

**ФГОС**

**9**



Л.Л. Босова  
А.Ю. Босова

# **ИНФОРМАТИКА**

**ФГОС**

**Л.Л.Босова, А.Ю.Босова**

# **ИНФОРМАТИКА**

**Учебник  
для 9 класса**

**Рекомендовано  
Министерством образования и науки  
Российской Федерации  
к использованию в образовательном процессе  
в имеющих государственную аккредитацию  
и реализующих образовательные программы  
общего образования образовательных учреждениях**



**Москва  
БИНОМ. Лаборатория знаний  
2013**

# Введение

*Уважаемые девятиклассники!*

Впереди у вас целый учебный год работы, после чего вы станете выпускниками основной школы.

Вам предстоит:

- систематизировать свои представления об информационном моделировании как основном методе приобретения знаний;
- расширить знания и укрепить навыки использования средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) для сбора, хранения, преобразования и передачи различных видов информации;
- овладеть такими универсальными умениями информационного характера, как постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.

Очень важно, чтобы вы смогли увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять роль подготовки в области информатики в современном мире, испытывали чувство личной ответственности за качество окружающей информационной среды, были готовы к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и ИКТ.

Как и в предыдущих учебниках, в учебнике для 9 класса кроме основной информации содержатся многочисленные ссылки на образовательные ресурсы сети Интернет, в том числе на такие порталы, как:

- 1) Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://sc.edu.ru/>);
- 2) Федеральный центр информационных образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
- 3) сайт методической службы издательства (<http://metodist.Lbz.ru>).

## Введение

На страницах учебника подробно рассмотрены решения типовых задач по каждой изучаемой теме. В конце каждой главы учебника приведены тестовые задания, которые помогут вам оценить, хорошо ли вы освоили теоретический материал и можете ли применять свои знания для решения возникающих проблем.

Изучая теоретический материал, работая с дополнительными материалами, отвечая на вопросы, решая задачи и выполняя практические задания на компьютере, вы сможете полностью подготовиться к сдаче выпускного экзамена по курсу информатики в форме государственной итоговой аттестации (ГИА), требования к которому размещены на сайте <http://fipi.ru/>.

В работе с учебником вам помогут навигационные значки:



— важное утверждение или определение;



— интересная информация;



— пример решения задачи;



— информация, полезная для решения практических задач;



— ссылка на ресурс в Интернете;



— дополнительный материал к параграфу, содержащийся в электронном приложении к учебнику (<http://metodist.Lbz.ru/>);



— вопросы в тексте параграфа, вопросы и задания для самоконтроля;



— задания для подготовки к итоговой аттестации;



— домашний проект или исследование;



— задания для практических работ на компьютере.

Желаем успехов в изучении информатики!

# Глава 1

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ

### § 1.1

#### Моделирование как метод познания

##### **Ключевые слова:**

- модель
- моделирование
- цель моделирования
- натурная (материальная) модель
- информационная модель
- формализация
- классификация информационных моделей

##### **1.1.1. Модели и моделирование**

Человек стремится познать объекты (предметы, процессы, явления) окружающего мира, т. е. понять, как устроен конкретный объект, каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с другими объектами. Для решения многих практических задач важно знать:

- как изменяются характеристики объекта при определённом воздействии на него со стороны других объектов («Что будет, если...?»);
- какое надо произвести воздействие на объект, чтобы изменить его свойства в соответствии с новыми требованиями («Как сделать, чтобы...?»);
- какое сочетание характеристик объекта является наилучшим в заданных условиях («Как сделать лучше?»).

Одним из методов познания объектов окружающего мира является моделирование, состоящее в создании и исследовании упрощённых заменителей реальных объектов. Объект-заменитель принято назы-

вать моделью, а исходный объект — прототипом или оригиналом. Примеры моделей приведены на рис. 1.1.

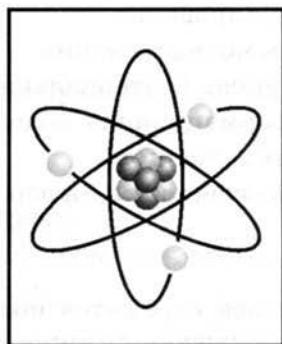
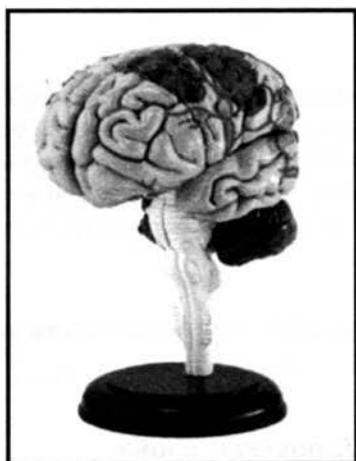
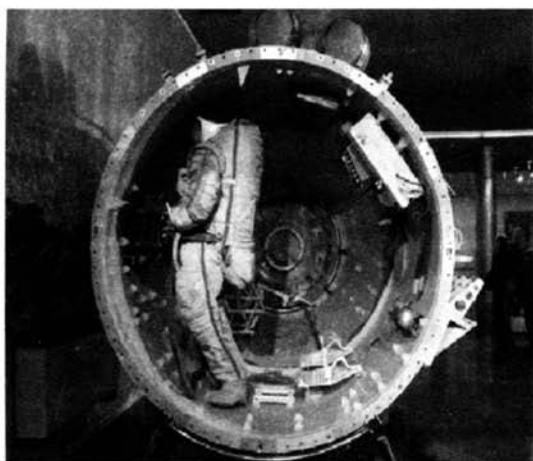


Рис. 1.1. Примеры моделей

К созданию моделей прибегают, когда исследуемый объект слишком велик (Солнечная система) или слишком мал (атом), когда процесс протекает очень быстро (переработка топлива в двигателе внутреннего сгорания) или очень медленно (геологические процессы), когда исследование объекта может оказаться опасным для окружающих (атомный взрыв), привести к разрушению его самого (проверка сейсмических свойств высотного здания) или когда создание реального объекта очень дорого (новое архитектурное решение) и т. д.

Модель не является точной копией объекта-оригинала: она отражает только часть его свойств, отношений и особенностей поведения.

Чем больше признаков объекта отражает модель, тем она полнее. Однако отразить в модели все признаки объекта-оригинала невозможно, а чаще всего и не нужно. Признаки объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели, определяются целью моделирования — назначением будущей модели. Эти признаки называются **существенными** для данной модели с точки зрения цели моделирования.

Подумайте, какие признаки объекта «театр» будут существенными при создании его модели с точки зрения: 1) строительной компании, занимающейся возведением здания театра; 2) режиссёра, готовящего постановку нового спектакля; 3) кассира, продающего билеты; 4) зрителя, собирающегося посетить представление.



**Модель** — это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

**Моделирование** — метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.



Поскольку любая модель всегда отражает только часть признаков оригинала, можно создавать и использовать разные модели одного и того же объекта. Например: мяч может воспроизвести только одно свойство Земли — её форму, обычный глобус отражает ещё расположение материков, а глобус, входящий в состав действующей модели Солнечной системы, — ещё и траекторию движения Земли вокруг Солнца.

Отразить в модели признаки оригинала можно разными способами.

Во-первых, признаки можно скопировать, воспроизвести. Такую модель называют **натурной (материальной)**. Примерами натурных моделей являются муляжи и макеты — уменьшенные или увеличенные копии, воспроизводящие внешний вид моделируемого объекта (глобус), его структуру (модель Солнечной системы) или поведение (радиоуправляемая модель автомобиля).

Во-вторых, признаки оригинала можно описать на одном из языков представления (кодирования) информации — дать словесное описание, привести формулу, схему или чертёж и т. д. Такую модель называют **информационной**. В дальнейшем мы будем рассматривать именно информационные модели.

**Информационная модель** — описание объекта-оригинала на одном из языков представления (кодирования) информации.



## 1.1.2. Этапы построения информационной модели

Любая модель строится для решения некоторой задачи. Построение информационной модели начинается с анализа условия этой задачи, выраженного на естественном языке (рис. 1.2).

В результате анализа условия задачи определяется объект моделирования и цель моделирования.

После определения цели моделирования в объекте моделирования выделяются свойства, основные части и связи между ними, существенные с точки зрения именно этой цели. При этом должно быть чётко определено, что дано (какие исходные данные известны, какие данные допустимы) и что требуется найти в решаемой задаче. Также должны быть указаны связи между исходными данными и результатами.

Следующим этапом построения информационной модели является формализация — представление выявленных связей и выделенных существенных признаков объекта моделирования в некоторой форме (словесное описание, таблица, рисунок, схема, чертёж, формула, алгоритм, компьютерная программа и т. д.).



**Формализация** — это замена реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.



Рис. 1.2. Этапы создания информационной модели



**Пример.** Ученик 9 класса к уроку литературы должен выучить наизусть три первые строфы первой главы романа А. С. Пушкина «Евгений Онегин», содержащие 42 строки. Сколько ему потребуется времени на выполнение этого задания, если первую строку он может запомнить за 5 секунд, а на запоминание каждой следующей строки ему требуется времени на 2 секунды больше, чем на запоминание предыдущей строки?

В данном случае объектом моделирования является процесс запоминания стихотворения учеником; цель моделирования состоит в том, чтобы получить формулу для расчёта времени, необходимого ученику для заучивания стихотворения.

С точки зрения цели моделирования, существенной является следующая информация: время запоминания первой строки (5 секунд);

разница во времени запоминания очередной и предыдущей строк (2 секунды); количество строк, подлежащих запоминанию (42 строки). Это исходные данные. Результатом должно стать время, необходимое для заучивания всех 42 строк фрагмента романа.

Так как время для заучивания каждой строки, начиная со второй, получается добавлением ко времени, требуемому для заучивания предыдущей строки, постоянного числа, то можно говорить об арифметической прогрессии:

5, 7, 9, 11, ...

Первым членом этой прогрессии является  $a_1 = 5$ , разность прогрессии  $d = 10$ , число членов прогрессии  $n = 42$ .

Из курса алгебры известна формула для вычисления суммы  $n$  первых членов арифметической прогрессии:

$$S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} n.$$

Эта формула и является искомой информационной моделью. С её помощью самостоятельно вычислите время, необходимое ученику для заучивания стихотворения.



Информационные модели существуют отдельно от объектов моделирования и могут подвергаться обработке независимо от них. Построив информационную модель, человек использует её вместо объекта-оригинала для исследования этого объекта, решения поставленной задачи.

По адресу <http://earth.google.com/intl/ru/> размещено приложение «Google Планета Земля», предоставляющее возможность путешествовать по нашей планете, не вставая с кресла. Это трёхмерная модель планеты, перемещаясь по которой вы можете: просматривать спутниковые фотографии земной поверхности; осматривать города, отдельные здания и всемирно известные достопримечательности в трёхмерном изображении; исследовать отдалённые галактики, созвездия и планеты; совершать путешествия в прошлое и т. д.



### 1.1.3. Классификация информационных моделей

Существует множество вариантов классификации информационных моделей. Рассмотрим некоторые из них.

Если взять за основу классификации предметную область, то можно выделить физические, экологические, экономические, социологические и другие модели.



## Глава 1. Моделирование и формализация

В зависимости от учёта фактора времени выделяют динамические (изменяющиеся с течением времени) и статические (не изменяющиеся с течением времени) модели.

В зависимости от формы представления информации об объекте моделирования различают знаковые, образные и смешанные (образно-знаковые) виды информационных моделей.

Знаковые информационные модели строятся с использованием различных естественных и формальных языков (знаковых систем). Знаковая информационная модель может быть представлена в форме текста на естественном языке или программы на языке программирования, в виде формулы и т. д.

Образные информационные модели (рисунки, фотографии и др.) представляют собой зрительные образы объектов, зафиксированные на каком-либо носителе информации.

В смешанных информационных моделях сочетаются образные и знаковые элементы. Примерами смешанных информационных моделей могут служить географические карты, графики, диаграммы и пр. Во всех этих моделях используются одновременно и графические элементы, и знаки.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Модель — это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

Моделирование — метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

Цель моделирования (назначение будущей модели) определяет признаки объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели.

Различают натурные и информационные модели. Натурные модели — реальные предметы, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение моделируемого объекта. Информационные модели — описания объекта-оригинала на одном из языков кодирования информации.

Формализация — процесс замены реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.

По форме представления различают образные, знаковые и смешанные (образно-знаковые) информационные модели.

**Вопросы и задания**

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презентации и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?

2. Что такое модель? В каких случаях используется моделирование?

3. Подтвердите на примерах справедливость следующих высказываний:

- а) одному объекту может соответствовать несколько моделей;
- б) одна модель может соответствовать нескольким объектам.

4. Приведите примеры натурных и информационных моделей.

5. В приведённом перечне моделей укажите те, которые могут использоваться для:

- а) представления объектов окружающего мира;
- б) объяснения известных фактов;
- в) проверки гипотез и получения новых знаний об исследуемых объектах;
- г) прогнозирования;
- д) управления.

Модели: макет застройки жилого района; фотоснимки движения воздушных масс; расписание движения поездов; модель полёта самолёта новой конструкции в аэродинамической трубе; схема строения внутренних органов человека.

6. Приведите пример информационной модели:

- а) ученика вашего класса;
- б) игрока баскетбольной команды;
- в) пациента ветеринарной лечебницы;
- г) квартиры жилого дома;
- д) книги в библиотеке;
- е) диска с аудиозаписями музыкальных произведений;
- ж) города.

7. Опишите этапы построения информационной модели. В чём суть этапа формализации?

8. Перечислите виды информационных моделей в зависимости от формы представления информации об объекте моделирования. Приведите примеры информационных моделей каждого вида.

9. Ознакомьтесь с 3D-моделями, размещёнными в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов ([www.sc.edu.ru/](http://www.sc.edu.ru/)). К какому классу моделей их можно отнести?



## **§ 1.2**

### **Знаковые модели**

**Ключевые слова:**

- словесные модели
- математические модели
- компьютерные модели

#### **1.2.1. Словесные модели**



**Словесные модели** — это описания предметов, явлений, событий, процессов на естественных языках.

Например, гелиоцентрическая модель мира, которую предложил Коперник, словесно описывалась следующим образом:

- Земля вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца;
- все планеты движутся по орбитам, центром которых является Солнце.

Множество словесных моделей содержится в ваших школьных учебниках: в учебнике истории представлены модели исторических событий, в учебнике географии — модели географических объектов и природных процессов, в учебнике биологии — модели объектов животного и растительного мира.

Произведения художественной литературы — это тоже модели, так как они фиксируют внимание читателя на определённых сторонах человеческой жизни. Анализируя литературное произведение, вы выделяете в нём объекты и их свойства, отношения между героями, связи между событиями, проводите параллели с другими произведениями и т. п. Самое непосредственное отношение к понятию модели имеет такой литературный жанр, как басня. Смысл этого жанра состоит в переносе отношений между людьми на отношения между вымышленными персонажами, например животными.

Такие особенности естественного языка, как многозначность, использование слов в прямом и переносном значении, синонимия, омонимия и т. п., придают человеческому общению выразительность, эмоциональность, красочность. Вместе с тем наличие этих особенностей делает естественный язык непригодным для создания информационных моделей во многих сферах профессиональной деятельности (например, в системах «человек — компьютер»).

### 1.2.2. Математические модели

Основным языком информационного моделирования в науке является язык математики.

---

Информационные модели, построенные с использованием математических понятий и формул, называются **математическими моделями**.

---

Язык математики представляет собой совокупность множества формальных языков; с некоторыми из них (алгебраическим, геометрическим) вы познакомились в школе, другие сможете узнать при дальнейшем обучении.

Язык алгебры позволяет формализовать функциональные зависимости между величинами, записав соотношения между количественными характеристиками объекта моделирования. В школьном курсе физики рассматривается много функциональных зависимостей, которые представляют собой математические модели изучаемых явлений или процессов.

**Пример 1.** Зависимость координаты тела от времени при прямолинейном равномерном движении имеет вид:

$$x = x_0 + v_x t.$$

Изменение координаты тела  $x$  при прямолинейном равноускоренном движении в любой момент времени  $t$  выражается формулой:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

С помощью языка алгебры логики строятся логические модели — формализуются (записываются в виде логических выражений) простые и сложные высказывания, выраженные на естественном языке. Путём построения логических моделей удаётся решать логические задачи, создавать логические модели устройств и т. д.





## Пример 2. Рассмотрите электрические схемы (рис. 1.3).

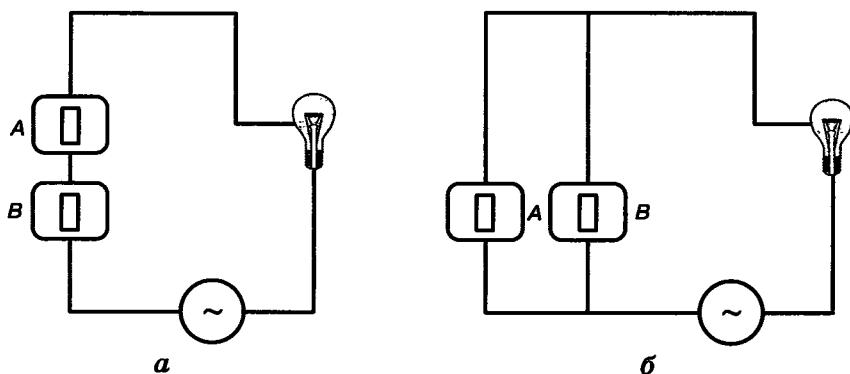


Рис. 1.3. Электрические схемы последовательного (а) и параллельного (б) соединения переключателей

На них изображены известные вам из курса физики последовательное и параллельное соединения переключателей. В первом случае, чтобы лампочка загорелась, должны быть включены оба переключателя. Во втором случае достаточно, чтобы был включен один из переключателей. Можно провести аналогию между элементами электрических схем и объектами и операциями алгебры логики:

Электрическая схема	Алгебра логики
Переключатель	Высказывание
Переключатель включен	1
Переключатель выключен	0
Последовательное соединение переключателей	Конъюнкция
Параллельное соединение переключателей	Дизъюнкция

Спроектируем электрическую цепь, показывающую итог тайного голосования комиссии в составе председателя и двух рядовых членов. При голосовании «за» каждый член комиссии нажимает кнопку. Предложение считается принятым, если члены комиссии проголосуют за него единогласно либо если свои голоса «за» отдаут председатель и один из рядовых членов комиссии. В этих случаях загорается лампочка.

*Решение.* Пусть голосу председателя соответствует переключатель  $A$ , голосам рядовых членов — переключатели  $B$  и  $C$ . Тогда  $F(A, B, C) = A \& B \& C \vee A \& B \vee A \& C$ .

Упростим полученное логическое выражение:

$$\begin{aligned} F(A, B, C) &= A \& B \& (C \vee 1) \vee A \& C = A \& B \& 1 \vee A \& C = \\ &= A \& B \vee A \& C = A \& (B \vee C). \end{aligned}$$

Мы получили логическую модель, позволяющую построить схему проектируемой электрической цепи, изображённую на рис. 1.4.

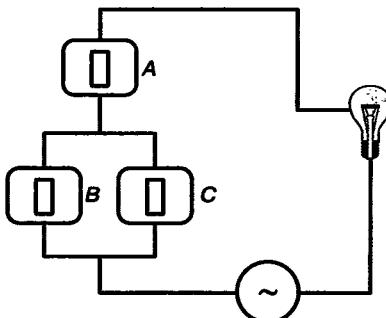


Рис. 1.4. Модель электрической цепи

### 1.2.3. Компьютерные математические модели

Многие процессы, происходящие в окружающем нас мире, описываются очень сложными математическими соотношениями (уравнениями, неравенствами, системами уравнений и неравенств). До появления компьютеров, обладающих высокой скоростью вычислений, у человека не было возможности проводить соответствующие вычисления, на счёт «ручную» уходило очень много времени.

В настоящее время многие сложные математические модели могут быть реализованы<sup>1</sup> на компьютере. При этом используются такие средства, как:

- системы программирования;
- электронные таблицы;
- специализированные математические пакеты и программные средства для моделирования.

Математические модели, реализованные с помощью систем программирования, электронных таблиц, специализированных математических пакетов и программных средств для моделирования, называются **компьютерными математическими моделями**.

<sup>1</sup> Реализация математической модели — это расчёт состояния (выходных параметров) моделируемой системы по формулам, связывающим её входные и выходные параметры.



Средства компьютерной графики позволяют визуализировать результаты расчётов, получаемых в процессе работы с компьютерными моделями.



С помощью ресурса «Демонстрационная математическая модель» (119324) вы сможете смоделировать полёт снаряда, выпущенного из пушки при различных исходных данных (<http://sc.edu.ru/>).

Особый интерес для компьютерного математического моделирования представляют сложные системы, элементы которых могут вести себя случайным образом. Примерами таких систем являются многочисленные *системы массового обслуживания*: билетные кассы, торговые предприятия, ремонтные мастерские, служба «Скорой помощи», транспортные потоки на городских дорогах и многие другие модели. Многим знакома ситуация, когда, придя в кассу, магазин, парикмахерскую, мы застаём там очередь. Приходится либо вставать в очередь и какое-то время ждать, либо уходить, т. е. покидать систему необслуженным. Возможны случаи, когда заявок на обслуживание в системе мало или совсем нет; в этом случае она работает с недогрузкой или пристаивает. В системах массового обслуживания количество заявок на обслуживание, время ожидания и точное время выполнения заявки заранее предсказать нельзя — это случайные величины.



**Имитационные модели** воспроизводят поведение сложных систем, элементы которых могут вести себя случайным образом.

Имитационное моделирование — это искусственный эксперимент, при котором вместо проведения натурных испытаний с реальным оборудованием проводят опыты с помощью компьютерных моделей. Для получения необходимой информации осуществляется многократный «прогон» моделей со случайными исходными данными, генерируемыми компьютером. В результате образуется такой же набор данных, который можно было бы получить при проведении опытов на реальном оборудовании или в реальной системе. Однако имитационное моделирование на компьютере осуществляется гораздо быстрее и обходится значительно дешевле, чем натурные эксперименты.



С помощью ресурса «Демонстрационная имитационная модель» (119425) вы сможете смоделировать ситуацию в системе массового обслуживания — магазине (<http://sc.edu.ru/>).

**САМОЕ ГЛАВНОЕ**

**Словесные модели** — это описания предметов, явлений, событий, процессов на естественных языках.

**Информационные модели**, построенные с использованием математических понятий и формул, называются **математическими моделями**.

**Математические модели**, реализованные с помощью систем программирования, электронных таблиц, специализированных математических пакетов и программных средств для моделирования, называются **компьютерными математическими моделями**.

