бизнеса;

уметь

- создавать и редактировать тексты и массивы данных профессионального назначения;

- работать с различными носителями и хранилищами информации;

- работать с различными локальными и глобальными электронными информационными ресурсами, системами и базами знаний в процессе обучения и будущего решения профессиональных задач;

владеть

- навыками работы с компьютером как средством создания, извлечения и управления информацией различного вида;

- навыками работы с сетевыми офисными программами и системами электронного документооборота;

- навыками поиска, оценивания информации и обмена ею в глобальных сетях;

- навыками безопасной работы на компьютере и защиты электронной информации.

Далее по главам в учебнике приводится более развернутое описание компетенций. Учебник предлагает знания, *необходимые* для получения перечисленных компетенций, *достаточными* они станут в результате правильного *сочетания с практической и самостоятельной работой* на компьютере и в сети Интернет по соответствующим темам.

Раздел I

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ:
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ**



Глава 1

ИНФОРМАЦИЯ И КОДИРОВАНИЕ

После изучения главы 1 студент должен:

знать

- подходы к определениям информации;
- разграничение и взаимосвязь понятий *сигнал, данные, информация, знание*;
- понятие и виды систем счисления;
- единицы измерения объема информации;
- виды информации по способу представления;
- принципы оцифровки (кодировки) различных данных в двоичной системе счисления;

уметь

- выполнять преобразование из десятичной системы счисления в двоичную и обратно;
- выполнять преобразование единиц измерения информации;

владеть

- навыками применения таблиц кодировки символов;
 - навыками перевода чисел из одной системы счисления в другую и арифметических операций с ними с помощью программы Калькулятор.
-

1.1. Информация

Термин «информация» (*лат. informatio*) означает изложение, разъяснение, осведомление. Первоначально — сведения, передаваемые людьми устным, письменным или другим способом с помощью условных сигналов, технических средств и т.д. Особенность этого термина состоит в том, что он интуитивно понятен каждому человеку, однако общепризнанной строгой научной трактовки до сих пор не имеет.

Информация наполняет жизнь человека, общества и государства, без нее немислимы образование и наука, производство и торговля, управление, государственная служба и оборона, невозможна финансовая и правоохранительная деятельность.

Понятие информации. Процесс взаимодействия материальных тел и полей сопровождается образованием сигналов, имеющих материальную основу. Так, свет солнца вызывает явление фотосинтеза в растениях, изменение магнитного поля регистрируется на магнитном диске, изменение электрического поля — в полупроводнике флеш-карты. Мы живем в окружении сигналов, которые воспринимаем органами чувств, т.е. тоже регистрируем их. Явление изменения свойств физических тел при взаимодействии с сигналами называется **регистрацией сигналов**. Такие изменения можно наблюдать, измерять или фиксировать разными способами. В результате возникают и регистрируются новые сигналы — данные.

Таким образом, данные — это зарегистрированные сигналы. Данные несут в себе информацию о событиях, произошедших в материальном мире, так как являются регистрацией сигналов, возникших в результате этих событий, но они не тождественны информации. Для того чтобы данные стали информацией, к ним необходимо применить соответствующие методы воспроизведения и обработки. Например, при чтении обычного текста, чтобы воспринять его как информацию, целесообразно использовать несколько методов:

- *зрительный* метод, чтобы увидеть текст;
- метод *светового освещения*, чтобы рассмотреть текст;
- *языковый* метод для прочтения текста;
- *понятийный* метод, чтобы понять текст.

Только в случае применения этих методов данные, записанные в виде текста в книге, становятся информацией. Разумеется, если книгу не читать, а ощупывать, то возникает уже другая информация. В этих случаях важно, чтобы метод был известен по контексту, т.е. данные, составляющие информацию, имели свойства, однозначно определяющие адекватный (соответствующий) метод получения этой информации.

Таким образом, данные становятся информацией, если к ним применяют адекватные методы воспроизведения и обработки. Поэтому информацию можно рассматривать как некий продукт взаимодействия данных и примененных к ним адекватных методов воспроизведения и обработки.

Различают естественные и технические методы воспроизведения данных. *Естественные* методы присущи всем живым существам, и к ним относятся все методы, основанные на органах чувств: зрение, слух, осязание, обоняние, вкус. В результате анализа сигналов, полученных органами чувств,

происходит их отображение и формирование некоторого образа, который и служит для человека информацией. К естественным методам относятся также методы, основанные на логическом мышлении, оперирующем данными, не существующими в природе, например понятиями точки, прямой, интеграла, производной и т.д. Методами логического мышления являются сравнение, воображение, анализ, прогнозирование и др. В *технических* методах воспроизведения и обработки данных выделяют аппаратные и программные методы. Аппаратные методы основаны на функционировании различных устройств, таких как телефон, магнитофон, микроскоп, рентгеновский аппарат, телевизор и др. Программные методы широко используются в компьютерной технике.

К определению информации существуют различные подходы, зависящие от конкретной отрасли науки, области применения, авторов. Как правило, определения информации связаны с такими понятиями, как сигнал, знак, отображение, знание, коммуникация, психический раздражитель (стимул к размышлению).

Один из подходов рассматривает *информацию как любое сообщение* отправителя получателю (о событии, состоянии или передаче команды), состоящее из сигналов и структуры. **Сигнал** — меняющаяся физическая величина, процесс изменения которой происходит в соответствии со структурой передаваемых данных. Информация, передаваемая сообщением, должна обладать точностью; шум и помехи мешают потоку информации, вызывают непонимание. Пути и процессы, обеспечивающие передачу сообщения от источника информации к ее потребителю, называют **информационными коммуникациями**.

В ином подходе *информация представляется как нечто отображенное* — отображение, представление объекта, субъекта или процесса, которое воспринимается, осмысливается другим объектом или субъектом. В данном случае не предполагается точность или непосредственная связь сторон, но различается объект и его отображение и должен быть кто-то, способный понять, оценить, осмыслить отношение объекта и отображения (экономические или правовые статистические данные отображают состояние экономики и общества). К этой категории относятся также знаки и символы, карты, схемы, диаграммы, отображающие в графическом виде ландшафт, организацию, данные таблицы. Представление объекта трансформируется в образ, последний и есть ин-

формация. Такая информация не обязательно создается и посылается по каналам связи каким-либо «отправителем»: есть субъект, выполняющий наблюдение, осмысление, создающий образ, интерпретацию, трактовку, получающий ощущение.