**Имитационные модели** воспроизводят поведение сложных систем, элементы которых могут вести себя случайным образом.

**Вопросы и задания**

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презентации и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Приведите 2–3 собственных примера словесных моделей, рассматриваемых на уроках истории, географии, биологии.
3. Вспомните басни И. А. Крылова: «Волк и ягнёнок», «Ворона и лисица», «Демьянова уха», «Квартет», «Лебедь, Щука и Рак», «Лисица и виноград», «Слон и Мосыка», «Стрекоза и Муравей», «Тришкин каftан» и др. Какие черты характера людей и отношения между людьми смоделировал в них автор?
4. Решите, составив математическую модель, следующую задачу.  
Теплоход прошёл 4 км против течения реки, а затем прошёл ещё 33 км по течению, затратив на весь путь один час. Найдите собственную скорость теплохода, если скорость течения реки равна 6,5 км/ч.
5. Требуется спроектировать электрическую цепь, показывающую итог тайного голосования комиссии в составе трёх членов. При голосовании «за» член комиссии нажимает кнопку. Предложение считается принятым, если оно собирает большинство голосов. В этом случае загорается лампочка.



## Глава 1. Моделирование и формализация



6. Решите, составив логическую модель, следующую задачу.

На международных соревнованиях по прыжкам в воду первые пять мест заняли спортсмены из Германии, Италии, Китая, России и Украины. Ещё до начала соревнований эксперты высказали свои предположения об их итогах:

- 1) Первое место займёт спортсмен из Китая, а спортсмен из Украины будет третьим.
- 2) Украина будет на последнем месте, а Германия — на предпоследнем.
- 3) Германия точно будет четвёртой, а первое место займёт Китай.
- 4) Россия будет первой, а Италия — на втором месте.
- 5) Италия будет пятой, а победит Германия.

По окончании соревнований выяснилось, что каждый эксперт был прав только в одном утверждении. Какие места в соревновании заняли участники?



7. В середине прошлого века экономисты оценили ежегодный объём вычислений, необходимых для эффективного управления народным хозяйством страны. Он составил  $10^{17}$  операций. Можно ли справиться с таким объёмом вычислений за год, если привлечь к работе миллион вычислителей, каждый из которых способен выполнять одну операцию в секунду?



8. Приведите примеры использования компьютерных моделей. Найдите соответствующую информацию в сети Интернет.



9. В Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов найдите лабораторную работу «Изучение закона сохранения импульса». В её основу положена математическая модель, описывающая движение тела, брошенного под углом к горизонту, с последующим делением тела на два осколка. Экспериментально проверьте закон сохранения импульса, выполнив работу согласно имеющемуся в ней описанию.



10. В Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов найдите игру «Равноплечий рычаг». Изучите правила игры. Вспомните физическую закономерность,ложенную в её основу. Попытайтесь «победить» компьютер и сформулировать выигрышную стратегию.

## § 1.3

### Графические информационные модели

#### Ключевые слова:

- схема
- карта
- чертёж
- график
- диаграмма
- граф
- сеть
- дерево

#### 1.3.1. Многообразие графических информационных моделей

В графических информационных моделях для наглядного отображения объектов используются условные графические изображения (образные элементы), зачастую дополняемые числами, символами и текстами (знаковыми элементами). Примерами графических моделей могут служить всевозможные схемы, карты, чертежи, графики и диаграммы.

Схема — это представление некоторого объекта в общих, главных чертах с помощью условных обозначений. С помощью схем может быть представлен и внешний вид объекта, и его структура. Схема как информационная модель не претендует на полноту предоставления информации об объекте. С помощью особых приёмов и графических обозначений на ней более рельефно выделяется один или несколько признаков рассматриваемого объекта. Примеры схем приведены на рис. 1.5.

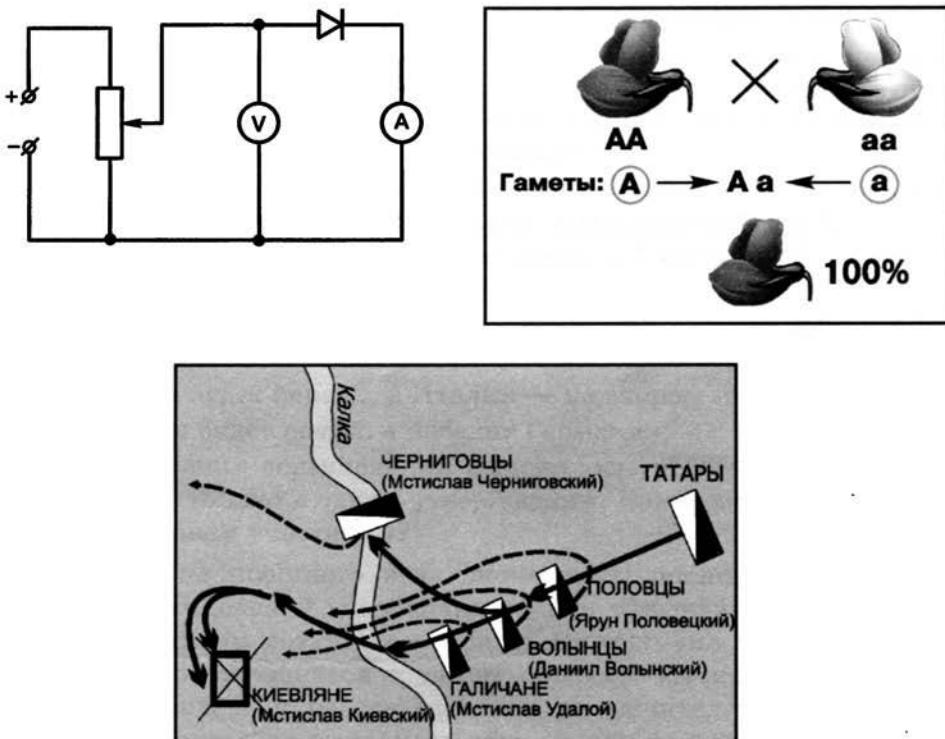


Рис. 1.5. Примеры схем, используемых на уроках физики, биологии, истории

Уменьшенное обобщённое изображение поверхности Земли на плоскости в той или иной системе условных обозначений даёт нам географическая карта.

**Чертёж** — условное графическое изображение предмета с точным соотношением его размеров, получаемое методом проецирования. Чертёж содержит изображения, размерные числа, текст. Изображения дают представления о геометрической форме объекта, числа — о величине объекта и его частей, надписи — о названии, масштабе, в котором выполнены изображения.

**График** — графическое изображение, дающее наглядное представление о характере зависимости одной величины (например, пути) от другой (например, времени). График позволяет отслеживать динамику изменения данных.

**Диаграмма** — графическое изображение, дающее наглядное представление о соотношении каких-либо величин или нескольких значений одной величины, об изменении их значений. Более подробно

типы диаграмм и способы их построения будут рассмотрены при изучении электронных таблиц.

### 1.3.2. Графы

Если объекты некоторой системы изобразить вершинами, а связи между ними — линиями (ребрами), то мы получим информационную модель рассматриваемой системы в форме графа. Вершины графа могут изображаться кругами, овалами, точками, прямоугольниками и т. д.

Граф называется взвешенным, если его вершины или рёбра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами вершин или рёбер.

На рис. 1.6 с помощью взвешенного графа изображены дороги между пятью населёнными пунктами  $A, B, C, D, E$ ; веса рёбер — протяжённость дорог в километрах.

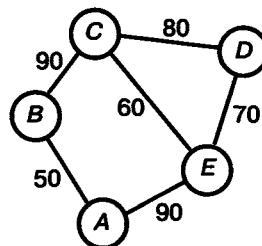


Рис. 1.6. Взвешенный граф

Путь по вершинам и ребрам графа, в который любое ребро графа входит не более одного раза, называется цепью. Цепь, начальная и конечная вершины которой совпадают, называется циклом.

Граф с циклом называется сетью. Если героев некоторого литературного произведения представить вершинами графа, а существующие между ними связи изобразить ребрами, то мы получим граф, называемый семантической сетью.

Графы как информационные модели находят широкое применение во многих сферах нашей жизни. Например, можно существующие или вновь проектируемые дома, сооружения, кварталы изображать вершинами, а соединяющие их дороги, инженерные сети, линии электропередач и т. п. — ребрами графа. По таким графикам можно планировать оптимальные транспортные маршруты, кратчайшие объездные пути, расположение торговых точек и других объектов.



Дерево — это граф, в котором нет циклов, т. е. в нём нельзя из некоторой вершины пройти по нескольким различным рёбрам и вернуться в ту же вершину. Отличительной особенностью дерева является то, что между любыми двумя его вершинами существует единственный путь.

Всякая иерархическая система может быть представлена с помощью дерева. У дерева выделяется одна главная вершина, называемая его корнем. Каждая вершина дерева (кроме корня) имеет только одного предка, обозначенный предком объект входит в один класс<sup>1</sup> высшего уровня. Любая вершина дерева может порождать несколько потомков — вершин, соответствующих классам нижнего уровня. Такой принцип связи называется «один-ко-многим». Вершины, не имеющие порождённых вершин, называются листьями.

Родственные связи между членами семьи удобно изображать с помощью графа, называемого генеалогическим или родословным деревом.

Ресурс «Живая Родословная» (145555) — инструмент для формирования и анализа генеалогических деревьев, содержащий примеры родословных. С его помощью вы можете изучить генеалогические деревья многих известных семей и построить генеалогическое дерево своей семьи (<http://sc.edu.ru/>).

### 1.3.3. Использование графов при решении задач

Графы удобно использовать при решении некоторых классов задач.

**Пример 1.** Для того чтобы записать все трёхзначные числа, состоящие из цифр 1 и 2, можно воспользоваться графом (деревом) на рис. 1.7.

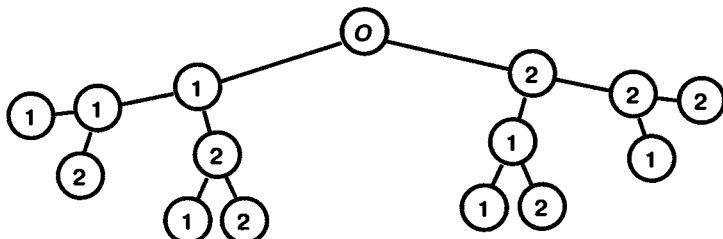


Рис. 1.7. Дерево для решения задачи о записи трёхзначных чисел

<sup>1</sup> Класс — множество объектов, обладающих общими признаками.

Дерево можно не строить, если не требуется выписывать все возможные варианты, а нужно просто указать их количество. В этом случае рассуждать нужно так: в разряде сотен может быть любая из цифр 1 и 2, в разряде десятков — те же два варианта, в разряде единиц — те же два варианта. Следовательно, число различных вариантов:  $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ .

В общем случае, если известно количество возможных вариантов выбора на каждом шаге построения графа, то для вычисления общего количества вариантов нужно все эти числа *перемножить*.

**Пример 2.** Рассмотрим несколько видоизменённую классическую задачу о переправе.

На берегу реки стоит крестьянин ( $K$ ) с лодкой, а рядом с ним — собака ( $C$ ), лиса ( $L$ ) и гусь ( $G$ ). Крестьянин должен переправиться сам и перевезти собаку, лису и гуся на другой берег. Однако в лодку кроме крестьянина помещается либо только собака, либо только лиса, либо только гусь. Оставлять же собаку с лисой или лису с гусем без присмотра крестьянина нельзя — собака представляет опасность для лисы, а лиса — для гуся. Как крестьянин должен организовать переправу?

Для решения этой задачи составим граф, вершинами которого будут исходное размещение персонажей на берегу реки, а также всевозможные промежуточные состояния, достижимые из предыдущих за один шаг переправы. Каждую вершину-состояние переправы обозначим овалом и свяжем рёбрами с состояниями, образованными из неё (рис. 1.8).

Недопустимые по условию задачи состояния выделены пунктирной линией; они исключаются из дальнейшего рассмотрения. Начальное и конечное состояния переправы выделены жирной линией.

На графике видно, что существуют два решения этой задачи. Приведём соответствующий одному из них план переправы:

- 1) крестьянин перевозит лису;
- 2) крестьянин возвращается;
- 3) крестьянин перевозит собаку;
- 4) крестьянин возвращается с лисой;
- 5) крестьянин перевозит гуся;
- 6) крестьянин возвращается;
- 7) крестьянин перевозит лису.



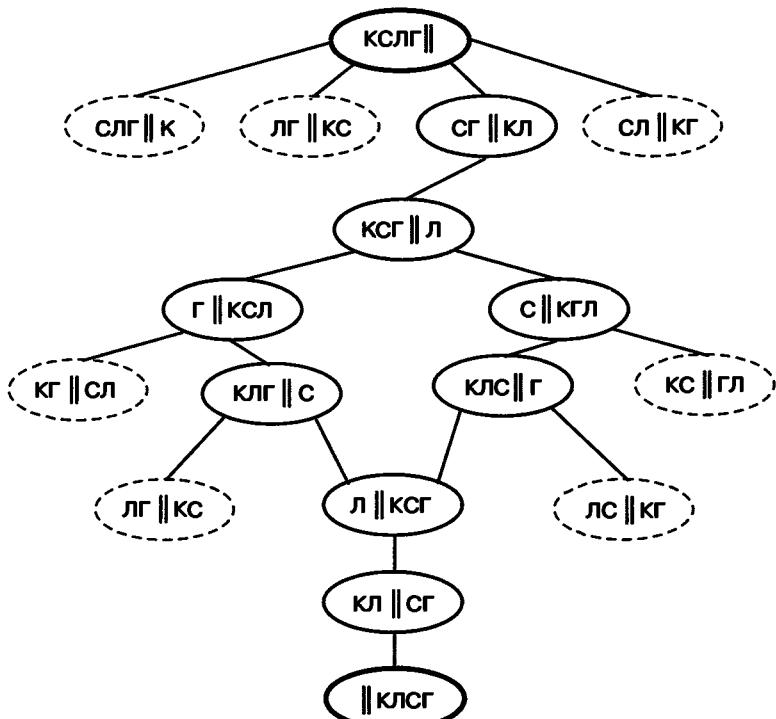


Рис. 1.8. Граф переправы



**Пример 3.** Рассмотрим следующую игру: сначала в кучке лежат 5 спичек; два игрока убирают спички по очереди, причём за 1 ход можно убрать 1 или 2 спички; выигрывает тот, кто оставит в кучке 1 спичку. Выясним, кто выигрывает при правильной игре — первый (I) или второй (II) игрок.

Игрок I может убрать одну спичку (в этом случае их останется 4) или сразу 2 (в этом случае их останется 3).

Если игрок I оставил 4 спички, игрок II может своим ходом оставить 3 или 2 спички. Если же после хода первого игрока осталось 3 спички, второй игрок может выиграть, взяв две спички и оставив одну.

Если после игрока II осталось 3 или 2 спички, то игрок I в каждой из этих ситуаций имеет шанс на выигрыш.

Таким образом, при правильной стратегии игры всегда выигрывает первый игрок. Для этого своим первым ходом он должен взять одну спичку.

На рис. 1.9 представлен граф, называемый деревом игры; на нём отражены все возможные варианты, в том числе ошибочные (проигрышные) ходы игроков.

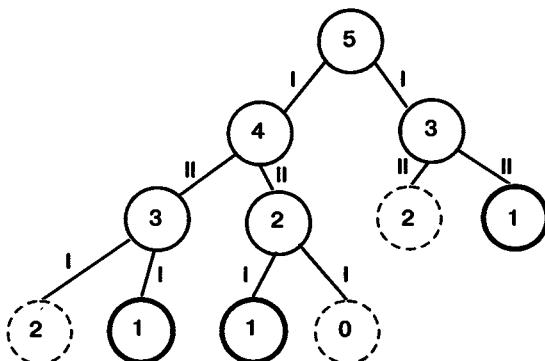


Рис. 1.9. Дерево игры

**САМОЕ ГЛАВНОЕ**

В графических информационных моделях для наглядного отображения объектов используются условные графические изображения (образные элементы), зачастую дополняемые числами, символами и текстами (знаковыми элементами). Примерами графических моделей могут служить всевозможные схемы, карты, чертежи, графики и диаграммы, графы.

Граф состоит из вершин, связанных линиями — рёбрами. Граф называется взвешенным, если его вершины или рёбра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами вершин (рёбер).

Граф иерархической системы называется деревом. Отличительной особенностью дерева является то, что между любыми двумя его вершинами существует единственный путь.

**Вопросы и задания**

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презентации и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Какие информационные модели относят к графическим?



# Глава 1. Моделирование и формализация

-  3. Приведите примеры графических информационных моделей, с которыми вы имеете дело:  
а) при изучении других предметов;  
б) в повседневной жизни.
-  4. Что такое граф? Что является вершинами и рёбрами графа на рис. 1.6? Приведите примеры цепей и циклов, имеющихся в этом графе. Определите, какие два пункта наиболее удалены друг от друга (два пункта считаются самыми удалёнными, если длина кратчайшего пути между ними больше, чем длина кратчайшего пути между любыми другими двумя пунктами). Укажите длину кратчайшего пути между этими пунктами.
-  5. Приведите пример системы, модель которой можно представить в форме графа. Изобразите соответствующий граф.
-  6. Грунтовая дорога проходит последовательно через населённые пункты *A*, *B*, *C* и *D*. При этом длина грунтовой дороги между *A* и *B* равна 40 км, между *B* и *C* — 25 км, и между *C* и *D* — 10 км. Между *A* и *D* дороги нет. Между *A* и *C* построили новое асфальтовое шоссе длиной 30 км. Оцените минимально возможное время движения велосипедиста из пункта *A* в пункт *B*, если его скорость по грунтовой дороге — 20 км/ч, по шоссе — 30 км/ч.
-  7. Составьте семантическую сеть по русской народной сказке «Колобок».
-  8. Что такое дерево? Моделями каких систем могут служить деревья? Приведите пример такой системы.
-  9. Сколько трёхзначных чисел можно записать с помощью цифр 2, 4, 6 и 8 при условии, что в записи числа не должно быть одинаковых цифр?
10. Сколько существует трёхзначных чисел, все цифры которых различны?
-  11. Для составления цепочек используются бусины, помеченные буквами *A*, *B*, *C*, *D*, *E*. На первом месте в цепочке стоит одна из бусин *A*, *C*, *E*. На втором — любая гласная, если первая буква гласная, и любая согласная, если первая согласная. На третьем месте — одна из бусин *C*, *D*, *E*, не стоящая в цепочке на первом месте. Сколько цепочек можно создать по этому правилу?
-  12. Два игрока играют в следующую игру. Перед ними лежит куча из 6 камней. Игроки берут камни по очереди. За один ход можно взять 1, 2 или 3 камня. Проигрывает тот, кто забирает последний камень. Кто выигрывает при безошибочной игре обоих игроков — игрок, делающий первый ход, или игрок, делающий второй ход? Каким должен быть первый ход выигрывающего игрока? Ответ обоснуйте.

## § 1.4

### Табличные информационные модели

#### **Ключевые слова:**

- таблица
- таблица «объект—свойство»
- таблица «объект—объект»

В табличных информационных моделях информация об объектах представляется в виде прямоугольной таблицы, состоящей из столбцов и строк.

Вам хорошо известно табличное представление расписания уроков, в табличной форме представляются расписания движения автобусов, самолётов, поездов и многое другое.

Представленная в таблице информация наглядна, компактна и легко обозрима.

#### **1.4.1. Представление данных в табличной форме**

В качестве информационных моделей объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств, как правило, используются таблицы типа «объект—свойство».

Например, информацию о регионах нашей страны можно представить с помощью таблицы, фрагмент которой приведён в табл. 1.1.

В этой таблице каждая строка содержит информацию об одном объекте — регионе; столбцы — отдельные характеристики (свойства) рассматриваемых объектов: название, дата образования, площадь и т. д. Такие таблицы могут содержать числовую, текстовую и графическую информацию.

## Глава 1. Моделирование и формализация

Таблица 1.1

### Регионы Российской Федерации

Название	Дата образования (ДД.ММ.ГГ)	Площадь (тыс. км <sup>2</sup> )	Население (тыс. чел.)
Астраханская область	27.12.1943	44,1	1006,3
Архангельская область	23.09.1937	587,4	1336,5
Белгородская область	06.01.1954	27,1	1511,6
Владимирская область	14.08.1944	29,0	1524,0
Вологодская область	23.09.1937	145,7	1269,6
Воронежская область	13.06.1934	52,4	2378,8
Калужская область	05.07.1947	29,9	1041,6



В пустую строку таблицы вы можете записать информацию о своём регионе.

В таблицах типа «объект—объект» отражается взаимосвязь между объектами одного или нескольких классов. Например, в школьных журналах есть таблица «Сведения о количестве уроков, пропущенных обучающимися»; её фрагмент представлен в табл. 1.2.

Таблица 1.2

### Сведения о пропусках уроков

№	Учащиеся	Месяц: январь						
		Число						
		14	15	16	17	18	19	
1	Акуленко Иван							
2	Баранов Владимир	6	6	6				
3	Варнаков Олег							
4	Егорова Виктория				5	6	1	
5	Машкова Карина							6

В этой таблице отражена связь «количество пропущенных уроков» между объектами класса «Учащиеся» и объектами класса «Число».



В таблице «Расстояния между городами» (табл. 1.3) представлены расстояния между парами объектов, принадлежащих одному классу «Город». Создайте эту таблицу в текстовом редакторе и добавьте в свободные строку и столбец информацию о своём населённом пункте.

Таблица 1.3

**Расстояния между городами (км)**

Город	Город			
	Москва	Петрозаводск	Самара	Казань
Москва		1076	1069	815
Петрозаводск	1076		2145	1891
Самара	1069	2145		631
Казань	815	1891	631	

В форме таблицы «объект–объект» можно представить информацию о наличии границ (сухопутной, морской, озёрной, речной) России с другими странами; её фрагмент представлен в табл. 1.4.

Таблица 1.4

**Граница Российской Федерации**

Страна	Граница			
	сухопутная	речная	озёрная	морская
Норвегия	1	1	0	1
Финляндия	1	1	1	1
Латвия	1	1	1	0
Корея	0	1	0	1
Япония	0	0	0	1

Если граница соответствующего вида есть, то в нужную ячейку ставится 1, а если нет — 0.

Важная особенность этой таблицы состоит в том, что в ней фиксируются не количественные («Сколько?»), а качественные свойства (наличие/отсутствие связи между объектами).

### 1.4.2. Использование таблиц при решении задач

Рассмотрим несколько примеров задач, которые удобно решать с помощью табличных информационных моделей.



**Пример 1.** Два игрока играют в следующую игру. Перед ними лежат две кучи камней, в первой из которых 3 камня, а во второй — 2 камня. У каждого игрока неограничено много камней. Игроки ходят по очереди. Ход состоит в том, что игрок или увеличивает в 3 раза число камней в какой-то куче, или добавляет 1 камень в какую-то кучу. Выигрывает игрок, после хода которого общее число камней в двух кучах становится не менее 16. Кто выигрывает при безошибочной игре — игрок, делающий первый ход, или игрок, делающий второй ход? Каким должен быть первый ход выигрывающего игрока? Ответ обоснуйте.

Ранее мы рассмотрели способ записи решения подобных задач с помощью дерева. Сейчас оформим решение в виде таблицы (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Таблица игры

Исходное положение	1-й игрок — 1-й ход	2-й игрок — 1-й ход	1-й игрок — 2-й ход	2-й игрок — 2-й ход
1	2	3	4	5
3,2,5	9,2,11	27,2,29 ✓		
	3,6,9	3,18,21✓		
	4,2,6	12,2,14	36,2,38✓	
		4,6,10	12,6,18✓	
		5,2,7	15,2,17✓	
		4,3,7	12,3,15	36,3,39✓
			4,9,13	12,9,21✓
			5,3,8	15,3,18✓
			4,4,8	12,4,16✓
	3,3,6	9,3,12	27,3,12✓	
		4,3,7 <sup>1</sup>		

<sup>1</sup> Вариант (как повторный) исключается из дальнейшего рассмотрения.

Три числа в каждой ячейке таблицы обозначают соответственно количество камней в кучах и их сумму. В первом столбце зафиксировано распределение камней перед игрой (исходное положение).

Во втором столбце рассмотрены все возможные варианты ходов первого игрока; победить с первого хода он не может.

В третьем столбце рассмотрены имеющиеся выигрышные варианты ходов второго игрока (отмечены «галочкой»). При безошибочной игре первого игрока такие ситуации возникнуть не должны. Поэтому рассматриваем все возможные ходы второго игрока в случаях, когда у него нет выигрышного хода. Если получены одинаковые варианты, то все из них, кроме одного, исключаем из дальнейшего рассмотрения.

В четвёртом столбце отмечены имеющиеся выигрышные варианты второго хода первого игрока. При безошибочной игре второго игрока такие ситуации возникнуть не должны. Поэтому рассматриваем все возможные ходы первого игрока в случае, когда у него нет выигрышного хода.

В пятом столбце отмечены выигрышные ходы второго игрока, имеющиеся при всех вариантах хода первого игрока.

Таким образом, при безошибочной игре соперников побеждает второй игрок. Его первый ход должен быть таким, чтобы в кучах стало 4 и 3 камня.

**Пример 2.** С помощью взвешенного графа на рис. 1.6 представлена схема дорог, соединяющих населённые пункты  $A, B, C, D, E$ . Построим таблицу, соответствующую этому графу (рис. 1.10).

	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$
$A$	$\times$	50			90
$B$	50	$\times$	90		
$C$		90	$\times$	80	60
$D$			80	$\times$	70
$E$	90		60	70	$\times$

Рис. 1.10. Весовая матрица

Если между парой населённых пунктов существует дорога, то в ячейку на пересечении соответствующих строки и столбца записывается число, равное её длине. Имеющиеся в таблице пустые клетки означают, что дорог между соответствующими населёнными пунктами нет. Построенная таким образом таблица называется весовой матрицей.



Для решения некоторых задач бывает удобно по имеющейся таблице строить граф. При этом одной и той же таблице могут соответствовать графы, внешне не похожие друг на друга. Например, рассмотренной выше таблице кроме графа на рис. 1.6 соответствует граф на рис. 1.11.

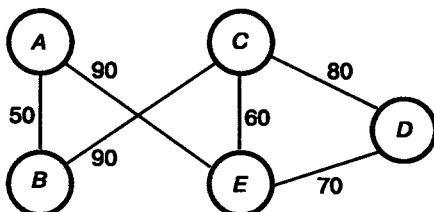


Рис. 1.11. Вариант графа, представляющего схему дорог



**Пример 3.** Таблицы типа «объект—объект» удобно использовать для решения логических задач, в которых требуется установить взаимно однозначное соответствие между объектами нескольких классов. Рассмотрим задачу, в которой объекты связаны тремя парами отношений.

Три подружки — Аня, Света и Настя — купили различные молочные коктейли в белом, голубом и зелёном стаканчиках. Ане достался не белый стаканчик, а Свете — не голубой. В белом стаканчике не бananовый коктейль. В голубой стаканчик налит ванильный коктейль. Света не любит клубничный коктейль.

Требуется выяснить, какой коктейль и в каком стаканчике купила каждая из девочек.

Создадим три следующие таблицы:

Стаканчик	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Белый			
Голубой			
Зелёный			

Стаканчик	Коктейль		
	Банановый	Ванильный	Клубничный
Белый			
Голубой			
Зелёный			

Коктейль	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Банановый			
Ванильный			
Клубничный			

Отметим в таблицах информацию, содержащуюся в условии задачи:

Стаканчик	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Белый	0		
Голубой		0	
Зелёный			

Стаканчик	Коктейль		
	Банановый	Ванильный	Клубничный
Белый	0		
Голубой		1	
Зелёный			

Коктейль	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Банановый			
Ванильный			
Клубничный		0	

Имеющейся во второй таблице информации достаточно для того, чтобы заполнить всю эту таблицу:

Стаканчик	Коктейль		
	Банановый	Ванильный	Клубничный
Белый	0	0	1
Голубой	0	1	0
Зелёный	1	0	0

Используя факты, что Света купила не клубничный коктейль и что этот коктейль был налит в белый стаканчик, заполняем всю первую таблицу:

Стаканчик	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Белый	0	0	1
Голубой	1	0	0
Зелёный	0	1	0

На основании информации в первой и второй таблицах можем заполнить всю третью таблицу:

Коктейль	Девочка		
	Аня	Света	Настя
Банановый	0	1	0
Ванильный	1	0	0
Клубничный	0	0	1

*Ответ:* Аня купила ванильный коктейль в голубом стаканчике, Света — банановый коктейль в зелёном стаканчике, Настя — клубничный коктейль в белом стаканчике.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

В табличных информационных моделях информация об объекте или процессе представляется в виде прямоугольной таблицы, состоящей из столбцов и строк. Представленная в таблице информация наглядна, компактна и легкообозрима.

Таблица типа «объект—свойство» — это таблица, содержащая информацию о свойствах отдельных объектов, принадлежащих одному классу.

Таблица типа «объект—объект» — это таблица, содержащая информацию о некотором одном свойстве пар объектов, чаще всего принадлежащих разным классам.

### Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презента-



ции и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?

2. Какие преимущества обеспечивают табличные информационные модели по сравнению со словесными описаниями? Приведите пример.
3. Приведите примеры табличных информационных моделей, с которыми вы имеете дело:
  - а) на уроках в школе;
  - б) в повседневной жизни.
4. К какому типу относится таблица «Табель успеваемости», расположенная в конце вашего дневника?
5. Узнайте, в каких случаях в ячейку таблицы ставится знак «×». Почему мы использовали этот знак в таблице (пример 2)?
6. Два игрока играют в следующую игру. Перед ними лежат две кучки камней, в первой из которых 1 камень, а во второй — 2 камня. У каждого игрока неограниченно много камней. Игро-ки ходят по очереди. Ход состоит в том, что игрок или увеличивает в 3 раза число камней в какой-то куче, или добавляет 2 камня в какую-то кучу. Выигрывает игрок, после хода которого общее число камней в двух кучах становится не менее 17. Кто выигрывает при безошибочной игре обоих игроков — игрок, делающий первый ход, или игрок, делающий второй ход? Каким должен быть первый ход выигрывающего игрока?  
Ответ обоснуйте.
7. Таблица стоимости перевозок устроена следующим образом: числа, стоящие на пересечениях строк и столбцов таблиц, означают стоимость перевозок между соответствующими соседними станциями. Если пересечение строки и столбца пусто, то станции не являются соседними. Стоимость перевозок по маршруту складывается из стоимостей перевозок между соседними станциями. Перевозки между населёнными пунктами *A*, *B*, *C*, *D*, *E* осуществляют три компании, представившие стоимость своих услуг в табличной форме. Какая компания обеспечивает минимальную стоимость проезда из *A* в *B*?



1)

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>A</i>	x		3	1	
<i>B</i>		x	4		2
<i>C</i>	3	4	x		2
<i>D</i>	1			x	
<i>E</i>		2	2		x



2)

	A	B	C	D	E
A	x		3	1	1
B		x	4		
C	3	4	x		2
D	1				x
E	1		2		x

3)

	A	B	C	D	E
A	x		3	1	4
B		x	4		2
C	3	4	x		2
D	1			x	
E	4	2	2		x

-  8. Соревнования по плаванию были в самом разгаре, когда стало ясно, что первые четыре места займут мальчики из пятёрки лидеров. Их имена: Валерий, Николай, Михаил, Игорь, Эдуард, фамилии: Симаков, Чигрин, Зимин, Копылов, Блинов (имена и фамилии названы в произвольном порядке). Нашлись знатоки, которые предсказали, что первое место займет Копылов, второе — Валерий, третье — Чигрин, четвёртое — Эдуард. Но ни один из ребят не занял того места, какое ему предсказывали. На самом деле первое место завоевал Михаил, второе — Симаков, третье — Николай, четвёртое — Блинов, а Чигрин не попал в четвёрку сильнейших. Назовите имя и фамилию каждого из лидеров.
-  9. В Норильске, Москве, Ростове и Пятигорске живут четыре супружеские пары (в каждом городе — одна пара). Имена этих супругов: Антон, Борис, Давид, Григорий, Ольга, Мария, Светлана, Екатерина. Антон живёт в Норильске, Борис и Ольга — супруги, Григорий и Светлана не живут в одном городе, Мария живёт в Москве, Светлана — в Ростове. В каком городе живёт каждая из супружеских пар?
10. Постройте граф, отражающий разновидности информационных моделей.

## § 1.5

# База данных как модель предметной области

### **Ключевые слова:**

- информационная система
- база данных
- иерархическая база данных
- сетевая база данных
- реляционная база данных
- запись
- поле
- ключ

### **1.5.1. Информационные системы и базы данных**

Современный человек в своей практической деятельности всё чаще и чаще использует различные информационные системы, обеспечивающие хранение, поиск и выдачу информации по его запросам. Примерами информационных систем являются:

- справочная адресная служба большого города;
- транспортная информационная система, обеспечивающая не только возможность получения справочной информации о расписании поездов и самолётов, но и покупку железнодорожных и авиабилетов;
- информационно-поисковая система, содержащая информацию правового характера.

Центральной частью любой информационной системы является база данных.



**База данных (БД)** — совокупность данных, организованных по определённым правилам, отражающая состояние объектов и их отношений в некоторой предметной области (транспорт, медицина, образование, право и т. д.), предназначенная для хранения во внешней памяти компьютера и постоянного применения.

Базу данных можно рассматривать как информационную модель предметной области.

Основными способами организации данных в базах данных являются иерархический, сетевой и реляционный (рис. 1.12).

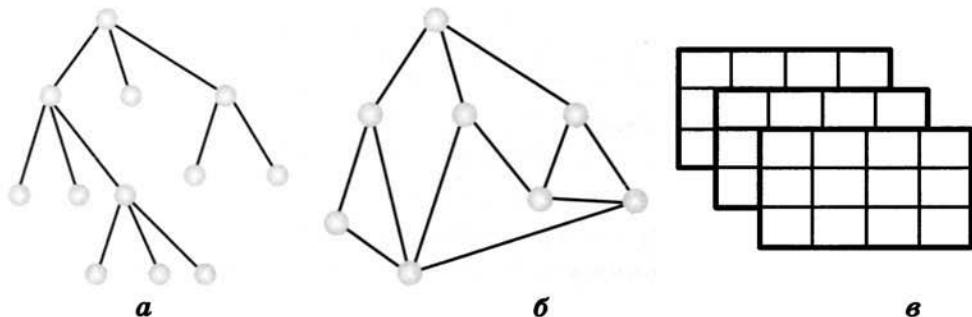


Рис. 1.12. Способы организации данных в БД: а) иерархический, б) сетевой, в) реляционный

В иерархической базе данных существует упорядоченность объектов по уровням. Между объектами существуют связи: каждый объект может быть связан с объектами более низкого уровня. Говорят, что такие объекты находятся в отношении предка к потомку. Иерархический способ организации данных реализован в системе папок операционной системы Windows. Верхний уровень занимает папка *Рабочий стол*. Папки второго уровня *Мой компьютер*, *Корзина* и *Сетевое окружение* являются её потомками. Папка *Мой компьютер* является предком для папок *Диск A*, *Диск C* и т. д. Поиск какого-либо объекта в такой базе данных может оказаться довольно трудоёмким из-за необходимости последовательно проходить несколько предшествующих иерархических уровней.

В сетевой базе данных не накладывается никаких ограничений на связи между объектами: в ней могут быть объекты, имеющие более одного предка. Сетевой способ организации данных реализован во Всемирной паутине глобальной компьютерной сети Интернет.

Наибольшее распространение получили реляционные базы данных. Их мы рассмотрим более подробно.

## 1.5.2. Реляционные базы данных

В реляционной базе данных (РБД) используется реляционная модель данных, основанная на представлении данных в виде таблиц.



Реляционная БД может состоять из одной или нескольких взаимосвязанных прямоугольных таблиц.

Строка таблицы РБД называется записью, столбец — полем (рис. 1.13).

Имя поля 1	Имя поля 2	Имя поля 3	Имя поля 4

Запись     
 Поле

Рис. 1.13. Структура таблицы реляционной БД

Запись содержит информацию об одном объекте, описываемом в базе данных: об одном товаре, продаваемом в магазине; об одной книге, имеющейся в библиотеке; об одном сотруднике, работающем на предприятии, и т. п.

Поле содержит информацию о значениях только одной из характеристик (атрибутов, свойств) объекта: названия товара; стоимости товара; количества имеющихся в наличии товаров; названия книги; автора книги; года издания; фамилии, имени, отчества сотрудника; даты рождения; специальности и т. п. Значения полей в одном столбце относятся к одной характеристике объекта.

Поле базы данных имеет имя, тип и длину.

Все имена полей таблицы должны быть разными.

Тип поля определяется типом данных, которые поле содержит. Основные типы полей:

- числовой — для полей, содержащих числовую информацию;
- текстовый — для полей, содержащих всевозможные последовательности символов;
- логический — для полей, данные в которых могут принимать всего два значения: ДА (ИСТИНА, TRUE, 1) и НЕТ (ЛОЖЬ, FALSE, 0);
- дата — для полей, содержащих календарные даты (в нашей стране принято писать день, а потом месяц и год).

Длина поля — это максимальное количество символов, которые могут содержаться в поле.

Для записи структуры таблицы можно применять следующую форму:

**ИМЯ\_ТАБЛИЦЫ (ИМЯ ПОЛЯ 1, ИМЯ ПОЛЯ 2, ...)**

Например, описать однотабличную базу данных «Календарь погоды» можно так:

**КАЛЕНДАРЬ\_ПОГОДЫ (ДЕНЬ, ТЕМПЕРАТУРА,  
ВЛАЖНОСТЬ, ДАВЛЕНИЕ, НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА,  
СКОРОСТЬ ВЕТРА).**

Здесь поле ДЕНЬ будет иметь тип «дата», поля ТЕМПЕРАТУРА, ВЛАЖНОСТЬ, ДАВЛЕНИЕ, СКОРОСТЬ ВЕТРА — числовой тип; поле НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА — текстовый тип.

В таблице не должно быть совпадающих записей. Иначе говоря, должны быть поле или совокупность полей, значения которых для всех записей разные.

Например, значения поля ДЕНЬ базы данных «Календарь погоды» всегда будут разными в разных записях.

В базе данных

**УЧЕНИК (ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, ДАТА РОЖДЕНИЯ,  
СЕРИЯ СВИДЕТЕЛЬСТВА О РОЖДЕНИИ, НОМЕР  
СВИДЕТЕЛЬСТВА О РОЖДЕНИИ, КЛАСС)**

наверняка не будут совпадать только значения совокупности таких полей, как СЕРИЯ СВИДЕТЕЛЬСТВА О РОЖДЕНИИ и НОМЕР СВИДЕТЕЛЬСТВА О РОЖДЕНИИ.

Поле или совокупность полей, значения которых в записях не повторяются (являются уникальными), называют **ключом** таблицы базы данных.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

База данных (БД) — совокупность данных, организованных по определённым правилам, отражающая состояние объектов и их отношений в некоторой предметной области (транспорт, медицина, образование, право и т. д.), предназначенная для хранения во внешней памяти компьютера и постоянного применения. Базу данных можно рассматривать как информационную модель предметной области.

Основными способами организации данных в базах данных являются иерархический, сетевой и реляционный. В реляционных базах данных (РБД) используется реляционная модель данных, основанная на представлении данных в виде таблиц.

Строка таблицы РБД называется записью, столбец — полем. Поле или совокупность полей, значения которых в разных записях не повторяются (являются уникальными), называют ключом таблицы базы данных.

### Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Используйте эти материалы при подготовке ответов на вопросы и выполнении заданий.
2. Что такое информационная система? Приведите пример информационной системы.
3. Что такое база данных? Как вы считаете, можно ли в широком смысле назвать базами данных телефонный справочник, записную книжку, библиотечный каталог и другие средства, позволяющие нам хранить данные в упорядоченном виде?
4. Назовите основные способы организации данных в базах данных.
5. Какие базы данных называются реляционными?
6. Что такое запись? Какую информацию она содержит?
7. Что такое поле? Какую информацию оно содержит?
8. Перечислите основные типы полей РБД.
9. Для полей однотабличной базы данных

**КОЛЛЕКЦИЯ (КОД, НАЗВАНИЕ ЭКСПОНАТА, АВТОР,  
МЕСТО ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ГОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ,  
ФИО ПРЕДЫДУЩЕГО ВЛАДЕЛЬЦА, ДАТА  
ПРИОБРЕТЕНИЯ, СТОИМОСТЬ ЭКСПОНАТА,  
УПОМИНАНИЕ В КАТАЛОГАХ (да/нет))**  
укажите тип каждого поля.

10. Что такое ключ таблицы базы данных? Что может служить ключом в базе данных **КОЛЛЕКЦИЯ** (см. задание 9)?
11. Продумайте состав, типы полей и ключ однотабличной базы данных:
  - а) ТУРАГЕНТСТВО;
  - б) ВИДЕОТЕКА;
  - в) АВТОСАЛОН;
  - г) РЕГИОНЫ РФ.



## § 1.6

# Система управления базами данных

**Ключевые слова:**

- СУБД
- таблица
- форма
- запрос
- условие выбора
- отчёт

### 1.6.1. Что такое СУБД



Программное обеспечение для создания баз данных, хранения и поиска в них необходимой информации называется **системой управления базами данных (СУБД)**.

С помощью СУБД пользователь может:

- создавать структуру базы данных;
- заполнять базу данных информацией;
- редактировать (исправлять, дополнять) структуру и содержание базы данных;
- выполнять сортировку (упорядочение) данных;
- осуществлять поиск информации в базе данных;
- выводить нужную информацию на экран монитора, в файл и на бумажный носитель;
- устанавливать защиту базы данных.

Именно наличие СУБД превращает огромный объём хранимых в компьютерной памяти сведений в мощную справочную систему, способную быстро производить поиск и отбор необходимой нам информации.

## 1.6.2. Интерфейс СУБД

Существуют СУБД, с помощью которых создаются крупные промышленные информационные системы. Для работы с этими системами нужны специальные знания, в том числе владение специализированными языками программирования.

Для ведения личных баз данных, а также баз данных небольших организаций используются более простые СУБД, работать с которыми могут обычные пользователи. Наиболее распространёнными СУБД такого типа являются Microsoft Access и OpenOffice.org Base. При запуске любой из них на экран выводится окно, имеющее строку заголовка, строку меню, панели инструментов, рабочую область и строку состояния (рис. 1.14).

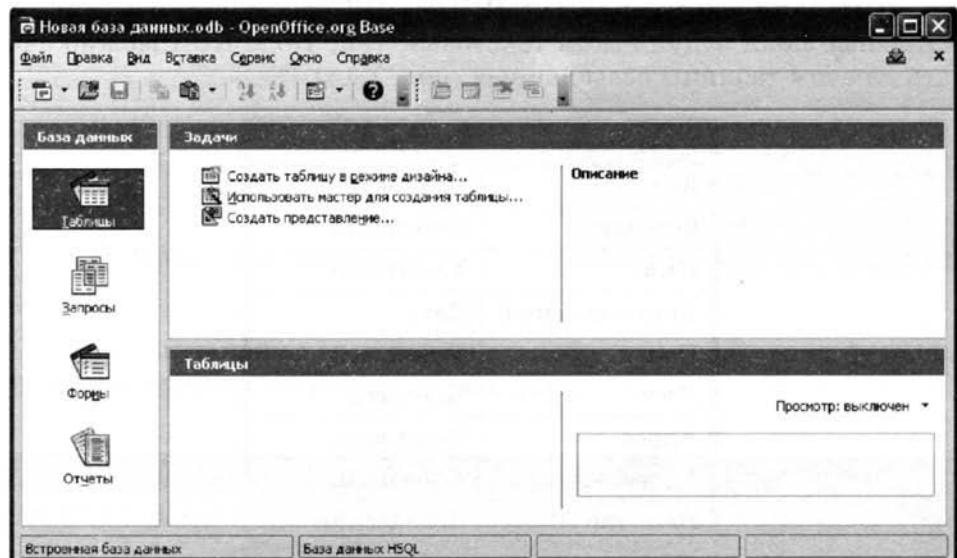


Рис. 1.14. Среда OpenOffice.org Base

Основными объектами СУБД являются таблицы, формы, запросы, отчёты.

**Таблицы** — это главный тип объектов. С ними вы уже знакомы. В таблицах хранятся данные. Реляционная база данных может состоять из множества взаимосвязанных таблиц.

**Формы** — это вспомогательные объекты. Они создаются для того, чтобы сделать более удобной работу пользователя при вводе, просмотре и редактировании данных в таблицах.

Запросы — это команды и их параметры, с которыми пользователь обращается к СУБД для поиска данных, сортировки, добавления, удаления и обновления записей.

Отчёты — это документы, сформированные на основе таблиц и запросов и предназначенные для вывода на печать.

### 1.6.3. Создание базы данных



В качестве примера рассмотрим процесс создания базы данных «Наш класс». Она будет состоять из одной таблицы, имеющей следующую структуру:

СПИСОК (КОД, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ДАТА РОЖДЕНИЯ, ПОЛ, РОСТ, АДРЕС, УВЛЕЧЕНИЕ, НАЛИЧИЕ ПК).

Поля КОД и РОСТ будут числовыми; поле ДАТА РОЖДЕНИЯ будет иметь тип дата; поле НАЛИЧИЕ ПК будет логическим; все остальные поля будут иметь текстовый тип. Поле КОД можно считать ключом таблицы базы данных (рис. 1.15).

Имя поля	Тип поля
Код	Числовой
Фамилия	Текстовый
Имя	Текстовый
Дата рождения	Дата
Пол	Текстовый
Рост	Числовой
Адрес	Текстовый
Увлечение	Текстовый
Наличие ПК	Логический

Рис. 1.15. Имена и типы полей БД «Наш класс»



Создание базы данных начинается с открытия файла, в котором она будет храниться. Для этого нужно после запуска программы OpenOffice.org Base следовать указаниям мастера баз данных:

- 1) создать новую базу данных;
- 2) зарегистрировать базу данных (указать путь и имя файла).

Далее следует описать структуру таблицы (указать имена и типы всех полей) и ввести данные в таблицу.

Данные можно вводить непосредственно в таблицу (рис. 1.16), а можно создать для этого специальный шаблон — форму (рис. 1.17).