Другие рассматривают *информацию как влияние, приводящее к преобразованию*. Информация, содержащаяся в некоторых образах, влияет на формирование или преобразование других объектов без осмысления. Например, последовательность нуклеотидов ДНК образует генетический код, который влияет на формирование и развитие организма без осознанного понимания.

В широком смысле информация — общенаучное понятие, включающее в себя обмен сведениями между людьми, обмен сигналами между живой и неживой природой, людьми и устройствами. В определениях информации взаимно переплетены три понятия: информация, данные и сообщение (сигнал), что можно суммировать в следующем виде.

Информация¹ — сведения об объектах и явлениях окружающей среды, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний и предоставляются получателю либо оцениваются им с целью выполнения действий, осмысления значения на основе обработки и анализа данных.

Данные — сведения, полученные путем измерения, наблюдения, вычисления; представленные в форме, пригодной для постоянного хранения, передачи, обработки. Могут существовать в различной форме: число и текст на бумаге, фотографии и видеозаписи, факты и образы в памяти человека.

С позиций информационных технологий данные — информация, представленная в формализованном виде (цифровая последовательность), пригодном для автоматизированной обработки средствами вычислительной техники. Исходные аналоговые данные от их источника подвергаются цифровому отображению. Для работы компьютера используется особый вид данных и информации — программы, содержащие данные в виде команд обработки других данных.

В какой-то степени определение данных не отождествляет их с понятием «информация», рассматривает как мате-

¹ См. также Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в ред. от 2 июля 2013 г., в ст. 2 п. 1 дано следующее определение: «Информация — сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления».

риал для обработки, передачи, интерпретации и придания значения с помощью компьютерных устройств и программ, превращения в воспринимаемую информацию. Понятие «данные» используется для того, чтобы отличать двоичную машиночитаемую информацию в процессе обработки прикладными программами от текстовой человекочитаемой информации. Для восприятия человеком компьютерные данные следует интерпретировать аппаратными и программными средствами, преобразовать в информацию.

Наличие смысла (значения) отличает информацию от цифрового кода в данных. Информация — не разрозненные знаки, а *отображения*. На шкале осмысленности информация занимает промежуточное место между данными и знанием.

Знания — проверенные общественной практикой полезные сведения, которые могут многократно использоваться людьми в их деятельности. Чтобы утверждения стали знанием, они должны быть структурированы по правилам, определяемым разумностью. Знания допускают автоматизацию обработки и получения при условии, что представляют логически полный *ограниченный* набор сведений, данных или программ для решения задачи подготовленными специалистами. Знания человека (специалиста, эксперта в определенной предметной области) хранятся в базах знаний.

Свойства информации. При работе с информацией всегда имеются ее источник и потребитель (получатель). Для потребителя всегда очень важны свойства получаемой информации. *Полезная информация* уменьшает степень неопределенности у получателя и пополняет знания. Полезность информации относительна — кому-то полезна, а кому-то бесполезна. Данные становятся полезной информацией, если поступили своевременно, представляют интерес, новизну для решения практических задач. В противном случае данные бесполезны.

Можно привести немало разнообразных свойств информации. С точки зрения информатики наиболее важными представляются следующие свойства: адекватность, достоверность, полнота, актуальность и доступность, объективность информации.

Адекватность информации — уровень соответствия создаваемого с помощью информации образа реальному объекту, процессу, явлению. Неадекватная информация может образовываться при создании новой информации на основе неполных или недостоверных данных. *Неправильная ин-*

формация — следствие предоставления неверных или искаженных сведений, ошибочной передачи, неправильно обработанных или ошибочных данных об объекте, событии или процессе. Однако и полные, и достоверные данные могут приводить к созданию неадекватной информации в случае применения к ним неадекватных методов. В реальной жизни человек вряд ли может рассчитывать на полную адекватность информации, так как всегда присутствует некоторая степень неопределенности. От степени адекватности информации реальному состоянию объекта или процесса зависит правильность принятия человеком решений.

Адекватность информации может выражаться в трех формах: синтаксической, семантической и прагматической. *Синтаксическая* форма отражает формально-структурные характеристики и не затрагивает смысловое содержание информации. На синтаксическом уровне учитывается способ представления информации, скорость передачи информации и обработки, размеры кода представления информации. Рассматриваемую с этой синтаксической стороны информацию называют данными, так как при этом не имеет значения ее смысловая сторона.

Семантическая форма отражает смысловое содержание информации. На этом уровне анализируются сведения, предоставляемые информацией, рассматриваются ее смысловые связи. *Прагматический* аспект отражает потребительскую сторону информации, ее соответствие цели управления, которая на основе этой информации реализуется. Он связан с ценностью, полезностью использования информации при выработке потребителем решения для достижения своей цели. С этой точки зрения анализируются потребительские свойства информации.

Достоверность информации — свойство отражать реально существующие объекты с необходимой точностью. Данные возникают в момент регистрации сигналов, но не все сигналы являются «полезными» — всегда присутствует какой-то уровень посторонних сигналов, в результате чего полезные данные сопровождаются определенным уровнем «информационного шума». *Информационный шум (информационный мусор)* — данные и сведения, не несущие полезной информации, увеличивающие временные и прочие издержки пользователя при извлечении и обработке информации. Если полезный сигнал зарегистрирован более четко, чем посторонние сигналы, достоверность информа-

ции может быть более высокой. При увеличении уровня шумов достоверность информации снижается. В этом случае для передачи того же количества информации требуется использовать либо больше данных, либо более сложные методы.

Полнота информации характеризует качество информации и определяет достаточность данных для принятия решений или для создания новых данных на основе имеющихся. *Неточная информация* — недостаточные, неточные, неполные сведения об объекте, событии или процессе. Может использоваться для поиска решения задачи, но увеличивает вероятность неправильных выводов и поэтому требует уточнения, обновления данных.

Чем полнее данные, тем шире диапазон методов, которые можно использовать, тем проще подобрать метод, вносящий минимум погрешностей в ход информационного процесса.

Актуальность информации — степень соответствия информации текущему моменту времени. Достоверная и адекватная, но устаревшая информация может приводить к ошибочным решениям. Необходимость поиска (или разработки) адекватного метода для работы с данными способно приводить к такой задержке в получении информации, что она становится неактуальной и ненужной.