	Код	Фамилия	Имя	Дата рождения	Пол	Рост	Адрес	Увлечение	Наличие ПК
1									<input type="checkbox"/>

Рис. 1.16. Таблица для ввода данных

Код	<input type="text"/>
Фамилия	<input type="text"/>
Имя	<input type="text"/>
Дата рождения	<input type="text"/>
Пол	<input type="text"/>
Рост	<input type="text"/>
Адрес	<input type="text"/>
Увлечение	<input type="text"/>
Наличие ПК	<input type="checkbox"/>

Код	<input type="text"/>
Фамилия	<input type="text"/>
Имя	<input type="text"/>
Дата рождения	<input type="text"/>
Пол	<input type="text"/>
Рост	<input type="text"/>
Адрес	<input type="text"/>
Увлечение	<input type="text"/>
Наличие ПК	<input type="checkbox"/>

Рис. 1.17. Формы для ввода данных

После выполнения всех перечисленных выше действий будет получен следующий результат — рис. 1.18.

Список - Наш класс.odb - OpenOffice.org Table Data View

Файл   Правка   Вид   Вставка   Справка   Окно   Справка

1 Гридинев Михаил 23.05.96 м 152,0 Первомайская 16-8 футбол

2 Дементьевса Анастасия 08.04.96 ж 154,0 Школьная 5-2 танцы

3 Жижхореев Алексей 12.12.96 м 160,0 Садовая 10-14 футбол

4 Кочергина Ольга 01.11.95 н 164,0 Садовая 10-56 плавание

5 Новиков Михаил 12.08.96 м 158,0 Школьная 12-24 футбол

6 Патрина Ирина 09.05.96 ж 154,0 Переомайская 2-10 музыка

7 Патрина Ольга 09.05.96 ж 156,0 Переомайская 2-10 танцы

8 Торопчин Сергей 14.04.96 м 162,0 Переомайская 12-3 плавание

9 Шашков Иван 13.11.95 м 156,0 Школьная 4-4 танцы

10 Юсуфова Диана 01.09.95 ж 168,0 Школьная 3-15 музыка

Запись 11 из 11 [Назад] [Вперед] [Начало] [Конец]

Рис. 1.18. Таблица «Список» базы данных «Наш класс»

Созданная и сохранённая база данных в дальнейшем может быть открыта для добавления новых записей, исправления и удаления существующих, изменения содержимого отдельных полей и структуры всей таблицы.

Данные из таблиц можно упорядочить по некоторому признаку. Например, фамилии учеников в классном журнале записывают в алфавитном порядке; телепередачи в программе — в соответствии со временем их выхода в эфир; уроки в расписании — по возрастанию их порядковых номеров.

Упорядочение данных по возрастанию или убыванию значений некоторого признака называют **сортировкой**. Для выполнения сортировки указывают имя поля (имена полей), по которому будет произведена сортировка, и её порядок (возрастание или убывание значений поля).

### 1.6.4. Запросы на выборку данных

После того как база данных создана, её можно использовать в качестве справочной системы.

Таблица, содержащая интересующие пользователя сведения, извлечённые из базы данных, называется **справкой** или **запросом**; она содержит только те записи и их поля, которые содержатся в запросах на выборку данных, удовлетворяющих заданным условиям (условиям выбора).

В командах СУБД **условия выбора** записываются в форме логических выражений, сформированных из высказываний на естественном языке (табл. 1.6).

В логических выражениях имена полей базы данных связываются с определёнными значениями этих полей операциями отношений:

- = равно;
- <> не равно;
- < меньше;
- > больше;
- <= меньше или равно (не больше);
- >= больше или равно (не меньше).

На уроках математики вы применяете эти операции, составляя и решая числовые равенства, неравенства и их системы.

Операции отношений применимы и к текстовым полям. Их сравнение построено на лексикографическом принципе: из двух слов меньшим считается то слово, первая буква которого идёт по алфавиту раньше; если первые несколько букв двух слов одинаковы, то сравнение производится по первой различающейся букве; если более короткое слово совпадает с началом более длинного слова, то первое считается меньшим.

Таблица 1.6

Условия выбора — простые логические выражения

№	Высказывание	Логическое выражение	Номер записи	Значение
1	Рост ученика не превышает 160 см	РОСТ<=160	1	Истина
			4	Ложь
2	Ученик увлекается футболом	УВЛЕЧЕНИЕ='футбол'	1	Истина
			2	Ложь
3	Фамилия ученика — Патрина	ФАМИЛИЯ='Патрина'	6	Истина
			1	Ложь
4	Ученик не увлекается танцами	УВЛЕЧЕНИЕ<>'танцы'	2	Ложь
			1	Истина
5	Ученик родился в 1996 году или позже	ДАТА>#31.12.95#	8	Истина
			10	Ложь
6	Ученик имеет персональный компьютер	НАЛИЧИЕ ПК=1	7	Истина
			9	Ложь

Значение поля текстового типа и некоторая текстовая величина равны, если они содержат одинаковое количество символов и все их символы, стоящие в позициях с одинаковыми номерами, совпадают.

При сравнении текстовых величин следует иметь в виду, что пробел — это тоже символ, хотя он и «меньше» любой буквы.

Сравнение дат построено так: одна дата считается меньше другой, если она относится к более раннему времени. Например, истинными будут следующие отношения:

$$\begin{aligned} 01.11.95 &< 02.11.95; \\ 29.11.95 &< 02.12.95; \\ 29.11.95 &< 01.11.96. \end{aligned}$$

Условия выбора могут задаваться не только простыми, но и сложными логическими выражениями, содержащими логические операции (табл. 1.7). С основными логическими операциями И, ИЛИ, НЕ вы познакомились в 8 классе.

Таблица 1.7

## Условия выбора — сложные логические выражения

№	Высказывание	Логическое выражение	Номер записи	Значение
1	Рост ученика больше 160 см, и ученик увлекается плаванием	РОСТ>160 И УВЛЕЧЕНИЕ='плавание'	4	Истина
			10	Ложь
2	Рост ученика больше 160 см или ученик увлекается плаванием	РОСТ>160 ИЛИ УВЛЕЧЕНИЕ='плавание'	10	Истина
			1	Ложь
3	День рождения Ольги не 09.05.96	ИМЯ='Ольга' И ДАТА#09.05.96#	4	Истина
			7	Ложь

С помощью запросов пользователь может быстро найти в базе данных и вывести на экран компьютера интересующую его информацию. Но для решения большинства практических задач найденную информацию необходимо представить в определённой форме и подготовить к выводу на печать. Этот этап работы называется подготовкой отчёта.

## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Программное обеспечение для создания баз данных, хранения и поиска в них необходимой информации называется системой управления базами данных (СУБД).

Основными объектами СУБД являются таблицы, формы, запросы, отчёты.

С помощью запросов на выборку данных, удовлетворяющих заданным условиям (условиям выбора), пользователь получает из базы данных только те записи и их поля, которые ему нужны. В командах СУБД условия выбора записываются в форме логических выражений.

## Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Используйте эти материалы при подготовке ответов на вопросы и выполнении заданий.

2. Что такое СУБД?
3. Какая СУБД установлена на компьютерах в вашем классе?
4. С чего начинается создание БД?
5. Перечислите основные объекты СУБД. Какие функции они выполняют?
6. Ниже в табличной форме представлены характеристики ноутбуков, имеющихся в продаже в компьютерном салоне:



№	Название	Жёсткий диск (Гб)	Оперативная память (Мб)
4	Sony Vaio AW2X	500	4096
3	Lenovo S10e	250	3072
5	Asus F70SL	250	2048
1	Acer E525	160	2048
2	Samsung NC20	160	1024
6	Roverbook V212	120	1024

- a) Какую строку будет занимать запись, содержащая сведения о ноутбуке Asus F70SL, после сортировки данных по возрастанию значений поля **НАЗВАНИЕ**?
- b) Какую строку будет занимать запись, содержащая сведения о ноутбуке Asus F70SL, после сортировки данных по убыванию значений поля **ЖЁСТКИЙ ДИСК**?
- c) Какую строку будет занимать запись, содержащая сведения о ноутбуке Asus F70SL, после сортировки данных сначала по убыванию значений поля **ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ**, затем по возрастанию значений поля **ЖЁСТКИЙ ДИСК**?
7. Как будет выглядеть список (фамилия, имя) учеников после сортировки данных по возрастанию значений поля **ДАТА РОЖДЕНИЯ** базы данных «Наш класс» (рис. 1.18)?
8. Укажите все записи базы данных «Наш класс» (рис. 1.18), для которых будут истинными простые логические выражения 1–6 (табл. 1.6).
9. Укажите все записи базы данных «Наш класс» (рис. 1.18), для которых будут истинными сложные логические выражения 1–3 (табл. 1.7).
10. Какова цель запроса на выборку?



## Глава 1. Моделирование и формализация



11. Ниже в табличной форме представлен фрагмент базы данных с годовыми оценками учащихся:

Фамилия	Пол	Алгебра	Геометрия	Информатика	Физика
Алексеева	Ж	3	3	4	3
Воронин	М	4	4	4	3
Ильин	М	4	3	3	4
Костин	М	5	4	5	4
Сизова	Ж	5	5	5	4
Школина	Ж	5	5	5	5

Сколько записей в данном фрагменте удовлетворяет следующему условию?

- а) АЛГЕБРА>3 И ИНФОРМАТИКА>4 И ПОЛ='М'
- б) (АЛГЕБРА>4 ИЛИ ИНФОРМАТИКА>4) И ПОЛ='Ж'
- в) ФИЗИКА=3 ИЛИ АЛГЕБРА=3 ИЛИ ГЕОМЕТРИЯ=3 ИЛИ ИНФОРМАТИКА=3
- г) (ФИЗИКА=3 ИЛИ АЛГЕБРА=3) И (ГЕОМЕТРИЯ=3 ИЛИ ИНФОРМАТИКА=3)



12. Ниже в табличной форме представлен фрагмент базы данных с результатами олимпиады по информатике:

Фамилия	Пол	Задача1	Задача2	Задача3	Сумма
Жариков	М	15	20	25	60
Костин	М	10	10	10	30
Кузнецов	М	20	25	30	75
Михайлова	Ж	25	20	10	55
Сизова	Ж	30	30	30	90
Старовойтова	Ж	20	25	25	70
Школина	Ж	30	25	25	80

Сколько записей в данном фрагменте удовлетворяет следующему условию?

- а) ПОЛ='М' И СУММА>55
- б) (ЗАДАЧА1<ЗАДАЧА2) И (ЗАДАЧА2<ЗАДАЧА3)
- в) ЗАДАЧА1=30 ИЛИ ЗАДАЧА2=30 ИЛИ ЗАДАЧА3=30
- г) ЗАДАЧА1=30 И ЗАДАЧА2=30 И ЗАДАЧА3=30

## Тестовые задания для самоконтроля



1. Выберите верное утверждение:

- а) Один объект может иметь только одну модель
- б) Разные объекты не могут описываться одной моделью
- в) Электрическая схема — это модель электрической цепи
- г) Модель полностью повторяет изучаемый объект

2. Выберите неверное утверждение:

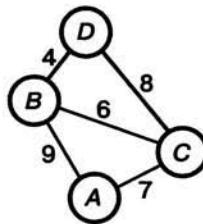
- а) Натурные модели — реальные объекты, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение моделируемого объекта
- б) Информационные модели описывают объект-оригинал на одном из языков кодирования информации
- в) Динамические модели отражают процессы изменения и развития объектов во времени
- г) За основу классификации моделей может быть взята только предметная область, к которой они относятся

3. Какие признаки объекта должны быть отражены в информационной модели ученика, позволяющей получать следующие сведения: возраст учеников, увлекающихся плаванием; количество девочек, занимающихся танцами; фамилии и имена учеников старше 14 лет?

- а) имя, фамилия, увлечение
- б) имя, фамилия, пол, пение, плавание, возраст
- в) имя, увлечение, пол, возраст
- г) имя, фамилия, пол, увлечение, возраст

4. Выберите элемент информационной модели учащегося, существенный для выставления ему оценки за контрольную работу по информатике:
  - а) наличие домашнего компьютера
  - б) количество правильно выполненных заданий
  - в) время, затраченное на выполнение контрольной работы
  - г) средний балл за предшествующие уроки информатики
5. Замена реального объекта его формальным описанием — это:
  - а) анализ
  - б) моделирование
  - в) формализация
  - г) алгоритмизация
6. Выберите знаковую модель:
  - а) рисунок
  - б) схема
  - в) таблица
  - г) формула
7. Выберите образную модель:
  - а) фотография
  - б) схема
  - в) текст
  - г) формула
8. Выберите смешанную модель:
  - а) фотография
  - б) схема
  - в) текст
  - г) формула
9. Описания предметов, ситуаций, событий, процессов на естественных языках — это:
  - а) словесные модели
  - б) логические модели
  - в) геометрические модели
  - г) алгебраические модели

10. Модели, реализованные с помощью систем программирования, электронных таблиц, специализированных математических пакетов и программных средств для моделирования, называются:
- а) математическими моделями
  - б) компьютерными моделями
  - в) имитационными моделями
  - г) экономическими моделями
11. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:
- а) математической модели
  - б) табличной модели
  - в) натурной модели
  - г) иерархической модели
12. Графической моделью иерархической системы является:
- а) цепь
  - б) сеть
  - в) генеалогическое дерево
  - г) дерево
13. Расписание движения электропоездов может рассматриваться как пример:
- а) табличной модели
  - б) графической модели
  - в) имитационной модели
  - г) натурной модели
14. Какая тройка понятий находится в отношении «объект – натурная модель – информационная модель»?
- а) человек – анатомический скелет – манекен
  - б) человек – медицинская карта – фотография
  - в) автомобиль – рекламный буклут с техническими характеристиками автомобиля – атлас автомобильных дорог
  - г) автомобиль – игрушечный автомобиль – техническое описание автомобиля
15. На схеме изображены дороги между населёнными пунктами *A*, *B*, *C*, *D* и указаны протяжённости этих дорог.



Определите, какие два пункта наиболее удалены друг от друга.  
Укажите длину кратчайшего пути между ними.

- a) 17
- б) 15
- в) 13
- г) 9

16. Населённые пункты  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  соединены дорогами. Время проезда на автомобиле из города в город по соответствующим дорогам указано в таблице:

	$A$	$B$	$C$	$D$
$A$	x	2	4	4
$B$	2	x	5	3
$C$	4	5	x	1
$D$	4	3	1	x

Турист, выезжающий из пункта  $A$ , хочет посетить все города за кратчайшее время. Укажите соответствующий маршрут.

- а)  $ABCD$
- б)  $ACBD$
- в)  $ADCB$
- г)  $ABDC$

17. В школе учатся четыре ученика — Андреев, Иванов, Петров, Сидоров, имеющие разные увлечения. Один из них увлекается теннисом, другой — бальным танцем, третий — живописью, четвёртый — пением. О них известно:

- Иванов и Сидоров присутствовали на концерте хора, когда пел их товарищ;



- Петров и теннисист позировали художнику;
- теннисист дружит с Андреевым и хочет познакомиться с Ивановым.

Чем увлекается Андреев?

- a) теннисом
- б) живописью
- в) танцами
- г) пением

18. Два игрока играют в следующую игру. Перед ними лежат три кучки камней, в первой из которых 2 камня, во второй — 3 камня, в третьей — 4 камня. У каждого игрока неограничено много камней. Игроки ходят по очереди. Ход состоит в том, что игрок или удваивает число камней в какой-то куче, или добавляет по два камня в каждую из куч. Выигрывает игрок, после хода которого либо в одной из куч становится не менее 15 камней, либо общее число камней во всех трёх кучах становится не менее 25. Кто выигрывает при безошибочной игре обоих игроков?

- а) игрок, делающий первый ход
- б) игрок, делающий второй ход
- в) каждый игрок имеет одинаковый шанс на победу
- г) для этой игры нет выигрышной стратегии

19. База данных — это:

- а) набор данных, собранных на одном диске
- б) таблица, позволяющая хранить и обрабатывать данные и формулы
- в) прикладная программа для обработки данных пользователя
- г) совокупность данных, организованных по определённым правилам, предназначенная для хранения во внешней памяти компьютера и постоянного применения

20. Какая база данных основана на табличном представлении информации об объектах?

- а) иерархическая
- б) сетевая
- в) распределённая
- г) реляционная

## Глава 1. Моделирование и формализация

21. Стока таблицы, содержащая информацию об одном конкретном объекте, — это:
- поле
  - запись
  - отчёт
  - форма
22. Столбец таблицы, содержащий определённую характеристику объекта, — это:
- поле
  - запись
  - отчёт
  - ключ
23. Системы управления базами данных используются для (выберите наиболее полный ответ):
- создания баз данных, хранения и поиска в них необходимой информации
  - сортировки данных
  - организации доступа к информации в компьютерной сети
  - создания баз данных
24. Какое из слов НЕ является названием базы данных?
- Microsoft Access
  - OpenOffice.org Base
  - OpenOffice.org Writer
  - FoxPro
25. В табличной форме представлен фрагмент базы данных:



№	Наименование товара	Цена	Количество
1	Монитор	7654	20
2	Клавиатура	1340	26
3	Мышь	235	10
4	Принтер	3770	8
5	Колонки акустические	480	16
6	Сканер планшетный	2880	10

На какой позиции окажется товар «Сканер планшетный», если произвести сортировку данных по возрастанию столбца КОЛИЧЕСТВО?

- а) 5
- б) 2
- в) 3
- г) 6

26. В табличной форме представлен фрагмент базы данных:



Наименование	Цена	Продано
Карандаш	5	60
Линейка	18	7
Папка	20	32
Ручка	25	40
Тетрадь	15	500

Сколько записей в данном фрагменте удовлетворяют условию ЦЕНА>20 ИЛИ ПРОДАНО<50?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Для проверки знаний и умений по теме «Моделирование и формализация» вы можете воспользоваться интерактивным тестом к главе 1, содержащимся в электронном приложении к учебнику.



# Глава 2

## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

### § 2.1

#### Решение задач на компьютере

**Ключевые слова:**

- постановка задачи
- формализация
- алгоритмизация
- программирование
- отладка и тестирование

Чтобы решать задачи на компьютере, необходимо владеть языком программирования, обладать знаниями в области информационного моделирования и алгоритмизации.

##### 2.1.1. Этапы решения задачи на компьютере

Решение задачи с использованием компьютера включает в себя этапы, показанные на рис. 2.1.

На *первом этапе* обычно осуществляется постановка задачи, происходит осознание её условия. При этом должно быть чётко определено, что дано (какие исходные данные известны, какие данные допустимы) и что требуется найти в решаемой задаче. Также должны быть чётко выделены существенные свойства рассматриваемого объекта, указаны связи между исходными данными и результатами.

На *втором этапе* описательная информационная модель формализуется, т. е. записывается с помощью некоторого формального языка.

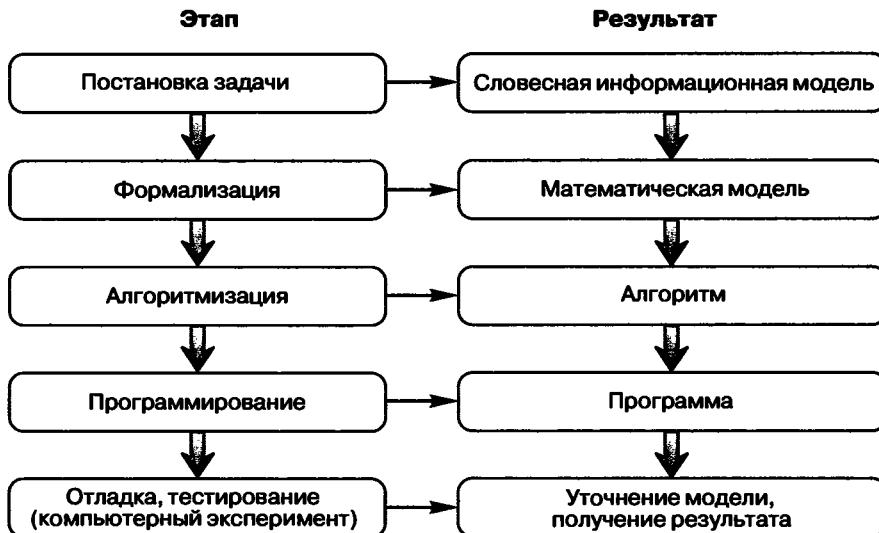


Рис. 2.1. Этапы решения задачи на компьютере

Для этого требуется:

- понять, к какому классу принадлежит рассматриваемая задача;
- записать известные связи между исходными данными и результатами с помощью математических соотношений;
- выбрать наиболее подходящий способ для решения задачи.

На *третьем этапе* осуществляется построение алгоритма — чёткой инструкции, задающей необходимую последовательность действий для решения задачи. Алгоритм чаще всего представляется в форме блок-схемы ввиду её наглядности и универсальности.

На *четвёртом этапе* алгоритм записывается на одном из языков программирования. Вы учитесь записывать программы на языке Паскаль.

На *пятом этапе* осуществляется отладка и тестирование программы. Этап отладки и тестирования также называют компьютерным экспериментом.

Отладка программы — это процесс проверки работоспособности программы и исправления обнаруженных при этом ошибок. Ошибки могут быть связаны с нарушением правил записи программы на конкретном языке программирования. Их программисту помогает найти используемая система программирования; она выдаёт на экран сообщения о выявленных ошибках.

Проверка правильности разработанной программы осуществляется с помощью тестов. Тест — это конкретный вариант значений исходных данных, для которого известен ожидаемый результат.

О правильности разработанной программы свидетельствует также соответствие полученных данных экспериментальным фактам, теоретическим положениям и т. д. При этом может возникнуть необходимость уточнить разработанную математическую модель, полнее учесть особенности изучаемого объекта или процесса. По уточнённой математической модели снова составляется программа, анализируются результаты её выполнения. Так продолжается до тех пор, пока полученные результаты не будут достаточно точно соответствовать изучаемому объекту.

### 2.1.2. Задача о пути торможения автомобиля



Рассмотрим последовательность прохождения этапов решения задачи на компьютере (см. рис. 2.1) на примере простой задачи.

Водитель автомобиля, движущегося с некоторой постоянной скоростью, увидев красный свет светофора, нажал на тормоз. После этого скорость автомобиля стала уменьшаться каждую секунду на 5 метров. Требуется найти расстояние, которое автомобиль пройдёт до полной остановки.

*Первый этап.* Дано:

$v_{0x}$  — начальная скорость;

$v_x$  — конечная скорость (равна нулю, так как автомобиль остановился);

$a_x$  — ускорение (равно  $-5 \text{ м/с}$ ).

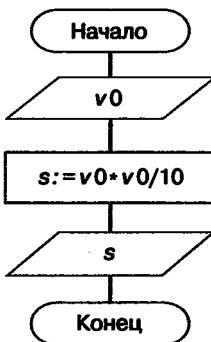
Требуется найти:  $s_x$  — расстояние, которое автомобиль пройдёт до полной остановки.

*Второй этап.* В данной ситуации мы имеем дело с прямолинейным равноускоренным движением тела. Формула для перемещения при этом имеет вид:

$$s_x = \frac{v_{0x}(v_x - v_{0x})}{a_x} + \frac{a_x}{2} \left( \frac{v_x - v_{0x}}{a_x} \right)^2.$$

Упростим эту формулу с учётом того, что конечная скорость равна нулю:  $s_x = -\frac{v_{0x}^2}{2a_x}$ . При  $a_x = -5 \text{ м/с}$  получим:  $s_x = \frac{v_{0x}^2}{10}$ .