Доступность информации — мера возможности получить ту или иную информацию. На степень доступности информации влияют одновременно как доступность данных, так и доступность адекватных методов для их интерпретации. Отсутствие доступа к данным или отсутствие адекватных методов обработки данных приводят к одинаковому результату: информация оказывается недоступной. Отсутствие адекватных методов для работы с данными во многих случаях приводит к применению неадекватных методов, в результате чего образуется неполная, неадекватная или недостоверная информация.

Объективность и субъективность информации. Понятие объективности информации является относительным. Более объективной принято считать ту информацию, в которую методы вносят меньший субъективный элемент. Так, в результате наблюдения фотоснимка природного объекта или явления образуется более объективная информация, чем в результате наблюдения рисунка того же объекта, выполненный человеком.

1.2. Виды, формы представления информации

Если рассматривать информацию в широком смысле исходя из подхода к ней как отображению разнообразия мира, то можно выделить три вида информации: непроявленную, проявленную, творящую.

Непроявленная информация — информация в «потенциале», в закодированном виде, как бы «до востребования», смысл которой скрыт от человеческого сознания. Она не может быть воспринята непосредственно сознанием человека или его органами чувств (мнимая информация). Непроявленной информацией считается, например, мысленный образ будущей картины художника или инженерного проекта, информация, хранящаяся на магнитных и оптических дисках компьютера. В компьютере — это совокупность данных и программ на носителе информации.

Проявленная информация может восприниматься сознанием человека и через его органы чувств. Проявленная информация присуща всем формам материального существования: высказывание человека, картина художника, книга, изображение на мониторе, звук в наушниках и т.д. Проявленная в вещественном мире информация может быть *отраженной* (без изменений) или *отображенной* — с изменением структуры и смысла в результате информационных преобразований и взаимодействий. Посредством компьютерных устройств объект восприятия (адресат) преобразует (получает) отображенную информацию в виде печатной, видео-, аудио- и другой информации.

Творящая информация рассматривается как сознание, характерна только для живых систем и включает способность стимулировать развитие (творение) систем.

В информатике информация — связанные между собой сведения об объектах и явлениях окружающего мира. В процессе своей деятельности человек постоянно сталкивается и работает с той или иной информацией. Такую информацию можно рассматривать с точки зрения способа ее представления, места возникновения, стадии обработки и т.д. По способу представления можно выделить следующие виды информации:

- текстовую (совокупность алфавитных, цифровых и специальных символов, с помощью которых информация отображается на бумажном носителе или экране монитора);
- графическую (графики, диаграммы, схемы и рисунки);
- звуковую (звуковые сигналы и радиоволны, применяемые в радиовещании, телефонии);

- видеoinформацию (световые сигналы, воспринимаемые зрением);
- мультимедиаинформацию (текстовая, графическая, звуковая и видеoinформация, представляемая с помощью компьютерных средств).

По месту возникновения в организации выделяют: входную и выходную, внутреннюю и внешнюю информацию. По стадиям обработки информация может быть первичной, вторичной и резульатной.

Человек воспринимает и передает информацию в образной и знаковой форме. Образное восприятие информации происходит в основном через органы чувств путем контакта с природой и объектами внешнего мира.

Элементами коммуникации (общения) людей являются знаки. **Знак** — материально, чувственно воспринимаемый предмет, явление или действие, служащие для обозначения другого предмета, свойства или отношения; для переработки и передачи информации. Любой знак обладает двумя качествами: «обозначением» (формой представления) и «значением» — смыслом. Значение может быть предметным, смысловым или экспрессивным. Различают языковые и неязыковые знаки. Обмен информацией с помощью знаков возможен, если обозначение знака ассоциируется у человека или устройства со значением. Совокупность знаков, для которых между источником и приемником информации существует соглашение о смысловом значении, называется **знаковой системой**. Последовательность знаков представляет информацию на материальном носителе — бумаге, магнитном и оптическом диске, магнитной ленте.

Знак может выглядеть как символ (буква, цифра, знак препинания, математический знак, специальный дорожный знак) или как графическое изображение (крест для христиан, полумесяц для мусульман, геральдический знак и двуглавый орел на гербе), а также их сочетание.

Для обработки информации компьютерными устройствами необходим точный перечень знаков. Информация проходит ряд преобразователей (кодирующие и декодирующие устройства) и обрабатывающую вычислительную машину. На стадиях преобразования и движения смысловые свойства знаков отступают на второй план, поэтому понятие «информация» заменяется общим понятием «данные».

Одни и те же знаки в зависимости от контекста несут разную информацию и расцениваются по-разному. В фор-

мулах цифры используются как числа: запись 20:15 в математике воспринимается как «20 делить на 15», а в расписании поездов — как время отправления. В номерах квартир, телефонов, автомашин цифры воспринимаются как обозначения, их никто не станет перемножать или возводить в куб. К числам календарных дат (01.09.2013) применяют вычитание и сложение, но не умножение и деление.

Совокупность графических образов (символов, знаков, рисунков, движущихся изображений); звуков; сигналов, воспринимаемых органами осязания и обоняния, можно назвать языком общения в природе.

Языки разговорный, деловой, литературный, устный и письменный называются *естественными*, их построение отражает исторические и культурные традиции общества, психологические и образовательные особенности личности. Сообщения могут содержать информацию о фактах (*лат. factum* — сделанное, деяние, действие, поступок) или интерпретацию фактов (*лат. interpretatio* — истолкование, перевод). По знакам, свойственным обычному языку, формируется сообщение, разновидность знаков языка составляет долговременную, хранимую основу национальной культуры.

Искусственный язык использует формальные знаковые системы (математические и логические выражения, символы, ноты, дорожные знаки, знаки отличия, знаки морского флота), которые выполняют важную задачу замещения многословных и не всегда однозначных повествовательных высказываний естественного языка более строгими и компактными символическими построениями.

Естественный и искусственный языки передают информацию знаками посредством *сообщения*.

Работать с информацией в электронных устройствах можно в одной из двух форм: аналоговой или цифровой.

Аналоговая форма кодирует информацию непрерывными сигналами, которые меняются пропорционально тому, что они представляют. Микрофоны и обычные видеокамеры представляют голос и видео аналоговыми сигналами. Телефонная сеть передает голос по кабелю в виде аналоговых сигналов: переменный ток (его называют «синусоидальный несущий сигнал») непрерывно изменяется по частоте и амплитуде пропорционально (аналогично) звуковым колебаниям голоса говорящего.

Аналоговые сигналы как изменение несущего сигнала при передаче информации применяются в телефонной связи,

радио- и телевещании. Вычислительные машины, использующие аналоговую форму обработки данных, называются аналоговыми. Простым аналоговым вычислителем является электрический счетчик потребляемой электроэнергии в зависимости от напряжения и силы тока. Однако на передачу аналоговых данных сильно влияют помехи, поэтому трудно управлять большим числом данных.

Цифровая обработка информации использует фиксированный, строго определенный набор знаков. Цифровые отображения текста, изображений, звука, видео хранятся в памяти компьютера, а также передаются с помощью сигналов между устройствами компьютера, от компьютера к компьютеру (по локальной сети или через глобальную сеть Интернет), от устройства к компьютеру (от модема, со сканера, цифровой фото- и видеокамеры), от компьютера к устройству (принтеру, модему, монитору). Формы представления информации различны: компьютерные программы и документы в цифровых кодах, символах, массивах чисел, записанные на различных носителях данных. Данные даются не в непрерывно меняющихся значениях, а в дискретных, которые можно описать цифрами, например 0 и 1. Вычислительные машины, использующие цифровую форму представления данных, называются цифровыми. В основе работы цифровой ЭВМ лежит двоичная система счисления.

1.3. Системы счисления

Система счисления — способ представления чисел, опирающийся на некоторое число n знаков, называемых цифрами. Число, равное количеству знаков n , употребляемых для обозначения количества единиц каждого разряда, называется *основанием* системы счисления.

Происхождение наиболее распространенной десятичной системы связано с пальцевым счетом. Существовавшая в Древнем Вавилоне шестидесятиричная система осталась в делении часа и градуса угла на 60 минут и минут — на 60 секунд. В России до XVIII в. существовала десятичная система счисления, основанная на буквах алфавита а, в, г... с чертой над буквой (от греческих букв: альфа, бета, гамма).

Современная десятичная система основана на десяти цифрах, начертание которых 0, 1, 2, ..., 9 сформировалось в Индии к V в. н.э. и пришло в Европу с арабскими рукописями («арабские цифры»). Двоичная система использует две цифры: 0 и 1. Шестнадцатиричная система использует 16 сим-

волов: 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F. Эти системы счисления называются *позиционными*, так как значение каждой цифры числа определяется по ее месту (позиции, разряду) в ряду чисел, составляющих данное число. Позиция отсчитывается справа налево; так, в десятичной системе: нулевой разряд — разряд единиц, первый разряд — разряд десятков, второй разряд — разряд сотен, потом тысячи и т.д.

В *непозиционных* системах счисления цифры не меняют своего количественного значения при изменении их расположения в числе.

Например, 1 — I, 2 — II, 5 — IIII.

Римская система счисления (I, II, III, IV, V) является смешанной, так как значение каждой цифры частично зависит от ее места (позиции) в числе. Например, IV — это $4 = 5 - 1$, а VI — это $6 = 5 + 1$.

В *десятичной* системе каждый разряд может показать одно из 10 значений (цифру 0, 1, 2, ..., 9). Чтобы в десятичной системе записать следующее за девяткой число, добавляя слева новый разряд и ставят в его позицию цифру 1, после нее ноль и получается 10, т.е. десять. Два разряда в десятичной системе позволяют записать сто чисел: от 0 до 99, потом придется дописывать новый разряд для числа 100.

Цифры десятичного числа определяют число по основанию системы счисления и по нумерации разрядов с помощью, например, такой формулы: $256 = 2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$, где значение цифры умножается на 10 в степени «разряд цифры». В числе 256 цифра 2 стоит во втором разряде и означает две сотни, поэтому умножается на 10^2 ; цифра 5 стоит в первом разряде, означает 5 десятков и умножается на 10^1 ; цифра 6 стоит в нулевом разряде и умножается на 1, т.е. на 10^0 .

Двоичная система счисления. В двоичной системе числом в один разряд можно записать только два значения: 0 или 1, и все — возможности разряда кончились. Два разряда в двоичном числе позволяют записать четыре разных числа, а три разряда — восемь чисел. Увеличивая разрядность цифр в числе до N разрядов, можно в двоичной системе описать 2^N разных чисел, сосчитать 2^N объектов.

Пусть в системе счисления с основанием p записано четырехзначное число x , цифры в котором обозначим знаками с индексом внизу $a_3a_2a_1a_0$. Здесь a_0 — знак (цифра) для нулевого разряда, a_1 — для первого разряда и т.д.

Число можно представить выражением

$$x = a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0.$$

Сравним запись десятичного числа $1946 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$ и двоичного $1010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$. Показатель степени, в которую необходимо возвести основание p исходной системы счисления, совпадает с номером соответствующей позиции.

Так как компьютер использует двоичную систему счисления, в нем важную роль играют и часто упоминаются числа, служащие степенью числа 2, например: 8 (2^3), 64 (2^6), 128 (2^7), 256 (2^8). Самое большое 8-разрядное число с восемью двоичными единицами $11111111 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$ равно десятичному числу $128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$. Вместе с нулем получается как раз 256 целых чисел, что равно 2^8 .

Шестнадцатиричная система — система чисел по основанию 16, использующая цифры от 0 до 9 и прописные или строчные буквы латинского алфавита от A (эквивалент десятичного числа 10) до F (эквивалент десятичного числа 15). То есть в шестнадцатиричной системе счисления знаки-цифры — 0, 1, 2, 9, A, B, C, D, E, F. Число в двоичной системе разбивается на группы по четыре двоичных знака. Одна группа дает $2^4 = 16$ комбинаций. Десятичное число 396 в двоичной системе обозначается как 110001100, а в шестнадцатиричной системе как 18C. Соответствие десятичных, двоичных и шестнадцатиричных чисел показано в табл. 1.1.

Шестнадцатиричная система счисления применяется для обозначений адресов ячеек оперативной памяти компьютера, оттенков цвета и дает не такие длинные ряды цифр,

Таблица 1.1

Соответствие чисел: десятичные, двоичные, шестнадцатиричные

Десятичное число	Двоичное число	Шестнадцатиричное число	Десятичное число	Двоичное число	Шестнадцатиричное число
0	00000000	0	8	00001000	8
1	00000001	1	9	00001001	9
2	00000010	2	10	00001010	A
3	00000011	3	11	00001011	B
4	00000100	4	12	00001100	C
5	00000101	5	13	00001101	D
6	00000110	6	14	00001110	E
7	00000111	7	15	00001111	F
			16	00010000	10

как давала бы двоичная система. Иногда после шестнадцатиричного числа пишут букву *h* (hexamal). Например, $321h$ соответствует десятичному $801 = 3 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0$, а FCh — это десятичное число $252 = 15 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0$.