*Третий этап.* Представим алгоритм решения задачи в виде блок-схемы:



*Четвёртый этап.* Запишем данный алгоритм на языке программирования Паскаль:

```

program n_1;
var v0, s: real;
begin
  writeln('Вычисление длины пути торможения автомобиля');
  write('Введите начальную скорость (м/с)>>');
  readln (v0);
  s:=v0*v0/10;
  writeln ('До полной остановки автомобиль пройдёт ',
           s:8:4, ' м.')
end.
  
```

*Пятый этап.* Протестировать составленную программу можно, используя информацию, что при скорости 72 км/ч с начала торможения до полной остановки автомобиль проходит 40 метров.

Выполнив программу несколько раз при различных исходных данных, можно сделать вывод: чем больше начальная скорость автомобиля, тем большее расстояние он пройдёт с начала торможения до полной остановки.

Применяя компьютер для решения задач, всегда следует помнить, что наряду с огромным быстродействием и абсолютной исполнительностью у компьютера отсутствуют интуиция и чувство здравого смысла, и он способен решать только ту задачу, программу решения которой ему подготовил человек.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Этапы решения задачи с использованием компьютера:

- 1) постановка задачи;
- 2) формализация;
- 3) алгоритмизация;
- 4) программирование;
- 5) компьютерный эксперимент.

Для решения задач на компьютере необходимо владеть языком программирования, обладать знаниями в области информационного моделирования и алгоритмизации.



### Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Перечислите основные этапы решения задачи с использованием компьютера.
3. Что происходит на этапе постановки задачи? Что является результатом этого этапа?
4. Что происходит на этапе формализации? Что является результатом этого этапа?
5. Что происходит на этапе алгоритмизации? Что является результатом этого этапа?
6. Что происходит на этапе программирования? Что является результатом этого этапа?
7. Что происходит на этапе компьютерного эксперимента? Что является результатом этого этапа?
8. Какой этап решения задачи на компьютере, по вашему мнению, является наиболее трудоёмким?
9. Как вы считаете, по силам ли одному специалисту реализация всех этапов решения сложной практической задачи? Обоснуйте свою точку зрения.
10. Как правило, сложные практические задачи решаются большими коллективами разработчиков. Отдельные группы в этих коллективах специализируются на выполнении одного или нескольких этапов решения задачи. Нужно ли в таком случае им



иметь представление обо всех этапах решения задачи с использованием компьютера? Обоснуйте свою точку зрения.

11. Может ли пригодиться в жизни представление об этапах решения задачи с использованием компьютера? Обоснуйте свою точку зрения.

12. Уличный продавец газет получает  $a$  рублей с продажи каждой из первых 50 газет. С продажи каждой из последующих газет он получает на 20% больше.

Разработайте программу, которая вычислит заработок продавца, если он продаст за день 200 газет. Зафиксируйте свои действия на каждом из этапов решения этой задачи.

13. В аэробусе, вмещающем 160 пассажиров, три четверти мест находятся в салонах экономического класса и одна четверть мест — в салоне бизнес-класса. Стоимость билета в салоне бизнес-класса составляет  $x$  рублей, что в два раза выше стоимости билета в салонах экономического класса.

Разработайте программу, которая вычислит сумму денег, полученную авиакомпанией от продажи билетов на этот рейс, если известно, что остались нераспроданными  $a$  билетов бизнес-класса и  $b$  билетов экономического класса. Выделите все этапы решения этой задачи и опишите свои действия на каждом из них.

## § 2.2

# Одномерные массивы целых чисел

### **Ключевые слова:**

- массив
- описание массива
- заполнение массива
- вывод массива
- обработка массива
- последовательный поиск
- сортировка

До сих пор мы работали с простыми типами данных. При решении практических задач данные часто объединяются в различные структуры данных, например в массивы. В языках программирования массивы используются для реализации таких структур данных, как последовательности<sup>1</sup> (одномерные массивы) и таблицы (двумерные массивы).



Упорядоченное множество однотипных переменных (элементов массива), которым можно присвоить общее имя, различающихся номерами (индексами), называют **массивом**.

Мы будем рассматривать одномерные массивы.

Решение разнообразных задач, связанных с обработкой массивов, базируется на использовании таких типовых алгоритмов, как:

- суммирование значений элементов массива;
- поиск элемента с заданными свойствами;
- сортировка массива.

<sup>1</sup> Например, числовые последовательности в математике.

## 2.2.1. Описание массива

Перед использованием в программе массив должен быть описан, т. е. должно быть указано имя массива, количество элементов массива и их тип. Это необходимо для того, чтобы выделить участок памяти нужного размера для хранения массива. Общий вид описания одномерного массива:

```
var <имя_массива>: array [<мин_знач_индекса> ..  
<макс_знач_индекса>] of <тип_элементов>;
```

### Пример

```
var a: array [1..10] of integer;
```

Здесь описан массив *a* из 10 целочисленных значений. При выполнении этого оператора в памяти компьютера будет выделено место для хранения десяти целочисленных переменных.

Массив, элементы которого имеют заданные начальные значения, может быть описан в разделе описания констант:

```
const b: array [1..5] of integer = (1, 2, 3, 5, 7);
```

В этом случае не просто выделяются последовательные ячейки памяти — в них сразу же заносятся соответствующие значения.

## 2.2.2. Заполнение массива

Заполнять массив можно либо вводя значение каждого элемента с клавиатуры, либо присваивая элементам некоторые значения в программе. При этом может использоваться цикл с параметром.

Например, для ввода с клавиатуры значений элементов описанного выше массива *a* используется следующий цикл с параметром:

```
for i:=1 to 10 do read (a[i]);
```

Задавать значения элементов массива можно с помощью оператора присваивания. Например:

```
for i:=1 to 10 do a[i]:=i;
```

В следующем фрагменте программы организовано заполнение целочисленного массива *a*, состоящего из 10 элементов, случайными числами, значения которых изменяются в диапазоне от 0 до 99:

```
randomize;  
for i:=1 to 10 do a[i]:=random(100);
```



### 2.2.3. Вывод массива

Во многих случаях бывает полезно вывести значения элементов массива на экран. Так, если значения массива генерировались случайным образом, то необходимо знать, каков исходный массив. Также нужно знать, каким стал массив после обработки.



Значения элементов массива можно вывести в строку, разделив их пробелом:

```
for i:=1 to 10 do write (a[i], ' ');
```

Более наглядным является следующий вариант вывода с комментариями:

```
for i:=1 to 10 do writeln ('a[', i, ']=' , a[i]);
```

На основании рассмотренных примеров запишем программу, в которой осуществляется: заполнение целочисленного массива *a*, состоящего из 10 элементов, случайными числами, значения которых изменяются в диапазоне от 0 до 99; вывод массива *a* на экран.

```
program n_2;
var
  i: integer;
  a: array [1..10] of integer;
begin
  randomize;
  for i := 1 to 10 do
    a[i]:= random(100);
  for i := 1 to 10 do
    writeln ('a[', i, ']=' , a[i] )
end.
```

Заголовок программы

Блок описания переменных

Программный блок

Заполнение массива

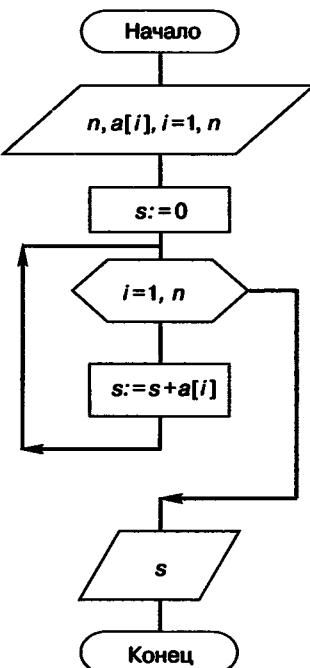
Вывод массива

### 2.2.4. Вычисление суммы элементов массива



Пример. В некотором населённом пункте *n* домов. Известно, сколько людей проживает в каждом из домов. Составим алгоритм подсчёта количества жителей населённого пункта.

Исходные данные (количество жильцов) здесь представлены с помощью одномерного массива *a*, содержащего *n* элементов: *a*[1] — количество жильцов дома 1, *a*[2] — количество жильцов дома 2, ..., *a*[*n*] — количество жильцов дома *n*. В общем случае *a*[*i*] — количество жильцов дома *i*, где *i* принимает целочисленные значения от 1 до *n* (*i* = 1, *n*). Результат работы алгоритма обозначен через *s*.



Суммирование элементов массива осуществляется по тому же принципу, что и суммирование значений простых переменных: за счёт по-очерёдного добавления слагаемых:

- 1) определяется ячейка памяти (переменная  $s$ ), в которой будет последовательно накапливаться результат суммирования;
- 2) переменной  $s$  присваивается начальное значение 0 — число, не влияющее на результат сложения;
- 3) для каждого элемента массива из переменной  $s$  считывается её текущее значение и складывается со значением элемента массива; полученный результат присваивается переменной  $s$ .

Описанный процесс наглядно можно изобразить так:

$s := 0$	$s = 0$
$s := s + a[1]$	$s = 0 + a[1]$
$s := s + a[2]$	$s = 0 + a[1] + a[2]$
$s := s + a[3]$	$s = 0 + a[1] + a[2] + a[3]$
...	...
$s := s + a[n]$	$s = 0 + a[1] + a[2] + a[3] + \dots + a[n]$

Запишем соответствующую программу на языке Паскаль.

```
program n_3;
const
  n=20;
var
  i, s: integer;
  a: array [1..n] of integer;
begin
  randomize;
  for i := 1 to n do
  begin
    a[i]:= random(100)+50;
    writeln ('a[', i, ']=' , a[i])
  end;
  s := 0;
  for i :=1 to n do
    s := s + a[i];
  writeln ('s=' , s)
end.
```

Заголовок программы

Блок описания используемых данных

Программный блок

Заполнение и вывод массива

Вычисление суммы элементов массива

Вывод результата



Сравните программы n\_2 и n\_3. Выделите в них общие блоки. Обратите внимание на различия.

### 2.2.5. Последовательный поиск в массиве

В программировании поиск — одна из наиболее часто встречающихся задач невычислительного характера.

Можно выделить следующие типовые задачи поиска:

- 1) найти наибольший (наименьший) элемент массива;
- 2) найти элемент массива, значение которого равно заданному значению.

Для решения таких задач в программе необходимо организовать последовательный просмотр элементов массива и сравнение значения очередного просматриваемого элемента с неким образцом.



Рассмотрим подробно решение задач первого типа: нахождение наибольшего (наименьшего) элемента.

Представим себе одномерный массив в виде стопки карточек, на каждой из которых написано число. Тогда идея поиска наибольшего элемента массива может быть представлена следующим образом:

- 1) возьмём верхнюю карточку (первый элемент массива), запомним имеющееся на карточке число

(запишем его мелом на доске) как наибольшее из просмотренных; уберём карточку в сторону;

2) возьмём следующую карточку; сравним числа, записанные на карточке и на доске; если число на карточке больше, то сотрём число, записанное на доске, и запишем там то же число, что и на карточке; если же новое число не больше, то на доске оставим имеющуюся запись; уберём карточку в сторону;

3) повторим действия, описанные в п. 2, для всех оставшихся карточек в стопке.

В итоге на доске будет записано самое большое значение элемента просмотренного массива.

Так как доступ к значению элемента массива осуществляется по его индексу, то при организации поиска наибольшего элемента в одномерном массиве можно искать его индекс. Обозначим искомый индекс *imax*. Тогда описанный выше алгоритм в сформированном нами массиве *a* на языке Паскаль можно записать так:

```
program n_4;
var
  i, imax: integer;
  a: array [1..10] of integer;
begin
  randomize;
  for i := 1 to 10 do
  begin
    a[i]:= random(100);
    writeln ('a[', i, ']=' , a[i])
  end;
  imax := 1;
  for i := 2 to 10 do
    if a[i] > a[imax] then imax := i;
  writeln ('Наибольший элемент
            массива', a[imax])
end.
```

Заголовок программы

Блок описания переменных

Программный блок

Заполнение и вывод  
массива

Поиск наибольшего  
элемента массива

Вывод результата

Если в массиве несколько элементов, значения которых равны максимальному значению, то данная программа найдёт первый из них (первое вхождение). Подумайте, что следует изменить в программе, чтобы в ней находился последний из максимальных элементов. Как следует преобразовать программу, чтобы с её помощью можно было найти минимальный элемент массива?

Результатом решения задачи второго типа (нахождение элемента массива, значение которого равно заданному значению) может быть:



## Глава 2. Алгоритмизация и программирование

- $n$  — индекс элемента массива такой, что  $a[n] = x$ , где  $x$  — заданное число;
- сообщение о том, что искомого элемента в массиве не обнаружено.

Программа поиска в сформированном нами массиве  $a$  значения, равного  $x$ , может выглядеть так:

```
program n_5;
var
    i, n, x: integer;
    a: array [1..10] of integer;
begin
    randomize;
    for i := 1 to 10 do
    begin
        a[i]:= random(100);
        writeln ('a[', i, ']=' , a[i])
    end;
    writeln ('x=');
    readln (x);
    n := 0;
    for i := 1 to 10 do
        if a[i] = x then n := i;
    if n = 0
        then writeln ('Элемента со значением,
                    равным заданному,
                    в массиве нет')
        else writeln ('Индекс элемента,
                    равного заданному, ', n)
end.
```

Заголовок программы

Блок описания переменных

Программный блок

Заполнение и вывод  
массива

Ввод значения  $x$

Поиск в массиве  
элемента, равного  $x$

Вывод результата

В этой программе последовательно просматриваются все элементы массива. Если в массиве несколько элементов, значения которых равны заданному числу, то программа найдёт последний из них.

Во многих случаях требуется найти первый из элементов, имеющих соответствующее значение, и дальнейший просмотр массива прекратить. Для этой цели можно использовать следующую программу:



```
i:=0;
repeat
    i:=i+1;
until (a[i]=x) or (i=10);
if a[i]=x then write(i) else write('Нет')
```

Здесь выполнение алгоритма будет прервано в одном из двух случаев: 1) в массиве найден первый из элементов, равный заданному; 2) все элементы массива просмотрены.

Запишите полный текст программы и выполните её на компьютере.

Зачастую требуется определить количество элементов, удовлетворяющих некоторому условию. В этом случае вводится переменная, значение которой увеличивается на единицу каждый раз, когда найден нужный элемент.

Определите, количество каких элементов подсчитывается в следующем фрагменте программы.

```
k:=0;
for i:=1 to 10 do
  if a[i]>50 then k:=k+1;
write('k=', k)
```

Если требуется определить сумму значений элементов, то вводят переменную, к значению которой прибавляют значение найденного элемента массива.

Определите, какому условию удовлетворяют элементы массива, значения которых суммируются в следующем фрагменте программы.

```
s:=0;
for i:=1 to 10 do
  if (a[i]>50) and (a[i]<60) then s:=s+a[i];
write('s=', s)
```

Запишите полные тексты двух последних программ и выполните их на компьютере.

## 2.2.6. Сортировка массива

Под сортировкой (упорядочением) массива понимают перераспределение значений его элементов в некотором определённом порядке.

Порядок, при котором в массиве первый элемент имеет самое маленькое значение, а значение каждого следующего элемента не меньше значения предыдущего элемента, называют **неубывающим**.

Порядок, при котором в массиве первый элемент имеет самое большое значение, а значение каждого следующего элемента не больше значения предыдущего элемента, называют **невозрастающим**.

Цель сортировки — облегчить последующий поиск элементов: искать нужный элемент в упорядоченном массиве легче.



Вы уже встречались с сортировкой при работе с базами данных. Сейчас мы рассмотрим один из возможных вариантов<sup>1</sup> реализации механизма этой операции — **сортировку выбором**.

Сортировка выбором (например, по невозрастанию) осуществляется следующим образом:

- 1) в массиве выбирается максимальный элемент;
- 2) максимальный и первый элементы меняются местами (первый элемент считается отсортированным);
- 3) в неотсортированной части массива снова выбирается максимальный элемент; он меняется местами с первым неотсортированным элементом массива;
- 4) действия, описанные в п. 3, повторяются с неотсортированными элементами массива до тех пор, пока не останется один неотсортированный элемент (его значение будет минимальным).

Рассмотрим процесс сортировки выбором на примере массива  $a = \{0, 1, 9, 2, 4, 3, 6, 5\}$ .

Индекс	1	2	3	4	5	6	7	8	
Значение	0	1	9	2	4	3	6	5	
Шаги	1	0	1	9	2	4	3	6	5
	2	9	1	0	2	4	3	6	5
	3	9	6	0	2	4	3	1	5
	4	9	6	5	2	4	3	1	0
	5	9	6	5	4	2	3	1	0
	6	9	6	5	4	3	2	1	0
	7	9	6	5	4	3	2	1	0
Итог:	9	6	5	4	3	2	1	0	



В этом массиве из восьми элементов операцию выбора максимального элемента мы проводили 7 раз. В массиве из  $n$  элементов такая операция будет проводиться  $n-1$  раз. Объясните почему.

<sup>1</sup> С другими способами сортировки вы познакомитесь на уроках информатики в 10–11 классах.

Приведём фрагмент программы, реализующий описанный алгоритм:

```

for i:=1 to n-1 do
begin
  imax:=i;
  for j:=i+1 to n do if a[j]>a[imax] then imax:=j;
  x:=a[i];
  a[i]:=a[imax];
  a[imax]:=x
end;

```

Здесь мы использовали один цикл внутри другого. Такая конструкция называется **вложенным циклом**.

Запишите полный текст программы и выполните её на компьютере для рассмотренного в примере массива *a*.

На сайте «Интерактивные демонстрации по программированию» (<http://informatika.kspu.ru/flashprog/demos.php>) вы сможете поработать с интерактивными наглядными пособиями для того, чтобы более полно представить процесс сортировки выбором и другими способами.

## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Массив — это поименованная совокупность однотипных элементов, упорядоченных по индексам, определяющим положение элементов в массиве. В языках программирования массивы используются для реализации таких структур данных, как последовательности и таблицы.

Перед использованием в программе массив должен быть описан. Общий вид описания одномерного массива:

```

var <имя_массива>: array [<мин_знач_индекса> ..
  <макс_знач_индекса>] of тип_элементов;

```

Заполнять массив можно либо вводя значение каждого элемента с клавиатуры, либо присваивая элементам некоторые значения в программе. При заполнении массива и его выводе на экран используется цикл с параметром.

При решении разнообразных задач, связанных с обработкой массивов, используются такие типовые алгоритмы, как: суммирование элементов массива; поиск элемента с заданными свойствами; сортировка массива.





### Вопросы и задания



- Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
- Может ли массив одновременно содержать целые и вещественные значения?
- Для чего необходимо описание массива?
- Что вы можете сказать о массиве, сформированном следующим образом?
  - `for i:=1 to 10 do a[i]:=random(101)-50;`
  - `for i:=1 to 20 do a[i]:=i;`
  - `for i:=1 to 5 do a[i]:=2*i-1;`
- Запишите на языке Паскаль программу решения задачи, рассмотренной в примере пункта 2.2.4. Считайте количество жильцов дома случайным числом из диапазона от 50 до 200 человек, а число домов  $n = 30$ .
- Напишите программу, которая вычисляет среднюю за неделю температуру воздуха. Исходные данные вводятся с клавиатуры.



Пример входных данных	Пример выходных данных
<p>Введите температуру</p> <p>Понедельник&gt;&gt;12</p> <p>Вторник&gt;&gt;10</p> <p>Среда&gt;&gt;16</p> <p>Четверг&gt;&gt;18</p> <p>Пятница&gt;&gt;17</p> <p>Суббота&gt;&gt;16</p> <p>Воскресенье&gt;&gt;14</p>	<p>Средняя температура за неделю: 14.71</p>



- Дан массив из десяти целых чисел. Определите, сколько элементов этого массива имеют максимальное значение.
- В классе 20 учеников писали диктант по русскому языку. Напишите программу, подсчитывающую количество двоек, троек, четырёрок и пятёрок, полученных за диктант.
- Объявлен набор в школьную баскетбольную команду. Известен рост каждого из  $n$  учеников, желающих попасть в эту команду. Составьте алгоритм подсчёта количества претендентов,



имеющих шанс попасть в команду, если рост игрока команды должен быть не менее 170 см. Запишите на языке Паскаль программу. Считайте рост претендента в команду случайным числом из диапазона от 150 до 200 см, а число претендентов  $n = 50$ .

10. В целочисленных массивах  $a$  и  $b$  содержатся длины катетов десяти прямоугольных треугольников ( $a[i]$  — длина первого катета,  $b[i]$  — длина второго катета  $i$ -го треугольника). Найдите треугольник с наибольшей площадью. Выведите его номер, длины катетов и площадь. Предусмотрите случай, когда таких треугольников несколько.
11. Занесите информацию о десяти европейских странах в массивы  $n$  (название страны),  $k$  (численность населения),  $s$  (площадь страны). Выведите названия стран в порядке возрастания плотности их населения.

## § 2.3

# Конструирование алгоритмов

### **Ключевые слова:**

- последовательное построение алгоритма
- вспомогательный алгоритм
- формальные параметры
- фактические параметры
- рекурсивный алгоритм

### **2.3.1. Последовательное построение алгоритма**

Существуют различные методы конструирования (разработки, построения) алгоритмов. Мы познакомимся с одним из них — методом последовательного построения (уточнения) алгоритма. Иначе он называется методом разработки «сверху вниз», нисходящим методом или методом пошаговой детализации.

Процесс последовательного построения алгоритма выглядит следующим образом.

На первом шаге мы считаем, что перед нами совершенный исполнитель, который «всё знает и всё умеет». Поэтому достаточно определить исходные данные и результаты алгоритма, а сам алгоритм представить в виде единого предписания — постановки задачи (рис. 2.2).

Если исполнитель не обучен исполнять заданное предписание, то необходимо представить это предписание в виде совокупности более простых предписаний (команд). Для этого:

- задачу разбивают на несколько частей, каждая из которых проще всей задачи;
- решение каждой части задачи формулируют в отдельной команде, которая также может выходить за рамки системы команд исполнителя;



Рис. 2.2. Линейный алгоритм, являющийся результатом первого этапа детализации задачи

- при наличии в алгоритме предписаний, выходящих за пределы возможностей исполнителя, такие предписания вновь представляются в виде совокупности ещё более простых предписаний.

Процесс продолжается до тех пор, пока все предписания не будут понятны исполнителю.

Объединяя полученные предписания в единую совокупность выполняемых в определённой последовательности команд, получаем требуемый алгоритм решения исходной задачи.

### 2.3.2. Разработка алгоритма методом последовательного уточнения для исполнителя Робот

Вы уже знакомы с исполнителем Робот. Он действует на клетчатом поле, между клетками которого могут быть стены.