1.4. Кодирование информации

Для автоматизации работы с различными данными (числовыми, текстовыми, звуковыми и др.) используется прием кодирования — выражение одного типа данных через данные другого типа. Так, естественный человеческий язык представляет собой систему кодирования понятий для выражения мыслей посредством речи, система кодирования Брайля используется у слепых. Разные системы кодирования успешно применяются в различных отраслях техники, науки, экономики.

Сигналы в компьютере передаются посредством электрических импульсов. Чтобы различать каждую используемую цифру десятичной системы, понадобилось бы десять различных сигналов.

С технической точки зрения чем меньше видов сигналов, тем лучше. Поэтому для электронного вычислительного устройства эффективнее и удобнее *двоичная система кодирования* — представление чисел по основанию 2, при котором значения выражаются комбинациями 0 и 1. Простота совершаемых операций и возможность осуществлять автоматическую обработку информации, реализуя только два знака, дают преимущества, существенно превышающие недостаток в виде быстрого роста числа разрядов.

Кодирование чисел

Числовую информацию компьютер обрабатывает в двоичной системе счисления. Таким образом, числа в компьютере представлены последовательностью цифр 0 и 1, называемых *битами* (бит — один разряд двоичного числа). В начале 1980-х гг. процессоры для персональных компьютеров были 8-разрядными, и за один такт работы процессора компьютер мог обработать 8 бит, т.е. максимально обрабатываемое десятичное число не могло превышать 1111111_2 (или 255_{10}). Последовательность из восьми бит называют *байтом*, т.е. 1 байт = 8 бит. Затем разрядность процессоров росла, появились 16-, 32- и, наконец, 64-разрядные процессоры для персональных компьютеров, соответственно возросла и величина максимального числа, обрабатываемого за один такт.

Использование двоичной системы для кодирования целых и действительных чисел позволяет с помощью 8 разрядов кодировать целые числа от 0 до 255, 16 бит дает возможность закодировать более 65 тыс. значений.

В ЭВМ применяются две формы представления чисел:

- *естественная* форма, или форма с фиксированной запятой. В этой форме числа изображаются в виде последовательности цифр с постоянным для всех чисел положением запятой, отделяющей целую часть от дробной, например +00456,78800; +00000,00786; -0786,34287. Эта форма неудобна для вычислений и применяется только как вспомогательная для целых чисел;

- *нормальная* форма, или форма с плавающей точкой. В этой форме число выражается с помощью мантиссы и порядка как $N = \pm M \cdot P^{\pm r}$, где M — мантисса числа ($|M| < 1$), r — порядок числа (целое число), P — основание системы счисления. Приведенные выше числа в нормальной форме будут представлены как $+0,456788 \cdot 10^3$, $+0,786 \cdot 10^{-2}$, $-0,3078634287 \cdot 10^5$.

Нормальная форма представления обеспечивает большой диапазон отображения чисел и является основной в современных ЭВМ. Все числа с плавающей запятой хранятся в ЭВМ в нормализованном виде. *Нормализованным* называют такое число, старший разряд мантиссы которого больше нуля.

В памяти ЭВМ для хранения чисел предусмотрены форматы: **слово** — длиной 4 байта, **полуслово** — 2 байта, **двойное слово** — 8 байт.

Разрядная сетка для чисел с плавающей запятой имеет следующую структуру:

- нулевой разряд — это знак числа;
- с 1-го по 7-й разряд — записывается порядок в двоичном коде;
- с 8-го по 31-й — указывается мантисса.

Кодирование текстовых данных

Двоичная система позволяет кодировать и текстовую информацию. Восемь двоичных разрядов достаточно для кодирования 256 различных символов.

Первым международным кодом стал стандартный 7-битный код ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американский стандартный код для обмена информацией). Появление данного кода в 1963 г. сыграло

значительную роль, поскольку до этого различные компьютеры просто не могли взаимодействовать друг с другом. Каждый производитель по-своему представлял символы алфавита, цифры и управляющие коды.

В одних только аппаратных средствах корпорации IBM использовалось девять различных наборов кодировки символов. Но взаимодействие между компьютерами стало настоятельной необходимостью. В 1961 г. комитет Американского национального института стандартов (ANSI), в котором была представлена большая часть производителей компьютеров, приступил к разработке международного стандарта. Комитету понадобилось свыше двух лет, чтобы проанализировать позиции всех сторон, найти компромисс и завершить разработку универсального кода. Код ASCII стал общим знаменателем для компьютеров, которые ранее не имели друг с другом ничего общего. Всем буквам, цифрам, знакам препинания и другим символам (управляющим кодам) были поставлены в соответствие стандартные числовые значения. Код ASCII поддерживал 128 символов, включающих заглавные и строчные символы латиницы, цифры, специальные знаки и управляющие коды. Базовая таблица кодировки этого кода, начиная с 32-го кода, приведена в табл. 1.2. Коды 0÷31 использованы в данной таблице как служебные и управляющие.

Затем 7-битный код ASCII был расширен до 256 символов и принят как 8-битный международный стандарт ASCII-2, причем коды с 128 по 256 этого стандарта были задействованы для национальных языков разных стран. Для СССР в этой области была введена национальная кодировка КОИ-8 (код обмена информацией, восьмизначный). Код ASCII остался одной из немногих технологий, которой удалось успешно пройти сквозь десятилетия и дожить до наших дней. Сегодня на основе кода ASCII выпускается оборудование стоимостью в миллиарды долларов, большинство операционных систем до сих пор совместимо с ASCII.

Существует несколько различных кодовых таблиц для русского алфавита. Так, кодировка Windows-1251 была введена компанией Microsoft и, учитывая широкое распространение операционной системы Windows и других программных продуктов компании в России, она получила широкое распространение и используется в персональных компьютерах (ПК), работающих на этой платформе. Текст,

Таблица 1.2

Базовая таблица кодировки ASCII

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

созданный в одной кодировке, совершенно по-другому выглядит и не читается в другой. Например, коду 222 соответствуют разные символы в разных кодировках:

- КОИ-8 (операционная система UNIX) — ч;
- Windows-1251 (операционная система Windows) — Ю;
- ISO (стандарт для русского языка международной организации по стандартизации ISO) — О.

Последним стандартом в области кодирования текстовой информации считается 16-разрядный универсальный меж-

дународный код Unicode (UNiversal CODE), позволяющий кодировать 65 536 различных символов. Unicode охватывает 28 тыс. букв, знаков, слогов и иероглифов национальных языков мира, и 30 тыс. мест в нем зарезервировано.

Кодирование графических данных

Графическое изображение при его увеличении может быть представлено в виде мельчайших точек, которые образуют характерный узор — *растр*. Таким образом, любое изображение можно закодировать с помощью координат точек, имеющих индивидуальную яркость. Любое черно-белое изображение можно передать с помощью 256 градаций серого цвета (от белого до черного), тем самым яркость каждой точки черно-белого изображения можно закодировать 8-разрядным двоичным числом — одним байтом.

Для кодирования цветных графических изображений применяется принцип декомпозиции (разложения) цвета на основные составляющие: красный (*Red*), зеленый (*Green*) и синий (*Blue*). Этот принцип базируется на том, что любой цвет можно получить путем смешения трех указанных цветов. Система кодирования по первым буквам названий основных смешиваемых цветов называется *системой RGB* и описывает поведение аддитивной цветовой модели, свойства которой иллюстрируют при помощи цветowych кругов (рис. 1.1). Если для кодирования яркости каждого составляющего цвета использовать 256 градаций (8-разрядное число), как это принято для черно-белого изображения, то для кодирования цветной точки растра достаточно 24-разрядного двоичного числа.

Такой режим представления цветной графики называется *полноцветным (True Color)* и позволяет зафиксировать около 16,5 млн различных цветовых оттенков при помощи 3 байт. Каждому из основных цветов можно поставить в соответствие дополнительный цвет, т.е. цвет, дополняющий основной до белого. К дополнительным цветам относятся: голубой (*Cyan*), пурпурный (*Magenta*) и желтый (*Yellow*). Принцип декомпозиции применим и для дополнительных цветов, т.е. любой цвет может быть получен путем их смешения. Такой метод кодирования цвета применяется в полиграфии, где используется дополнительно еще и четвертая краска — черная (*Black*). Эта система кодирования носит название *СМУК* (черный цвет указан в названии последней буквой своего названия для того, чтобы не путать его в со-

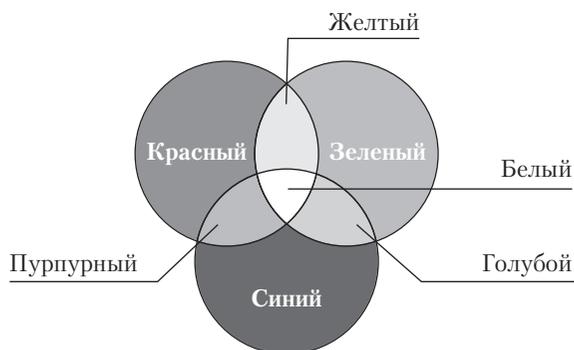


Рис. 1.1. Система RGB в виде цветовых кругов

крашениях и аббревиатурах с синим — *Blue*). Данный режим представления графики использует 32 разряда и тоже называется *полноцветным* (*True Color*). Если уменьшить количество двоичных разрядов, используемых для кодировки каждой точки, в два раза, то можно сократить объем данных, но диапазон цветов при этом уменьшится до 65 536 оттенков. Такое кодирование цветной графики 16-разрядными двоичными числами называется *режимом High Color*.

При работе с цветной графикой применяется **индексный метод кодирования**. Здесь код каждой точки раstra хранит не цвет, а только его номер (индекс) в некоей справочной таблице, называемой *палитрой*, которая должна обязательно прикладываться к графическим данным.

Графическая информация на экране дисплея формируется из точек (пикселей). *Пиксел* — от picture element, что означает элемент изображения. В современных компьютерах разрешающая способность (количество точек на экране дисплея) зависит от видеоадаптера и может меняться программно. Цветные изображения могут иметь различные режимы: 16 цветов, 256 цветов, 65 536 цветов (*High Color*), 16 777 216 цветов (*True Color*). Таким образом, например, для режима *High Color* на один пиксель приходится 16 бит памяти и при разрешающей способности экрана 800×600 точек требуемый для хранения его изображения объем видеопамати составит $V = 2 \text{ байта} \cdot 480000 = 960\,000 \text{ байт} = 937,5 \text{ Кбайт}$. Аналогично рассчитывается объем видеопамати, необходимый для хранения битовой карты изображения при других видеорежимах. В видеопамати компьютера хранится битово-

вый план, представляющий собой двоичный код изображения, который считывается в соответствии с частотой кадровой развертки и отображается на экране монитора.

Кодирование звуковой информации

Звук — непрерывный сигнал. При двоичном кодировании аналогового звукового сигнала непрерывный сигнал *дискретизируется*, т.е. заменяется серией отдельных выборок с заданной периодичностью. Качество двоичного кодирования зависит от двух параметров: количества расходуемых дискретных уровней сигнала и количества выборок в секунду. Периодичность выборок определяется частотой дискретизации. Оцифрованный звуковой сигнал соответствует исходному аналоговому сигналу в том случае, если частота дискретизации не меньше удвоенной частоты наивысшей гармоники этого исходного сигнала. Человек слышит звуки в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц, поэтому максимальная частота дискретизации должна быть не менее 40 кГц.

Одновременно с дискретизацией осуществляется *квантование* отсчетов по амплитуде — измерение мгновенных значений амплитуды и преобразование их в цифровой код. Точность измерения зависит от количества разрядов кодового слова. При длине кодового слова 8 бит количество градаций амплитуды составляет 256, при 16 битах — 65 536. На рис. 1.2 показан процесс дискретизации и квантования аналогового сигнала 3-разрядными числами.