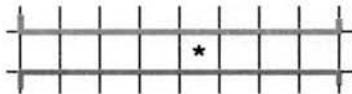
Система команд исполнителя Робот:

Команда	Описание команды
Вверх	Робот перемещается в соседнюю клетку в указанном направлении.
Вниз	
Вправо	
Влево	
Закрасить	Робот закрашивает ту клетку, в которой находится

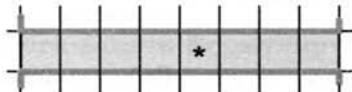
Команда	Описание команды
Сверху свободно	Проверка истинности условия отсутствия стены у соответствующей стороны той клетки, где находится Робот: стены нет – «истина», иначе «ложь»
Снизу свободно	
Слева свободно	
Справа свободно	
Сверху стена	Проверка истинности условия наличия стены у соответствующей стороны той клетки, где находится Робот: стена есть – «истина», иначе «ложь»
Снизу стена	
Слева стена	
Справа стена	
Клетка закрашена	Проверка истинности условия: клетка закрашена – «истина», иначе «ложь»
<b>если &lt;условие&gt; то     &lt;последовательность команд&gt; все</b>	Организация ветвления: если <условие> верно, то выполняется <последовательность команд>
<b>иц пока &lt; условие &gt;     &lt;последовательность команд&gt; иц</b>	Организация цикла: пока <условие> верно, выполняется <последовательность команд>

В одном условии можно использовать несколько команд, применяя логические операции И, ИЛИ, НЕ.

Известно, что Робот находится где-то в горизонтальном коридоре. Ни одна из клеток коридора не закрашена.



Составим алгоритм, под управлением которого Робот закрасит все клетки этого коридора и вернётся в исходное положение.



Представим план действий Робота следующими укрупнёнными шагами (модулями):



Детализируем каждый из пяти модулей.

1. Чтобы закрасить все клетки коридора, находящиеся левее Робота, прикажем Роботу шагнуть влево и выполнить цикл-ПОКА:

```

влево
иц пока сверху стена и снизу стена
закрасить; влево
кц
  
```

Под управлением этого алгоритма Робот закрасит все клетки коридора, находящиеся левее от него, и окажется на клетке рядом с левой границей коридора.



2. Командой вправо вернём Робота в коридор. Наша задача — вернуть Робота в исходную точку. Эта точка имеет единственный отличительный признак — она не закрашена. Поэтому пока занимаемая

Роботом клетка оказывается закрашенной, будем перемещать его вправо.

```
вправо
иц пока клетка закрашена
    вправо
кц
```

Под управлением этого алгоритма Робот окажется в исходной клетке.



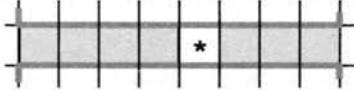
3. Выполнив команду вправо, Робот пройдёт исходную клетку и займет клетку правее исходной. Теперь можно закрашивать клетки коридора, расположенные правее исходной.

```
вправо
иц пока сверху стена и снизу стена
    закрасить; вправо
кц
```



4. Так как, выполнив предыдущий алгоритм, Робот оказался правее коридора, командой влево вернём его в коридор. Возвращение в исходную точку обеспечивается алгоритмом:

```
влево
иц пока клетка закрашена
    влево
кц
```



5. По команде закрасить Робот закрашивает исходную клетку.

Полностью программа управления Роботом выглядит так:

```
алг
нач
    влево
```

```

иц пока сверху стена и снизу стена
закрасить; влево
кц
    вправо
иц пока клетка закрашена
    вправо
кц
    вправо
иц пока сверху стена и снизу стена
    закрасить; вправо
кц
    влево
иц пока клетка закрашена
    влево
кц
    закрасить
кон

```



### 2.3.3. Вспомогательные алгоритмы

При построении новых алгоритмов нередко возникают ситуации, когда в разных местах алгоритма необходимо выполнение одной и той же последовательности шагов обработки данных. Для такой последовательности шагов создают отдельный алгоритм, называемый **вспомогательным**. В качестве вспомогательных могут использоваться алгоритмы, ранее разработанные для решения других задач.

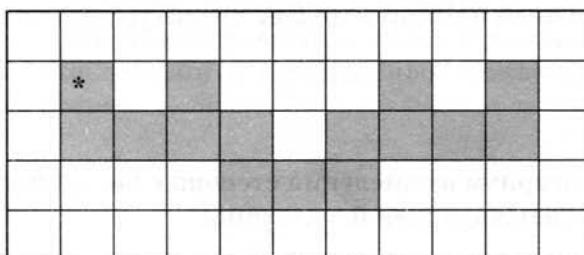
---

**Вспомогательный алгоритм** — алгоритм, целиком используемый в составе другого алгоритма.

---



**Пример 1.** В среде Кумир составим алгоритм для исполнителя Робот, под управлением которого он нарисует узор:



Начальное положение Робота отмечено звёздочкой. В алгоритме использован вспомогательный алгоритм фигура.

```
использовать Робот
алг узор
нач
    фигура
    вправо; вниз
    фигура
    вправо; вниз
    фигура
кон
алг фигура
нач
    закрасить; вниз
    закрасить; вправо; закрасить; вправо; закрасить
    вверх; закрасить
кон
```

При представлении алгоритмов с помощью блок-схем для обозначения команды вызова вспомогательного алгоритма используется блок «предопределённый процесс» (рис. 2.3), внутри которого записывается название (имя) вспомогательного алгоритма, после которого в скобках перечисляются параметры — входные данные и результаты.

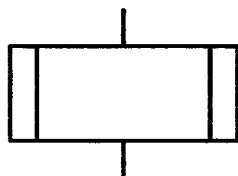
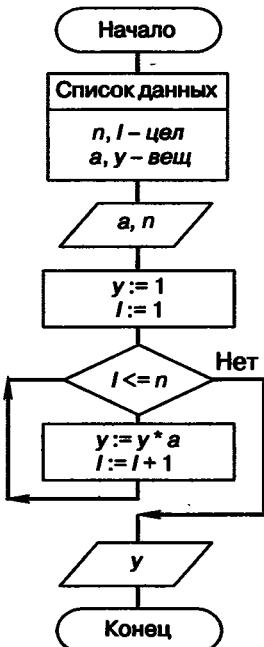


Рис. 2.3. Блок «предопределённый процесс»

Вспомогательный алгоритм делает структуру алгоритма более понятной.

### **Пример 2.**

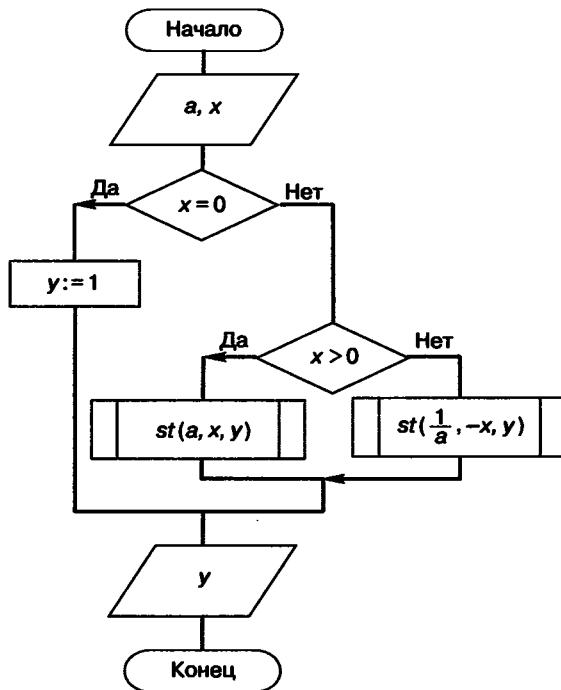
Вспомним алгоритм вычисления степени с натуральным показателем  $y = a^n$ . Соответствующая блок-схема:



Степень с целым показателем  $y = a^x$ , где  $x$  – целое число,  $a \neq 0$  вычисляется так:

$$y = \begin{cases} 1, & \text{при } x = 0, \\ a^x, & \text{при } x > 0, \\ \left(\frac{1}{a}\right)^{-x}, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

В приведённой записи дважды фигурирует вычисление степени с натуральным показателем. Поэтому в алгоритм вычисления степени с целым показателем можно включить вызов вспомогательного алгоритма вычисления степени с натуральным показателем. Соответствующая блок-схема:



Алгоритм, представленный на блок-схеме, является основным по отношению к вызываемому в нём вспомогательному алгоритму.



Параметрами используемого вспомогательного алгоритма являются величины  $a$ ,  $n$ ,  $y$ . Это **формальные параметры**, они используются при описании алгоритма. При конкретном обращении к вспомогательному алгоритму формальные параметры заменяются **фактическими параметрами**, т. е. именно теми величинами, для которых будет выполнен вспомогательный алгоритм. Типы, количество и порядок следования формальных и фактических параметров должны совпадать.

Команда вызова вспомогательного алгоритма исполняется следующим образом (рис. 2.4):

- 1) формальные входные данные вспомогательного алгоритма заменяются значениями фактических входных данных, указанных в команде вызова вспомогательного алгоритма;
- 2) для заданных входных данных исполняются команды вспомогательного алгоритма;
- 3) полученные результаты присваиваются переменным с именами фактических результатов;
- 4) осуществляется переход к следующей команде основного алгоритма.

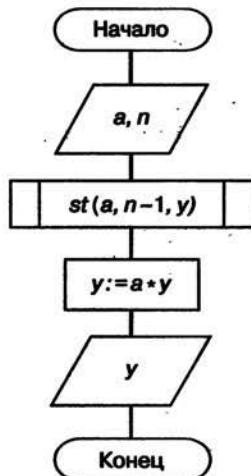


Рис. 2.4. Схема выполнения команды вызова вспомогательного алгоритма

Алгоритм, в котором прямо или косвенно содержится ссылка на него же как на вспомогательный алгоритм, называют **рекурсивным**.

Рассмотрим несколько примеров рекурсивных алгоритмов.

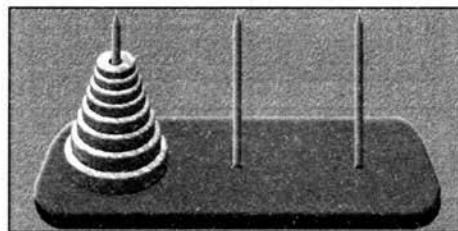
**Пример 3.** Алгоритм вычисления степени с натуральным показателем  $n$  для любого вещественного числа  $a$  можно представить в виде рекурсивного:



*n*-я степень числа  $a$  есть не что иное, как произведение  $a^{n-1} \cdot a$ ; в свою очередь,  $a^{n-1} = a^{n-2} \cdot a$  и т. д.



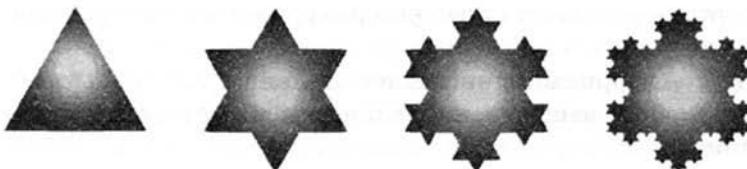
**Пример 4.** Рекурсивный алгоритм положен в основу эффективного решения головоломки «Ханойская башня».



Интерактивная игра «Ханойские башни» (195747) поможет вам вспомнить условие и алгоритм решения головоломки (<http://sc.edu.ru/>).



**Пример 5.** Рассмотрим алгоритм построения геометрической фигуры, которая называется снежинкой Коха. Шаг процедуры построения состоит в замене средней трети каждого из имеющихся отрезков двумя новыми такими же длины, как показано на рисунке:



Начальное состояние   Первый шаг   Второй шаг   Третий шаг

С каждым шагом фигура становится всё причудливее. Граница снежинки Коха — положение кривой после выполнения бесконечно-го числа шагов.



Попробуйте подсчитать, сколько рёбер в границе снежинки Коха после четырёх шагов; после пятого шага.

**САМОЕ ГЛАВНОЕ**

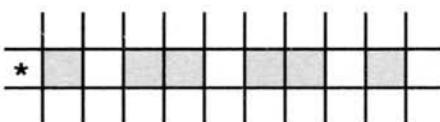
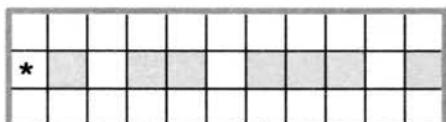
Один из основных методов конструирования алгоритмов — метод последовательного построения алгоритма. Его суть состоит в том, что: исходная задача разбивается на несколько частей, каждая из которых проще всей задачи, и решение каждой части формулируется в отдельной команде; если получаются команды, выходящие за пределы возможностей исполнителя, то они представляются в виде совокупности ещё более простых предписаний. Процесс продолжается до тех пор, пока все предписания не будут понятны исполнителю.

Вспомогательный алгоритм — алгоритм, целиком используемый в составе другого алгоритма.

Алгоритм, в котором прямо или косвенно содержится ссылка на него же как на вспомогательный алгоритм, называют рекурсивным.

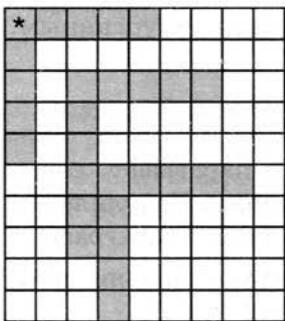
**Вопросы и задания**

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Дополняет ли презентация информацию, содержащуюся в тексте параграфа?
2. Почему при решении сложной задачи затруднительно сразу конкретизировать все необходимые действия?
3. В чём заключается метод последовательного уточнения при построении алгоритма?
4. Какая связь между методом последовательного построения алгоритма и такими процессами, как написание сочинения или подготовка к многодневному туристическому походу?
5. Известен рост каждого из  $n$  учеников 9А класса и  $m$  учеников 9Б класса. Опишите укрупнёнными блоками алгоритм сравнения среднего роста учеников этих классов.
6. В ряду из десяти клеток правее Робота некоторые клетки закрашены. Последняя закрашенная клетка может примыкать к стене. Составьте алгоритм, который закрашивает клетки выше и ниже каждой закрашенной клетки. Проверьте работу алгоритма в следующих случаях:

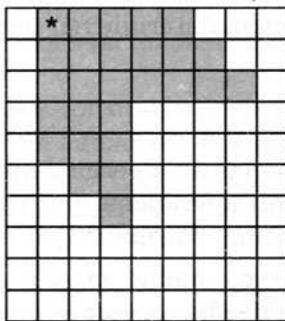


7. Для чего нужны вспомогательные алгоритмы?
8. Опишите процесс выполнения команды вызова вспомогательного алгоритма в основном алгоритме.
9. Сталкивались ли вы с идеей формальных и фактических параметров при изучении математики и физики? Приведите пример.
10. Какие алгоритмы называют рекурсивными? Приведите пример рекурсии из жизни.
11. Составьте алгоритмы, под управлением которых Робот закрасит указанные клетки. При необходимости используйте вспомогательный алгоритм.

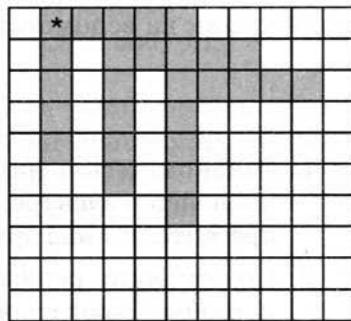
a)



б)



в)



## § 2.4

### Запись вспомогательных алгоритмов на языке Паскаль

#### **Ключевые слова:**

- подпрограмма
- процедура
- функция
- рекурсивная функция

Запись вспомогательных алгоритмов в языках программирования осуществляется с помощью подпрограмм. В Паскале подпрограмма является частью основной программы. Её описание располагается между разделом `var` и программным блоком главной программы. Если подпрограмм несколько, то их описания располагаются в произвольном порядке одно за другим.

Структура описания подпрограммы аналогична структуре главной программы. Описание подпрограммы начинается с заголовка и заканчивается оператором `end`.

В Паскале различают два вида подпрограмм: процедуры и функции.

#### **2.4.1. Процедуры**

Процедура — подпрограмма, имеющая произвольное количество входных и выходных данных.

Описание процедуры имеет вид:

```
procedure <имя_процедуры> (<описание параметров-значений>;  
                           var: <описание параметров-переменных>);  
begin  
  <операторы>  
end;
```

В заголовке процедуры после её имени приводится перечень формальных параметров и их типов. Входные параметры, значения которых не изменяются в программе, должны быть параметрами-значениями. Выходные (результатирующие) параметры должны быть параметрами-переменными.

Для вызова процедуры достаточно указать её имя со списком фактических параметров. В качестве параметров-значений можно указывать имена переменных, константы и выражения.

Например, заголовок процедуры вычисления наибольшего общего делителя может быть описан так:

```
procedure nod (a, b: integer; var c: integer);
```

Возможны следующие варианты вызова этой процедуры:

- |                  |  |
|------------------|--|
| nod (36, 15, z)  | – в качестве параметров-значений использованы константы;             |
| nod (x, y, z)    | – в качестве параметров-значений использованы имена переменных;      |
| nod (x+y, 15, z) | – в качестве параметров-значений использованы выражение и константа; |

В любом случае между фактическими и формальными параметрами должно быть полное соответствие по количеству, порядку следования и типу.



**Пример 1.** Напишем процедуру для нахождения наибольшего общего делителя двух чисел с помощью алгоритма Евклида. Используем её для нахождения наибольшего общего делителя следующих шести чисел: 16, 32, 40, 64, 80 и 128.

```
program n_6;
-----  
const m: array [1..6] of integer =
(16, 32, 40, 64, 80, 128);
-----  
var i, x, y, z: integer;
-----  
procedure nod (a, b: integer; var c: integer);
begin
  while a<>b do
    if a>b then a:=a-b else b:=b-a;
  c:=a
end;
```

Заголовок главной программы

Раздел описания констант

Раздел описания переменных

Раздел описания подпрограмм

```

begin
  x:=m[1];
  for i:=2 to 6 do
    begin
      y:=m[i];
      nod (x, y, z);
      x:=z
    end;
  writeln ('НОД=', x)
end.

```

Раздел операторов  
главной программы

- Измените программу так, чтобы с её помощью можно было найти:
- наибольший общий делитель следующих пяти чисел: 12, 24, 30, 48 и 51;
  - наибольший общий делитель произвольных десяти целых двузначных чисел.



## 2.4.2. Функции

Описание функции имеет вид:

```

function <имя_функции> (<описание входных данных>):
  <тип_функции>;
begin
  <операторы>;
  <имя_функции> := <результат>
end;

```

В заголовке функции после её имени приводится описание входных данных — указывается перечень формальных параметров и их типов. Там же указывается тип самой функции, т. е. тип результата.

**Функция** — подпрограмма, имеющая единственный результат, записываемый в ячейку памяти, имя которой совпадает с именем функции. Поэтому в блоке функции обязательно должен присутствовать оператор `<имя_функции>:=<результат>`.

Для вызова функции достаточно указать её имя со списком фактических параметров в любом выражении, в условиях (после слов `if`, `while`, `until`) или в операторе `write` главной программы.

**Пример 2.** Напишем программу нахождения максимального из четырёх целых чисел, использующую функцию поиска максимального из двух чисел:



```

program n_7;

var a, b, c, d, f: integer;

function max (x, y: integer): integer;
begin
  if x>y then max:=x else max:=y;
end;

begin
  readln (a, b, c, d);
  f:=max(max(a, b), max(c, d));
  writeln ('f=', f);
end.

```

Заголовок главной программы

Раздел описания переменных

Раздел описания подпрограмм

Раздел операторов главной программы



Измените программу так, чтобы с её помощью можно было найти:

- максимальное из чисел  $a, b, c$ ;
- максимальное из чисел  $b, c, d$ ;
- минимальное из четырёх чисел;
- разность максимального и минимального из четырёх чисел.



**Пример 3.** В январе Саше подарили пару новорождённых кроликов. Через два месяца они дали первый приплод — новую пару кроликов, а затем давали приплод по паре кроликов каждый месяц. Каждая новая пара также даёт первый приплод (пару кроликов) через два месяца, а затем — по паре кроликов каждый месяц. Сколько пар кроликов будет у Саши в декабре?

Составим математическую модель этой задачи. Обозначим через  $f(n)$  количество пар кроликов в месяце с номером  $n$ . По условию задачи,  $f(1) = 1$ ,  $f(2) = 1$ ,  $f(3) = 2$ . Из двух пар, имеющихся в марте, дать приплод в апреле сможет только одна:  $f(4) = 3$ . Из пар, имеющихся в апреле, дать приплод в мае смогут только пары, родившиеся в марте и ранее:  $f(5) = f(4) + f(3) = 3 + 2 = 5$ . В общем случае:  $f(n) = f(n - 1) + f(n - 2)$ ,  $n \geq 3$ .



Числа 1, 1, 2, 3, 5, 8, ... образуют так называемую последовательность Фибоначчи, названную в честь итальянского математика, впервые решившего соответствующую задачу ещё в начале XIII века.

Оформим в виде функции вычисление члена последовательности Фибоначчи.

```

function f (n: integer): integer;
begin
  if (n=1) or (n=2) then f:=1
  else f:=f(n-1)+f(n-2)
end;

```

Полученная функция считается рекурсивной — в ней реализован способ вычисления очередного значения функции через вычисление её предшествующих значений.

Напишите программу, вычисляющую и выводящую 10 первых членов последовательности Фибоначи.



## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Запись вспомогательных алгоритмов в языках программирования осуществляется с помощью подпрограмм. В Паскале различают два вида подпрограмм: процедуры и функции.

Процедура — подпрограмма, имеющая произвольное количество входных и выходных данных.

Функция — подпрограмма, имеющая единственный результат, записываемый в ячейку памяти, имя которой совпадает с именем функции.



## Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Дополняет ли презентация информацию, содержащуюся в тексте параграфа?
2. Для чего используются подпрограммы?
3. В чём основное различие процедур и функций?
4. Напишите программу вычисления наименьшего общего кратного следующих четырёх чисел: 36, 54, 18 и 15. Используйте процедуру вычисления наибольшего общего делителя двух чисел.



5. Напишите программу перестановки значений переменных  $a$ ,  $b$ ,  $c$  в порядке возрастания, т. е. так, чтобы  $a < b < c$ . Используйте процедуру swap.

```
procedure swap (var x, y: integer);
    var m: integer;
begin
    m:=x;
    x:=y;
    y:=m
end;
```

Исходные данные вводятся с клавиатуры.

Пример входных данных	Пример выходных данных
1 2 3	1 2 3
2 1 3	1 2 3
3 1 2	1 2 3
2 3 1	1 2 3

6. Видеизмените программу сортировки массива выбором так, чтобы в ней использовалась процедура выбора наибольшего элемента массива.
7. Напишите программу вычисления выражения:  
 $s = 1! + 2! + 3! + \dots + n!$   
 Здесь  $n!$  — факториал числа  $n$ .  $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$ . Используйте функцию вычисления факториала.
8. Напишите программу вычисления выражения:  
 $s = x^3 + x^5 + x^n$ , где  $x$  и  $n$  вводятся с клавиатуры. Используйте подпрограмму вычисления степени.
9. Напишите функцию, вычисляющую длину отрезка по координатам его концов. С помощью этой функции напишите программу, вычисляющую периметр треугольника по координатам его вершин.
10. Напишите функцию, вычисляющую площадь треугольника по целочисленным координатам его вершин. С помощью этой функции вычислите площадь четырёхугольника по координатам его вершин.

## § 2.5

### Алгоритмы управления

#### **Ключевые слова:**

- управление
- алгоритм управления
- обратная связь

#### **2.5.1. Управление**

**Управление** — это процесс целенаправленного воздействия на объект; осуществляется для организации функционирования объекта по заданной программе.



В середине прошлого века выдающийся американский учёный Норберт Винер (1894—1964), изучавший различные технические и биологические системы, установил, что управление в них осуществляется по общей схеме. Винер считается основоположником науки об управлении — **кибернетики**.



**Управляемым объектом (объектом управления)** может быть техническое устройство (например, автомобиль), один человек (например, ученик, солдат) или коллектив (например, оркестр, работники предприятия).

**Управляющим объектом (управляющей системой)** может быть человек (например, шофер, дирижёр оркестра, учитель, директор), коллектив (например, правительство, парламент), а может быть и техническое устройство (например, автоматический регулятор, компьютер).



Последовательность команд по управлению объектом, приводящая к заранее поставленной цели, называется **алгоритмом управления**.

Простейшие алгоритмы управления могут состоять из одной команды или представлять собой линейную последовательность команд. Более сложные алгоритмы управления содержат ветвления и циклы.

### 2.5.2. Обратная связь

Для управления нужна информация. Во-первых, управляющий объект должен получить информацию о том, что ему нужно, т. е. он должен знать цель своих действий. Во-вторых, управляющий объект должен знать, как можно достичь поставленной цели. Важно, что информация о цели и способах её достижения должна быть известна управляющему объекту до начала процесса управления.



**Пример 1.** Рассмотрим управление движением автомашин (объект управления) на перекрёстке с помощью светофора (управляющий объект). В этой ситуации управляющее воздействие формируется в зависимости от заложенной в управляющем объекте исходной информации. Светофор не воспринимает текущую информацию о состоянии движения на перекрёстке, он не изменяет алгоритм управления от того, что с какой-то стороны скопилось очень много машин и образовалась «пробка».



**Обратная связь** — это процесс передачи информации о состоянии объекта управления в управляющую систему.

Обратная связь позволяет корректировать управляющие воздействия управляющей системы на объект управления в зависимости от состояния объекта управления (рис. 2.5). Обратная связь предусмотрена в ряде бытовых приборов (например, утюг с терморегулятором, холодильник, кастрюля-скороварка), в живых организмах, в обществе.

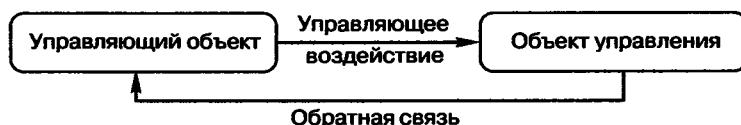


Рис. 2.5. Кибернетическая модель управления

В настоящее время очень часто роль управляющей системы отводится компьютеру, в память которого заложена программа управления, предусматривающая все варианты информации, которые могут быть получены по обратной связи.

**Пример 2.** Если вместо обычного светофора на дорожном перекрёстке будет установлен «интеллектуальный» светофор — высокотехнологичное устройство, оснащённое датчиками, фиксирующими скорость движения на дороге и плотность транспортных потоков, то управление движением станет более рациональным за счёт учёта информации, поступающей от объекта управления.



## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Управление — процесс целенаправленного воздействия на объект; осуществляется для организации функционирования объекта по заданной программе.

Последовательность команд по управлению объектом, приводящая к заранее поставленной цели, называется алгоритмом управления.



## Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Что такое управление? Приведите примеры управляющих систем и управляемых ими объектов.
3. Что такое алгоритм управления? Приведите примеры ситуаций, в которых имеют место линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы управления.
4. Что изучает наука кибернетика?
5. Какая информация нужна для управления? Приведите пример.
6. Что такое обратная связь?
7. Опишите кибернетическую модель управления.



## Тестовые задания для самоконтроля

1. Что является результатом этапа «формализация» решения задачи на компьютере?
  - а) словесная информационная модель
  - б) математическая модель
  - в) алгоритм
  - г) программа
2. Имеется описание:

```
var c: array [1..20] of integer;
```

Для хранения массива *c* будет отведено... ячеек памяти объёмом... байтов.
  - а) 40, 20
  - б) 20, 320
  - в) 20, 40
  - г) 20, 20
3. Чему равна сумма элементов *a[1]* и *a[4]* массива, сформированного следующим образом?

```
for i:=1 to 5 do a[i]:=i*(i+1);
```

  - а) 30
  - б) 5
  - в) 22
  - г) 40
4. Массив описан следующим образом:

```
const b: array [1..5] of integer = (1, 2, 3, 5, 11);
```

Значение выражения *b[5]\*b[4]-b[2]-b[3]\*b[1]* равно:
  - а) 50
  - б) 15
  - в) 11
  - г) 22

5. Для записи вспомогательных алгоритмов в языке Паскаль используются:
- а) массивы
  - б) составные операторы
  - в) процедуры и функции
  - г) операторы и операнды
6. Между формальными и фактическими параметрами следует соблюдать соответствие:
- а) по типу параметров
  - б) по количеству параметров
  - в) по порядку следования параметров
  - г) по всему, перечисленному в п. а)–в)
7. Алгоритм, целиком используемый в составе другого алгоритма, называется:
- а) рекурсивным
  - б) вспомогательным
  - в) основным
  - г) дополнительным
8. Подпрограмма, имеющая произвольное количество входных и выходных данных, называется:
- а) процедурой
  - б) функцией
  - в) вспомогательным алгоритмом
9. Что такое управление? Выберите самое полное определение.
- а) перевод объекта из одного состояния в другое
  - б) удержание объекта в существующем состоянии
  - в) процесс целенаправленного воздействия одних объектов на другие объекты
  - г) регулирование движения автомашин на перекрёстке
10. Кто является основоположником кибернетики?
- а) Норберт Винер
  - б) Джон фон Нейман
  - в) Платон
  - г) И. П. Павлов

Для проверки знаний и умений по теме «Алгоритмизация и программирование» вы можете воспользоваться интерактивным тестом к главе 2, содержащимся в электронном приложении к учебнику.



# **Глава 3**

## **ОБРАБОТКА ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ**

### **§ 3.1**

#### **Электронные таблицы**

**Ключевые слова:**

- электронные таблицы
- табличный процессор
- столбец
- строка
- ячейка
- диапазон ячеек
- лист
- книга

Сотни лет в деловой сфере при выполнении громоздких однотипных расчётов используются таблицы. С их помощью рассчитывается заработка плата, ведутся различные системы учёта материальных ценностей, просчитывается стоимость новых товаров и услуг, прогнозируется размер прибыли и т. д. Такие расчёты многие специалисты до конца прошлого века выполняли с помощью калькуляторов, вручную занося полученные результаты в соответствующие графы таблиц. Такая работа требовала больших временных затрат; на исправление незначительной ошибки, допущенной расчётчиком, уходили недели и даже месяцы.

Ситуация кардинально изменилась с появлением электронных таблиц, позволивших за счёт изменения исходных данных быстро решать большое количество типовых расчётовых задач.



**Электронные таблицы (табличный процессор)** — это прикладная программа, предназначенная для организации табличных вычислений на компьютере. Электронными также называют и таблицы, созданные с помощью одноименных программ в памяти компьютера.

В наши дни электронные таблицы являются одним из программных продуктов, наиболее широко используемых на практике. С их помощью пользователи, не обладая специальными знаниями в области программирования, имеют возможность определять последовательность вычислительных операций, выполнять различные преобразования исходных данных, представлять полученные результаты в графической форме.

### 3.1.1. Интерфейс электронных таблиц

Наиболее распространёнными табличными процессорами являются Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc. При запуске любого из них на экран выводится окно, многие элементы которого вам хорошо известны по опыту работы с другими программами (рис. 3.1).

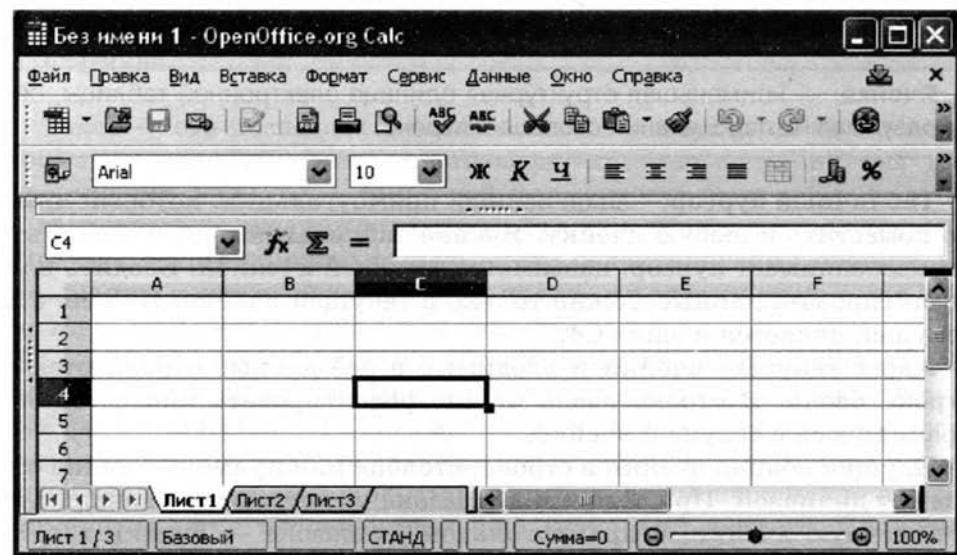


Рис. 3.1. Интерфейс табличного процессора OpenOffice.org Calc

Строка заголовка содержит название документа, название программы и кнопки управления окном.

**Строка меню** содержит названия групп команд управления электронной таблицей, объединённых по функциональному признаку.

**Панели инструментов** содержат пиктограммы для вызова наиболее часто выполняемых команд.

Рабочей областью табличного процессора является прямоугольное пространство, разделённое на столбцы и строки. Каждый столбец и каждая строка имеют обозначения (заголовки, имена). Столбцы обозначаются слева направо латинскими буквами в алфавитном порядке; могут использоваться однобуквенные, двухбуквенные и трёхбуквенные имена (A, B, C и т. д.; после 26-го столбца начинаются двухбуквенные сочетания AA, AB и т. д.). Строки нумеруются сверху вниз. Максимально возможное число строк и столбцов у разных табличных процессоров различно.

На пересечении столбцов и строк образуются ячейки (клетки), в которые могут быть записаны данные или выполняемые над ними операции. Ячейка — наименьшая структурная единица электронной таблицы. Каждая ячейка электронной таблицы имеет имя, составленное из буквенного имени столбца и номера строки, на пересечении которых она располагается. Возможны следующие имена ячеек: E1, K12, AB125<sup>1</sup>. Таким образом, имя ячейки определяет её адрес в таблице.



**Ячейка** — наименьшая структурная единица электронной таблицы, образуемая на пересечении столбца и строки.

**Табличный курсор** — выделенный прямоугольник, который можно поместить в любую ячейку. Ячейка таблицы, которую в данный момент занимает курсор, называется текущей ячейкой. Вводить или редактировать данные можно только в текущей ячейке. На рис. 3.1 текущей является ячейка C4.

Адрес текущей ячейки и вводимые в неё данные отражаются в строке ввода. В строке ввода можно редактировать информацию, хранящуюся в текущей ячейке.

Идущие подряд ячейки в строке, столбце или прямоугольнике образуют диапазон. При задании диапазона указывают его начальную и конечную ячейки, в прямоугольном диапазоне — ячейки левого верхнего и правого нижнего углов. Наибольший диапазон представ-

---

В современных версиях в Microsoft Excel положение ячейки может обозначаться буквой R, за которой следует номер строки, и буквой C, за которой следует номер столбца, например R1C1.

ляет вся таблица, наименьший — одна ячейка. Примеры диапазонов: A1:A10, B2:C2, B2:D10.

Рабочая область табличного процессора иначе называется листом. Создаваемый и сохраняемый в табличном процессоре документ называется книгой; он может состоять из нескольких листов. Аналогично листам бухгалтерской книги, их можно перелистывать, щёлкнув на ярлыках, расположенных внизу окна. Каждому листу книги пользователь может дать имя, исходя из содержимого этого листа.

---

**Лист** — рабочая область, состоящая из ячеек.

**Книга** — документ электронной таблицы, состоящий из листов, объединённых одним именем, и являющийся файлом.

---

В строке состояния выводятся сообщения о текущем режиме работы таблицы и возможных действиях пользователя.

### 3.1.2. Данные в ячейках таблицы

Содержимым ячейки может быть:

- текст;
- число;
- формула.

Текст — это последовательность любых символов из компьютерного алфавита. Тексты (надписи, заголовки, пояснения) нужны для оформления таблицы, в текстовой форме могут быть представлены характеристики рассматриваемых объектов. Изменить содержимое ячейки с текстом можно только путём редактирования ячейки. По умолчанию текст выравнивается в ячейке по левому краю — по аналогии со способом письма слева направо.

С помощью чисел задаются количественные характеристики рассматриваемых объектов. При этом используются различные числовые форматы (табл. 3.1). По умолчанию используется числовой формат с двумя десятичными знаками после запятой. Для записи чисел, содержащих большое количество разрядов, не умещающихся в ячейке, применяется экспоненциальный (научный) формат. Числовые данные, введённые в ячейки таблицы, являются исходными данными для проведения вычислений. Изменить числовые данные можно путём их редактирования. По умолчанию числа выравниваются в ячейке по правому краю, что обеспечивает выравнивание всех чисел столбца по разрядам (единицы размещаются под единицами, десятки — под десятками и т. д.).



Таблица 3.1

**Некоторые числовые форматы**

Числовой формат	Пример
Числовой	1234,01
Процентный	57%
Экспоненциальный (научный)	1,234E+03
Дробный	1/8
Денежный	1234 р.
Дата	23.12.2010
Время	08:30:00

Целая и дробная части вещественного числа разделяются в электронных таблицах запятой. При употреблении в записи числа точки (в качестве разделителя его целой и дробной частей) число интерпретируется как дата. Например, 9.05 воспринимается как 9 мая, а 5.25 — как май 2025 года.

Формула — это выражение (арифметическое, логическое), задающее некоторую последовательность действий по преобразованию данных. Формула всегда начинается со знака равенства (=) и может включать в себя ссылки (имена ячеек), знаки операций (табл. 3.2), функции и числа.

Таблица 3.2

**Арифметические операции, применяемые в формулах**

Арифметическая операция	Знак операции
Сложение	+
Вычитание	-
Умножение	*
Деление	/
Возведение в степень	^

При записи формул действуют правила, аналогичные тем, что приняты в языках программирования. Примеры формул:

$$=0,5*(A1+B1)$$

$$=C3^2$$

Для ввода в формулу имени ячейки достаточно поместить табличный курсор в соответствующую ячейку.

В процессе ввода формулы она отображается как в самой ячейке, так и в строке ввода. После завершения ввода (нажатие клавиши Enter) в ячейке отображается результат вычислений по этой формуле (рис. 3.2). Для просмотра и редактирования конкретной формулы достаточно выделить соответствующую ячейку и провести её редактирование в строке ввода.

	A	B	C	D	E
1	5	4	1		
2	2	10		6	14
3					

Рис. 3.2. Вычисления по формуле

При изменении исходных данных в ячейках, имена которых входят в формулу, значение выражения автоматически пересчитывается, полученный результат отображается в ячейке с этой формулой.

### 3.1.3. Основные режимы работы электронных таблиц

Можно выделить следующие режимы работы электронных таблиц:

- режимы формирования таблицы;
- режимы отображения таблицы;
- режимы выполнения вычислений.

**Режимы формирования электронной таблицы.** При работе с табличными процессорами создаются документы, которые можно просматривать, изменять, записывать на носители внешней памяти для хранения, распечатывать на принтере.

Формирование электронных таблиц предполагает заполнение и редактирование документа. При этом используются команды, изменяющие содержимое ячеек (очистить, редактировать, копировать), и команды, изменяющие структуру таблицы (удалить, вставить, переместить).

Содержимое ячеек может быть оформлено с помощью стандартных средств оформления текстов: изменения рисунка шрифта, его размеров, начертания и выравнивания относительно ячейки, направления написания. Помимо этого, пользователю доступны сред-

ства оформления самой таблицы: объединение ячеек, различные способы прорисовки границ между ячейками для печати.

Данные, формат данных и параметры оформления ячеек (шрифт, цвет заливки, тип границы и пр.) можно копировать из одних ячеек (диапазонов ячеек) в другие ячейки (диапазоны ячеек) электронной таблицы.

**Режимы отображения таблицы.** Для электронной таблицы может быть установлен режим отображения формул или режим отображения значений. По умолчанию включён режим отображения значений, и на экране отображаются значения, вычисленные на основании содержимого ячеек. Можно специально задать режим отображения формул, при котором в ячейках вместо результатов вычислений будут отображены сами формулы (рис. 3.3).

	A	B	C
1	3	1	=A2-B2
2	=A1+2	=B1+B2/2	=C1*3

Рис. 3.3. Фрагмент таблицы в режиме отображения формул

Чтобы в OpenOffice.org Calc установить режим отображения формул, следует:

- 1) выполнить команду Сервис—Параметры—OpenOffice.org Calc—Вид;
- 2) в области Показать установить флажок Формулы и нажать кнопку ОК.

Самостоятельно выясните, как устанавливается режим отображения формул в табличном процессоре, имеющемся в вашем распоряжении.

**Режимы выполнения вычислений.** Все вычисления начинаются с ячейки, расположенной на пересечении первой строки и первого столбца электронной таблицы. Вычисления проводятся в естественном порядке; если в очередной ячейке находится формула, включающая адрес ещё не вычисленной ячейки, то вычисления по этой формуле откладываются до тех пор, пока значение в ячейке, от которого зависит формула, не будет определено.

При каждом вводе нового значения в ячейку документ пересчитывается заново — выполняется автоматический пересчёт тех формул, в которые входят новые данные. В большинстве табличных процессоров существует возможность установки ручного пересчёта: таблица пересчитывается заново только при подаче специальной команды.

В OpenOffice.org Calc выбор режима вычислений осуществляется с помощью команды Сервис—Содержимое ячеек—Пересчитать—Вычислить автоматически.

Самостоятельно выясните, как устанавливается режим вычислений в табличном процессоре, имеющемсь в вашем распоряжении.



## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Электронные таблицы (табличный процессор) — прикладная программа, предназначенная для организации табличных вычислений на компьютере.

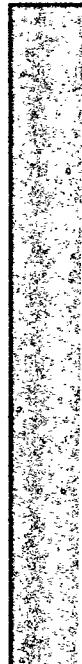
Ячейка — наименьшая структурная единица электронной таблицы, образуемая на пересечении столбца и строки. Содержимым ячейки может быть текст, число, формула.

Тексты (надписи, заголовки, пояснения) нужны для оформления таблицы. Числовые данные, введённые в ячейки таблицы, являются исходными данными для проведения вычислений. В ячейках с формулами отображаются результаты вычислений.

Формирование электронных таблиц предполагает заполнение, редактирование и форматирование документа.

При вводе в ячейку нового значения пересчёт документа осуществляется автоматически, но может быть установлен и режим ручного пересчёта.

Для электронной таблицы может быть установлен режим отображения формул или режим отображения значений.



## Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Используйте эти материалы при подготовке ответов на вопросы и выполнении заданий.
2. Кем и когда были созданы первые электронные таблицы? (Для ответа на вопрос используйте дополнительные источники информации.)
3. Как известно, первые компьютеры специально создавались для выполнения всевозможных вычислений. Начало же широкого использования компьютеров в повседневной жизни не было связано с расчётами, которые представители многих профес-



сий до конца прошлого века выполняли вручную. Как вы можете объяснить это противоречие?

4. Что понимают под электронными таблицами?
5. Назовите основные элементы окна табличного процессора. Перечислите общие элементы окна табличного процессора и окна текстового процессора.
6. Какой табличный процессор установлен на вашем компьютере? Сколько строк и столбцов могут иметь создаваемые в нём электронные таблицы?
7. Как именуются ячейки таблицы? Почему имя ячейки иначе называют её координатами?
8. Какие данные могут храниться в ячейках таблицы?
9. Сравните операции ввода, редактирования и форматирования текстовой информации в текстовом процессоре и в электронных таблицах.
10. Сравните возможности ввода чисел в таблицы в текстовом процессоре и в электронных таблицах.
11. В одной из ячеек электронной таблицы записано арифметическое выражение  $50+25/(4*10-2)*8$ . Какое математическое выражение ему соответствует?
  - а)  $50 + \frac{25}{4} \cdot 10 - 2 \cdot 8$
  - б)  $\frac{50+25}{4 \cdot 10 - 2} \cdot 8$
  - в)  $\frac{50 + 25}{(4 \cdot 10 - 2) \cdot 8}$
  - г)  $50 + \frac{25}{4 \cdot 10 - 2} \cdot 8$



12. Сформулируйте правила ввода формул в электронных таблицах.
13. Почему электронные таблицы часто называют динамическими?
14. Сравните электронные таблицы и таблицы реляционной базы данных: что в них общее? В чём основное различие?
15. Дайте краткую характеристику режимов формирования электронных таблиц.
16. На рисунке 3.3 дан фрагмент таблицы в режиме отображения формул. Как будет выглядеть этот фрагмент в режиме отображения значений? Убедитесь в правильности своего ответа, воспользовавшись имеющимся в вашем распоряжении табличным процессором.

## § 3.2

# Организация вычислений в электронных таблицах

### Ключевые слова:

- относительная ссылка
- абсолютная ссылка
- смешанная ссылка
- встроенная функция
- логическая функция
- условная функция

Основным назначением электронных таблиц является организация всевозможных вычислений. Вы уже знаете, что:

- вычисление — это процесс расчёта по формулам;
- формула начинается со знака равенства и может включать в себя знаки операций, числа, ссылки и встроенные функции.

Рассмотрим вначале вопросы, касающиеся организации вычислений в электронных таблицах.

### 3.2.1. Относительные, абсолютные и смешанные ссылки

Ссылка указывает на ячейку или диапазон ячеек, содержащих данные, которые требуется использовать в формуле. Ссылки позволяют:

- использовать в одной формуле данные, находящиеся в разных частях электронной таблицы;
- использовать в нескольких формулах значение одной ячейки.

Различают два основных типа ссылок:

- 1) относительные — зависящие от положения формулы;
- 2) абсолютные — не зависящие от положения формулы.

Различие между относительными и абсолютными ссылками проявляется при копировании формулы из текущей ячейки в другие ячейки.

**Относительные ссылки.** Присутствующая в формуле относительная ссылка определяет расположение ячейки с данными относительно ячейки, в которой записана формула. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, изменяется и ссылка.

Рассмотрим формулу  $=A1^2$ , записанную в ячейке A2. Она содержит относительную ссылку A1, которая воспринимается табличным процессором следующим образом: содержимое ячейки, находящееся на одну строку выше той, в которой находится формула, следует возвести в квадрат.

При копировании формулы вдоль столбца и вдоль строки относительная ссылка автоматически корректируется так:

- смещение на один столбец приводит к изменению в ссылке одной буквы в имени столбца;
- смещение на одну строку приводит к изменению в ссылке номера строки на единицу.