Для стереозвука дискретизация и квантование выполняются отдельно и независимо для левого и правого каналов. Для записи и воспроизведения звука в компьютерах исполь-

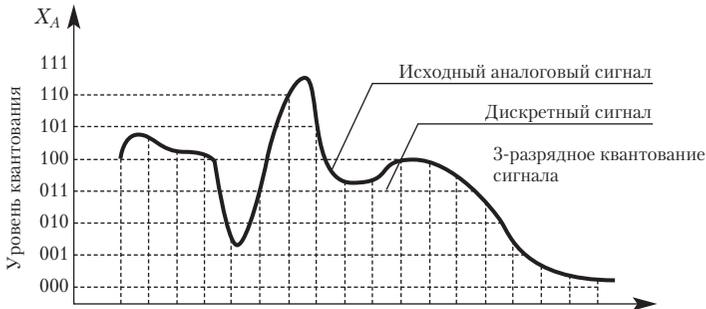


Рис. 1.2. Дискретизация по времени и квантование по уровню аналогового сигнала

зуются звуковые карты, которые обеспечивают 8- или 16-битные выборки.

Качество звука в дискретной форме может быть плохим (качество радиотрансляции) при 8 битах и 5,5 кГц и достаточно высоким (качество аудио-CD) при 16 битах и 44 кГц. Объем аудиофайла с длительностью звучания 1 с при хорошем качестве звука составит $V = 16 \text{ бит} \cdot 44\,000 = 88 \text{ Кбайт}$. Для уменьшения объема хранения аудиоинформации применяют методы компрессии (сжатия), уменьшающие объем без ухудшения качества до 20% первоначального.

При генерировании звучания различных музыкальных инструментов используются синтезаторы, применяющие такие методы, как метод частотной модуляции (*FM*-синтез) и таблицы волн (*WT*-синтез).

Кодирование видеоинформации

Видеоинформация формируется в результате организации потокового видео — последовательности «движущихся изображений». Оцифровка видеофрагмента связана с проблемами обеспечения очень больших скорости обмена и объема данных. Проблема повышения скорости обмена решается путем разработки быстродействующих накопителей данных. Для уменьшения объема данных, содержащихся в видеопотоке (до 9 Мб/с), для записи информации в ЭВМ обычно применяют кодирование со сжатием потока данных. Размер файла сжатого дискретного неподвижного изображения зависит от четырех параметров: площади изображения, разрешения, числа битов, необходимых для представления пикселя, и коэффициента сжатия. В видеофильме к этому еще добавляется число образующих его неподвижных изображений. Выбор коэффициента сжатия — компромисс между пропускной способностью системы и качеством восстанавливаемого изображения. Чем выше коэффициент сжатия, тем ниже качество изображения. Поэтому выбор указанных параметров обосновывается технико-экономическим анализом и алгоритмом сжатия.

Существует немало технологий сжатия/восстановления изображений. Наиболее популярная предложена объединенной группой экспертов в области фотографии (Joint Photographic Experts Group, JPEG) и позволяет сократить размеры графического файла в 10–12 раз. Для сжатия видеоинформации применяют технологию стандарта MPEG

(Motion Picture Expert Group). Алгоритм MPEG преобразует изображение в поток сжатых данных, учитывая то, что человек, видящий движущийся объект, сосредоточивает внимание на нем, а неподвижный фон воспринимает в меньшей степени. Это позволяет выделять меняющиеся и «замороженные» фрагменты в кадре: актер движется, а декорация не меняется, что позволяет экономить на размере информации, основную картинку оцифровать один раз, а далее фиксировать и передавать только изменения. Видеоформат MPEG-1, созданный в конце 1980-х гг. и использовавшийся в Video-CD, уступил место более качественному MPEG-2, а новый стандарт MPEG-4, разработанный фирмой Microsoft в 1999 г., и его модификация DivX позволили размещать видеофильм хорошего качества на обычном компакт-диске.

Мультимедиаинформация — сочетание текстовой, звуковой, графической, видеоинформации, представляемой на экране компьютера или мультимедиапроектора. Мультимедиаинформация обладает огромными объемами, поэтому сжимается программами сжатия, а перед воспроизведением восстанавливается, как говорят, «на лету» по мере поступления потока данных. Мультимедийные компьютерные программы позволяют формировать параллельные потоки информации: текстовой, визуальной и звуковой.

1.5. Измерение информации

Мера информации

Измерение информации может рассматриваться как определение ее количества и объема данных. В зависимости от формы адекватности информации эти параметры имеют разную интерпретацию.

Синтаксическая мера информации не выражает смыслового отношения к объекту, и объем данных в сообщении измеряется количеством символов (разрядов) в этом сообщении. В двоичной системе количество разрядов измеряется в битах, в десятичной системе счисления — в дитах. Так, сообщение в десятичной системе счисления в виде числа 57 332 имеет объем данных 5 дит, а сообщение в двоичной системе 01101111 — 8 бит. Количество информации на синтаксическом уровне связано с понятием неопределенности состояния системы (энтропии системы), которое было сформулировано К. Шенноном, и измеряется изменением (уменьшением) неопределенности системы.

Для измерения смыслового содержания информации на семантическом уровне применяется тезаурусная мера. *Тезаурус* — совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система.

Прагматическая мера информации определяет полезность информации для достижения пользователем поставленной цели.

Единицы измерения информации

Бит — минимальная единица измерения информации, количество информации, которым описывается состояние «включен» (1) или «выключен» (0). Слово «бит» произошло от Binary Digit (двоичная цифра). Именно такое определение единицы «бит» и дано выше в подразделе «Кодирование чисел». Есть ли электрическое напряжение на выводах схемы, есть ли электрический заряд в ячейке памяти, какое из двух возможных противоположных направлений намагниченности в данной области магнитного носителя, отражает ли свет лазерный оптический диск — все это вопросы, требующие ответа Да или Нет, один из которых трактуется как логическая единица, а второй — как логический нуль, поэтому электронный способ счета основан всего на двух цифрах, 0 и 1. Именно данные в формате этих цифр поручается хранить компьютерной памяти и обрабатывать вычислительной системе.

Байт — единица измерения количества информации, объема памяти и емкости запоминающего устройства. В памяти ЭВМ байт — наименьшая адресуемая единица данных, обрабатываемая как единое целое (в первых компьютерах за раз могло обрабатываться число длиной 8 бит), поэтому в качестве единицы измерения объема компьютерной информации выбрана более крупная, чем бит, единица информации — байт, последовательность 8 бит, т.е. 1 байт = 8 бит.

В символьных (текстовых) данных каждый символ кодируется (обозначается) одним байтом. Уникальное 8-битовое обозначение (код) получают заглавные и строчные буквы английского и русского алфавитов, цифры от 0 до 9, знаки препинания, другие символы (процент, номер) и некоторые управляющие коды передачи информации. На одной машинописной странице при размещении 50 строк и 60 символов текста в одной строке помещается 3 тыс. символов, следовательно, для хранения такого текста потребуется 3 тыс. байт машинной памяти.

Для записи чисел короче 8 бит в байтах добавляются слева нули (см. табл. 1.1). Левые нули не меняют двоичное число, но создают единую форму записи чисел — 8 бит на любое число от 0 до 255.

В десятичной системе счисления укрупненные единицы измерения обозначаются приставками к названию кило, Мега, Гига, что соответствует увеличению численного значения на множитель десять в степени: $10^3 = 1000$ (тысяча), $10^6 = 1\,000\,000$ (миллион), $10^9 = 1\,000\,000\,000$ (миллиард), т.е. переход к следующей, более крупной, единице сопровождается умножением на 1000 (10^3). В двоичной системе укрупненные единицы измерения тоже обозначаются приставками к названию кило, Мега, Гига, Тера, Пета, Экза, но они увеличивают численное значение на множитель 2 в степени: 2^{10} , 2^{20} , 2^{30} , 2^{40} , 2^{50} , 2^{60} , т.е. переход к следующей, более крупной, единице сопровождается умножением на $2^{10} = 1024$:

- 1 Кбайт = 1024 байт = 2^{10} байт;
- 1 Мбайт = 1024 Кбайт = 2^{20} байт;
- 1 Гбайт = 1024 Мбайт = 2^{30} байт;
- 1 Тбайт = 1024 Гбайт = 2^{40} байт;
- 1 Пбайт = 1024 Тбайт = 2^{50} байт;
- 1 Эбайт = 1024 Пбайт = 2^{60} байт.

Передача информации по каналам связи характеризуется скоростью передачи данных: бит в секунду, Кбит/с, Мбит/с и др. Количество переданных бит удобнее считать в десятичной системе счисления, поэтому приставки в единицах измерения скорости связаны коэффициентом 1000 (10^3). Единица измерения скорости передачи данных 1 бит/с называется *бодом*.

Контрольные вопросы и задания

1. Сопоставьте понятия «информация» и «данные».
2. Каковы основные свойства информации?
3. Охарактеризуйте виды и формы представления информации.
4. Сопоставьте аналоговую и цифровую обработку информации.
5. Что называют системой счисления?
6. Что называют основанием системы счисления?
7. Запишите десятичные числа 12345 и 13113 в двоичной системе.
8. Одинаковое или разное количество ячеек памяти необходимо для сохранения чисел из задания 7?
9. Запишите десятичные числа 12345, 6789 и 0,0009876543 в нормальной форме и в нормализованном виде.

10. В чем различие систем кодирования цвета RGB и CMYK?

11. Размер рисунка на экране монитора уменьшен вдвое по обеим координатам. Является ли такое преобразование неискажающим?

12. Во сколько раз изменится размер файла с уменьшенным рисунком из задания 11?

13. В графическом редакторе Paint можно сохранить рисунок в файл с 24-разрядным представлением. Какому режиму (High Color или True Color) это соответствует?

14. Студент создает 20-минутный видеоролик для демонстрации на круглом столе. Каков будет размер несжатого файла, если демонстрация будет проходить на экране с разрешением 1024×768 при режиме в 256 цветов и с частотой обновления кадров 50 Гц?

15. В память каждого из двух компьютеров записано по 4-разрядному двоичному числу. Можно ли утверждать, что объем записанной информации равен 1 байту?

16. Сопоставьте определения единиц измерения информации — бита и байта.

17. Каковы обозначения и значения укрупненных единиц измерения информации в двоичной системе счисления?

Глава 2

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

После изучения главы 2 студент должен:

знать

- основные признаки информационного общества;
- определение и назначение информационных технологий;
- основные виды операций с данными, выполняемых с помощью информационных технологий;
- этапы развития электронных вычислительных машин (ЭВМ);
- общую классификацию распространенных видов программного обеспечения для компьютеров;

уметь

- сопоставлять решаемые задачи обработки информации и возможные средства их профессионального выполнения;

владеть

- основными понятиями, связанными с переходом к информационному обществу.
-

2.1. Информационные процессы и информационное общество

В основе взаимоотношений человека с окружающим его миром и обществом лежат информационные процессы. Человек воспринимает информацию, слушая радио, просматривая телевизионные передачи, читая литературу. Каждый такой процесс включает соответствующие адекватные методы, позволяющие воспринять данные, передаваемые посредством радиопередачи, телевидения, понять текст, напечатанный в книге или газете. Полученную информацию человек преобразовывает и сохраняет в виде некоторого образа, нового текстового документа, условного распоряжения, принятого решения.

Информационный процесс — цикл образования информации из данных и немедленного их сохранения в виде новых данных в результате применения к ним соответствующих методов.

Политические, экономические, правовые и другие взаимоотношения имеют в своей основе информационный характер. В вычислительной технике информационный процесс также протекает в ходе взаимодействия данных и методов, однако здесь некоторые этапы проходят автоматически, без участия человека. В ходе этих этапов данные взаимодействуют с аппаратными и программными методами.

В истории человечества выделяются три социально-технологические фазы: аграрная, индустриальная и информационная. Экономическая деятельность в аграрном обществе была связана с производством продуктов питания, в индустриальном обществе — с производством промышленных товаров.

Информационное (постиндустриальное) общество — новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания.

Отличительные черты информационного общества:

- увеличивающаяся роль информации и знаний в жизни общества;
- возрастающая доля информационных коммуникаций, продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;
- глобальное информационное пространство, обеспечивающее людям: а) эффективное информационное взаимодействие, б) доступ к мировым информационным ресурсам, в) удовлетворение потребностей в информационных продуктах и услугах.

Информационные технологии и Интернет бурно развиваются с 1980-х гг., играют качественно новую роль в экономической и социальной жизни развитых стран: оказывают огромное влияние на общество, экономику, профессиональную деятельность.

Основной экономической деятельностью отдельных людей и целых государств становится производство и потребление информации и знаний, необходимых для функционирования всего хозяйства. Информация и знания становятся такими же или более значимыми стратегическими ресурсами, как природные богатства, энергетические ресурсы, труд и капитал. Материальные затраты на хранение и обработку