Например, при копировании формулы из ячейки A2 в ячейки B2, C2 и D2 относительная ссылка автоматически изменяется и рассмотренная выше формула приобретает вид:  $=B1^2$ ,  $=C1^2$ ,  $=D1^2$ . При копировании этой же формулы в ячейки A3 и A4 получим соответственно  $=A2^2$ ,  $=A3^2$  (рис. 3.4).

	A	B	C	D
1	2	3	4	5
2	$=A1^2$	$=B1^2$	$=C1^2$	$=D1^2$
3	$=A2^2$			
4	$=A3^2$			

Рис. 3.4. Скопированная формула с относительной ссылкой



**Пример 1.** В 8 классе мы рассматривали задачу о численности населения некоторого города, ежегодно увеличивающейся на 5%. Продвём в электронных таблицах расчёт предполагаемой численности населения города в ближайшие 5 лет, если в текущем году она составляет 40 000 человек.

Внесём в таблицу исходные данные, в ячейку B3 введём формулу  $=B2+0,05*B2$  с относительными ссылками; скопируем формулу из ячейки B3 в диапазон ячеек B4:B7 (рис. 3.5).

	A	B
1	Год	Численность населения
2	Текущий	40 000
3	1	=B2+0,05*B2
4	2	=B3+0,05*B3
5	3	=B4+0,05*B4
6	4	=B5+0,05*B5
7	5	=B6+0,05*B6

	A	B
1	Год	Численность населения
2	Текущий	40 000
3	1	42 000
4	2	44 100
5	3	46 305
6	4	48 620
7	5	51 051

Рис. 3.5. Вид таблицы расчёта численности населения в режиме отображения формул и режиме отображения значений

Ежегодный расчёт численности населения мы (согласно условию задачи) осуществляли по одной и той же формуле, исходные данные для которой всегда находились в ячейке, расположенной в том же столбце, но на одну строку выше, чем расчётная формула. При копировании формулы, содержащей относительные ссылки, нужные нам изменения осуществлялись автоматически.

**Абсолютные ссылки.** Абсолютная ссылка в формуле всегда ссылается на ячейку, расположенную в определённом (фиксированном) месте. В абсолютной ссылке перед каждой буквой и цифрой помещается знак \$, например \$A\$1. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, абсолютная ссылка не изменяется. При копировании формулы вдоль строк и вдоль столбцов абсолютная ссылка не корректируется (рис. 3.6).

	A	B	C	D
1	2	3	4	5
2	=\$A\$1^2	=\$A\$1^2	=\$A\$1^2	=\$A\$1^2
3	=\$A\$1^2			
4	=\$A\$1^2			

Рис. 3.6. Скопированная формула с абсолютной ссылкой

**Пример 2.** Некий гражданин открывает в банке счёт на сумму 10 000 рублей. Ему сообщили, что каждый месяц сумма вклада будет увеличиваться на 1,2%. Для того чтобы узнать возможную сумму и приращение суммы вклада через 1, 2, ..., 6 месяцев, гражданин провёл следующие расчёты (рис. 3.7).



	A	B	C
1	Начальная сумма вклада:		10 000
2	Месяц	Сумма	Приращение
3	1	=C1+C1*0,012	=B3-\$C\$1
4	2	=B3+B3*0,012	=B4-\$C\$1
5	3	=B4+B4*0,012	=B5-\$C\$1
6	4	=B5+B5*0,012	=B6-\$C\$1
7	5	=B6+B6*0,012	=B7-\$C\$1
8	6	=B7+B7*0,012	=B8-\$C\$1

Рис. 3.7. Расчёт приращения суммы вклада



Прокомментируйте формулы в таблице на рис. 3.7.



Выполните аналогичные расчёты для начального вклада, равного 15 000 рублей.

**Смешанные ссылки.** Смешанная ссылка содержит либо абсолютно адресуемый столбец и относительно адресуемую строку (\$A1), либо относительно адресуемый столбец и абсолютно адресуемую строку (A\$1). При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, относительная часть адреса изменяется, а абсолютная часть адреса не изменяется.

При копировании или заполнении формулы вдоль строк и вдоль столбцов относительная ссылка автоматически корректируется, а абсолютная ссылка не корректируется (рис. 3.8).

	A	B	C	D
1	2	3	4	5
2	=A\$1^2	=B\$1^2	=C\$1^2	=D\$1^2
3	=A\$1^2			
4	=A\$1^2			

Рис. 3.8. Скопированная формула со смешанной ссылкой



Чтобы преобразовать ссылку из относительной в абсолютную и наоборот, можно выделить её в строке ввода и нажать клавишу F4 (Microsoft Office Excel) или комбинацию клавиш Shift+F4 (OpenOffice.org Calc). Если выделить относительную ссылку, такую как A1, то при первом нажатии этой клавиши (комбинации клавиш) и для строки, и для столбца установятся абсолютные ссылки (\$A\$1). При втором нажатии абсолютную ссылку получит только строка (A\$1). При третьем нажатии абсолютную ссылку получит только столбец (\$A1). Если нажать клавишу F4 (комбинацию клавиш Shift+F4) ещё раз, то для столбца и строки снова установятся относительные ссылки (A1).

**Пример 3.** Требуется составить таблицу сложения чисел первого десятка, т. е. заполнить таблицу следующего вида:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1									
3	2									
4	3									
5	4									
6	5									
7	6									
8	7									
9	8									
10	9									

При заполнении любой ячейки этой таблицы складываются соответствующие ей значения ячеек столбца A и строки 1. Иначе говоря, у первого слагаемого неизменным остается имя столбца (на него следует дать абсолютную ссылку), но изменяется номер строки (на неё следует дать относительную ссылку); у второго слагаемого изменяется номер столбца (относительная ссылка), но остается неизменным номер строки (абсолютная ссылка).

Внесите в ячейку B2 формулу  $=\$A2+B\$1$  и скопируйте её на весь диапазон B2:J10. У вас должна получиться таблица сложения, знакомая каждому первокласснику.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

### 3.2.2. Встроенные функции

При обработке данных в электронных таблицах можно использовать встроенные функции — заранее определённые формулы. Функция возвращает результат выполнения действий над значениями,

выступающими в качестве аргументов. Использование функций позволяет упростить формулы и сделать процесс вычислений более понятным.

В электронных таблицах реализовано несколько сотен встроенных функций, подразделяющихся на: математические, статистические, логические, текстовые, финансовые и др.

Каждая функция имеет уникальное имя, которое используется для её вызова. Имя, как правило, представляет собой сокращённое название функции на естественном языке. При выполнении табличных расчётов достаточно часто используются функции:

СУММ (SUM) — суммирование аргументов;

МИН (MIN) — определение наименьшего значения из списка аргументов;

МАКС (MAX) — определение наибольшего значения из списка аргументов.

 Диалоговое окно **Мастер функций** позволяет упростить создание формул и свести к минимуму количество опечаток и синтаксических ошибок. При вводе функции в формулу диалоговое окно **Мастер функций** отображает имя функции, все её аргументы, описание функции и каждого из аргументов, текущий результат функции и всей формулы.

 **Пример 4.** Правила судейства в международных соревнованиях по одному из видов спорта таковы:

- 1) выступление каждого спортсмена оценивают  $N$  судей;
- 2) максимальная и минимальная оценки (по одной, если их несколько) каждого спортсмена отбрасываются;
- 3) в зачёт спортсмену идёт среднее арифметическое оставшихся оценок.

Информация о соревнованиях представлена в электронной таблице:

A	B	C	D	E	F
Протокол соревнований					
	Спортсмен 1	Спортсмен 2	Спортсмен 3	Спортсмен 4	Спортсмен 5
Судья 1	5,9	9,8	7,8	9,1	6,9
Судья 2	6,3	9,7	8,0	9,3	7,8
Судья 3	5,4	8,9	8,2	8,8	8,1
Судья 4	6,6	9,9	7,9	9,2	7,8
Судья 5	5,8	9,2	6,4	9,9	8,2
Судья 6	6,2	9,5	8,9	9,4	8,9

Требуется подсчитать оценки всех участников соревнований и определить оценку победителя. Для этого:

- 1) в ячейки A10, A11, A12 и A14 заносим тексты «Максимальная оценка», «Минимальная оценка», «Итоговая оценка», «Оценка победителя»;
- 2) в ячейку B10 заносим формулу =МАКС(B3:B8); копируем содержимое ячейки B10 в ячейки C10:F10;
- 3) в ячейку B11 заносим формулу =МИН(B3:B8); копируем содержимое ячейки B11 в ячейки C11:F11;
- 4) в ячейку B12 заносим формулу =(СУММ(B3:B8)-B10-B11)/4; копируем содержимое ячейки B12 в ячейки C12:F12;
- 5) в ячейку B14 заносим формулу =МАКС(B12:F12).

Результат решения задачи:

	A	B	C	D	E	F
1		Протокол соревнований				
2		Спортсмен 1	Спортсмен 2	Спортсмен 3	Спортсмен 4	Спортсмен 5
10	Максимальная оценка	6,6	9,9	8,9	9,9	8,9
11	Минимальная оценка	5,4	8,9	6,4	8,8	6,9
12	Итоговая оценка	6,05	9,55	7,975	9,25	7,975
13						
14	Оценка победителя	9,55				

### 3.2.3. Логические функции

При изучении предшествующего материала вы неоднократно встречались с логическими операциями НЕ, И, ИЛИ (NOT, AND, OR). Построенные с их помощью логические выражения вы использовали при организации поиска в базах данных, при программировании различных вычислительных процессов.

Реализованы логические операции и в электронных таблицах, но здесь они представлены как функции: сначала записывается имя логической операции, а затем в круглых скобках перечисляются логические операнды.

Например, логическое выражение, соответствующее двойному неравенству  $0 < A1 < 10$ , в электронных таблицах будет записано как И(A1>0; A1<10).

Вспомните, как аналогичное логическое выражение мы записывали при знакомстве с базами данных и языком программирования Паскаль.

**Пример 5.** Вычислим в электронных таблицах значения логического выражения НЕ А И НЕ В при всех возможных значениях входящих в него логических переменных.



	A	B	C	D	E
1	Таблица истинности НЕ А И НЕ В				
2	A	B	НЕ А	НЕ В	НЕ А И НЕ В
3	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	=NOT(A3)	=NOT(B3)	=AND(C3;D3)
4	ЛОЖЬ	ИСТИНА	=NOT(A4)	=NOT(B4)	=AND(C4;D4)
5	ИСТИНА	ЛОЖЬ	=NOT(A5)	=NOT(B5)	=AND(C5;D5)
6	ИСТИНА	ИСТИНА	=NOT(A6)	=NOT(B6)	=AND(C6;D6)

При решении этой задачи мы следовали известному вам алгоритму построения таблицы истинности для логического выражения. Вычисления в диапазонах ячеек C3:C6, D3:D6, E3:E6 проводятся компьютером по заданным нами формулам.

Для проверки условий при выполнении расчётов в электронных таблицах реализована логическая функция ЕСЛИ (IF), называемая **условной функцией**.

Условная функция имеет следующую структуру:

**ЕСЛИ (<условие>; <действие1>; <действие2>)**

Здесь <условие> — логическое выражение, т. е. любое выражение, построенное с помощью операций отношения и логических операций, принимающее значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Если логическое выражение истинно, то значение ячейки, в которую записана условная функция, определяет <действие1>, если можно — <действие2><sup>1</sup>.



Что вам напоминает структура условной функции?



**Пример 6.** Рассмотрим задачу о приёме в школьную баскетбольную команду: ученик может быть принят в эту команду, если его рост не менее 170 см.

Данные о претендентах (фамилия, рост) представлены в электронной таблице.

	A	B	C
1	Баскетбольная команда		
2	Ученик	Рост, см	Решение
3	Васечкин	169	=IF(B3>=170;"принят";"не принят")
4	Дроздов	182	=IF(B4>=170;"принят";"не принят")
5	Иванов	173	=IF(B5>=170;"принят";"не принят")
6	Куликов	158	=IF(B6>=170;"принят";"не принят")
7	Петров	190	=IF(B7>=170;"принят";"не принят")
8	Сидоров	170	=IF(B8>=170;"принят";"не принят")
9			=COUNTIF(C3:C8;"принят")

<sup>1</sup> Действием может быть вычисление формулы, вывод числа или текста в ячейку.

Использование условной функции в диапазоне ячеек С3:С8 позволяет вынести решение (принят/не принят) по каждому претенденту.

Функция COUNTIF (СЧЁТЕСЛИ) позволяет подсчитывать количество ячеек в диапазоне, удовлетворяющих заданному условию. С помощью этой функции в ячейке С9 подсчитывается число претендентов, прошедших отбор в команду.

В Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов размещён «Интерактивный задачник. Раздел “Логические формулы в электронных таблицах”» (119424). Попытайтесь самостоятельно выполнить имеющиеся в нём задания в режимах «Тренировка» и «Зачёт».



## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Для организации вычислений в электронных таблицах используются формулы, которые могут включать в себя ссылки и функции.

Различают относительные, абсолютные и смешанные ссылки.

Относительная ссылка определяет расположение ячейки с данными относительно ячейки, в которой записана формула. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, изменяется и ссылка.

Абсолютная ссылка всегда ссылается на ячейку, расположенную в определённом месте. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, абсолютная ссылка не изменяется.

Смешанная ссылка содержит либо абсолютно адресуемый столбец и относительно адресуемую строку, либо относительно адресуемый столбец и абсолютно адресуемую строку. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, относительная часть адреса изменяется, а абсолютная часть адреса не изменяется.

Функции — это заранее определённые и встроенные в электронные таблицы формулы. Использование функций позволяет упростить формулы и сделать процесс вычислений более понятным.

## Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Используйте эти материалы при подготовке ответов на вопросы и выполнении заданий.
2. Назовите основные типы ссылок.



3. Охарактеризуйте относительный тип ссылок.
4. По данным электронной таблицы определите значение в ячейке C1.

	A	B	C
1	3	=A1*2+2	=A1+B1

5. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C
1	110	25	=A1+B1
2	45	55	
3	120	60	

Определите значения в ячейках С2 и С3 после копирования в них формулы из ячейки С1.

6. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C	D
1	110	25	=A1+B1	
2	45	55	=A2+B2	
3	120	60	=A3+B3	

Определите значения в ячейках диапазона D1:D3 после копирования в них формулы из ячейки С3.

7. Охарактеризуйте абсолютный тип ссылок.  
8. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C
1	110	25	=\$A\$1+B1
2	45	55	
3	120	60	

Определите значения в ячейках С2 и С3 после копирования в них формулы из ячейки С1.

9. Охарактеризуйте смешанный тип ссылок.  
10. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C	D
1	110	25	=\$A1+B\$1	
2	45	55		
3	120	60		

Определите значения в ячейках диапазона С1:D3 после копирования в них формулы из ячейки С1.

11. Как можно изменить тип ссылки?



12. О чём идёт речь в следующем высказывании: «Знак доллара "замораживает" как весь адрес, так и его отдельную часть»? Дайте развёрнутый комментарий к высказыванию, основываясь на материале параграфа.
13. Для чего нужны встроенные функции?
14. Какие категории встроенных функций реализованы в табличном процессоре, имеющемся в вашем распоряжении?
15. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C	D
1	2	3	1	=MIN(A1:C1)
2	1	4	=B2+A2	=SUM(A2:C2)
3				=D2*D1

Определите значение в ячейке D3.

16. Какая из формул не содержит ошибок?
- а) =ЕСЛИ ((C4>4) И (C5>4)); "Принят!"; "Не принят")  
 б) =ЕСЛИ (И(D2=0;B2/4);D3-A1;D3+A1)  
 в) =ЕСЛИ ((A4=0 И D1<0);1;0)  
 г) =ЕСЛИ (ИЛИ(A2>10;C2>10);1;"ура!")
17. В ячейке A5 электронной таблицы находится суммарная стоимость товаров, заказанных Иваном А. в Интернет-магазине. Формула, позволяющая подсчитать полную стоимость заказа, с учётом стоимости его доставки, имеет вид: =ЕСЛИ(A5>=2000;A5;A5+150). По данной формуле постройте блок-схему. Определите, какие льготы предоставляются покупателю в случае, если суммарная стоимость заказанных им товаров превышает 2000.
18. Оплата за аренду конференц-зала вычисляется по следующим правилам: каждый из первых четырёх часов аренды стоит 1000 рублей, каждый последующий час — 750 рублей. В ячейке B8 электронной таблицы находится количество полных часов аренды зала. Какая из формул позволяет подсчитать полную стоимость аренды зала?
- а) =ЕСЛИ(B8<=4;B8\*1000;4000+B8\*750)  
 б) =ЕСЛИ(B8<=4;B8\*1000;B8\*1000+(B8-4)\*750)  
 в) =ЕСЛИ(B8<=4;B8\*1000;(B8+(B8-4)\*750)  
 г) =ЕСЛИ(B8<=4;B8\*1000;4000 +(B8-4)\*750)



## § 3.3

### Средства анализа и визуализации данных

#### **Ключевые слова:**

- сортировка
- поиск (фильтрация)
- диаграмма
- график
- круговая диаграмма
- гистограмма (столбчатая диаграмма)
- ярусная диаграмма
- ряды данных
- категории

#### **3.3.1. Сортировка и поиск данных**

Важной частью анализа данных является их сортировка. С помощью сортировки данные можно расположить по возрастанию или по убыванию содержимого ячеек (табл. 3.3); также можно организовать сортировку по цвету ячеек, цвету шрифта и некоторым другим параметрам.

**Таблица. 3.3**

#### **Основные способы выполнения сортировки**

Данные	По возрастанию	По убыванию
Текст	От «A» до «Z», от «A» до «Я»	От «Z» до «A», от «Я» до «А»
Числа	От наименьших к наибольшим	От наибольших к наименьшим
Дата и время	От старых к новым	От новых к старым

Сортировка позволяет группировать в одном столбце или одной строке данные с одинаковыми значениями, в группах с одинаковыми значениями осуществлять последующую сортировку другого столбца или строки.

Результатом сортировки является удобная для восприятия форма представления данных, что позволяет быстрее находить необходимую информацию и, в конечном счёте, принимать более эффективные решения.

В отличие от баз данных электронные таблицы позволяют сортировать данные в отдельном столбце. Сортировка по одному столбцу диапазона может привести к нежелательным результатам. Вспомните задачу о формировании школьной баскетбольной команды и подумайте, что получится, если отсортировать по возрастанию данные только в ячейках диапазона B3:B8.

**Пример 1.** В электронную таблицу занесены данные о ценах на бензин трёх марок (92, 95, 98) на заправочных станциях некоторого региона. Каждой заправке присвоен уникальный номер; всего имеются сведения о тысяче заправочных станций.

	A	B	C
1	№ станции	Марка бензина	Цена, руб
2	1	92	22,65
3	2	98	25,9
4	3	92	23,5
5	4	95	24,7

Требуется ответить на следующий вопрос: «Сколько заправочных станций региона продают бензин марки 92 по максимальной цене?».

Для ответа на этот вопрос сначала нужно узнать максимальную цену на бензин марки 92. Сделать это можно следующим образом (рис. 3.9)<sup>1</sup>:

- 1) отсортировать таблицу по возрастанию по марке бензина;
- 2) при равных значениях марки бензина отсортировать таблицу 5 — по убыванию цены бензина<sup>2</sup>.

Затем можно к диапазону ячеек с ценами на бензин марки 92 применить функцию СЧЁТЕСЛИ и с её помощью определить число заправочных станций, продающих бензин по максимальной цене.

<sup>1</sup> Существуют и другие способы решения этой задачи.

<sup>2</sup> Вместо сортировки можно использовать функцию поиска максимального значения в диапазоне ячеек с ценами на бензин марки 92.



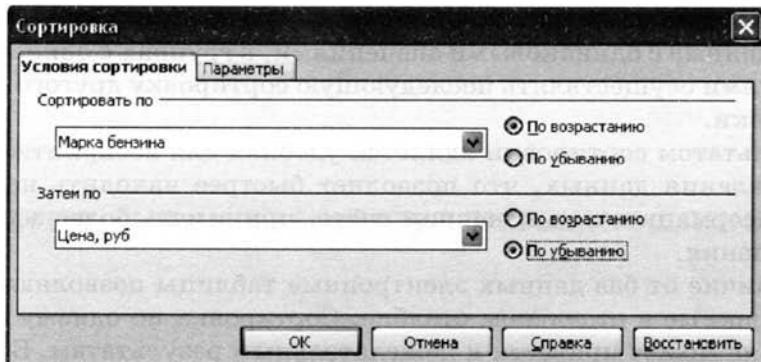


Рис. 3.9. Окно Сортировка в электронных таблицах OpenOffice.org Calc

**Поиск данных в электронных таблицах** осуществляется с помощью фильтров, которые «не пропускают» на экран записи, не удовлетворяющие условиям поиска.

Например, к электронной таблице с информацией о заправочных станциях можно применить фильтр для поля «Марка бензина», состоящий из условия « $=$ » со значением «92» (рис. 3.10):

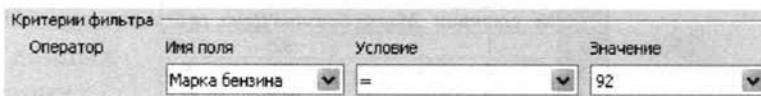


Рис. 3.10. Фрагмент окна Стандартный фильтр в электронных таблицах OpenOffice.org Calc

В результате мы получим информацию только о тех заправочных станциях, где продаётся бензин марки 92:

	A	B	C
1	№ станции	Марка бензина	Цена, руб
2	1	92	22,65
3	3	92	23,5

Полученную таблицу можно подвергать дальнейшей сортировке и фильтрации.

### 3.3.2. Построение диаграмм

С помощью электронных таблиц можно не только быстро и качественно обработать большие объёмы однотипной числовой информации, но и сделать числовые данные более наглядными за счёт их графического представления.

Основным средством графического представления табличных данных являются диаграммы.

**Диаграмма** — средство наглядного графического представления количественных данных. Диаграммы помогают анализировать данные, проводить их сравнение и выявлять закономерности, скрытые в последовательностях чисел.

Электронные таблицы позволяют создавать диаграммы нескольких типов, основными из которых являются график, круговая диаграмма и гистограмма.

Графики используются для отображения зависимости значений одной величины (функции) от другой (аргумента); графики позволяют отслеживать динамику изменения данных (рис. 3.11).

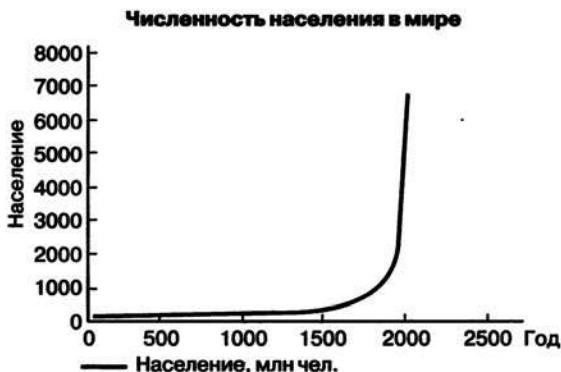


Рис. 3.11. Пример графика в электронных таблицах

Круговые диаграммы используются для отображения величин (размеров) частей некоторого целого; в них каждая часть целого представляется как сектор круга, угловой размер которого прямо пропорционален величине (размеру) части (рис. 3.12).

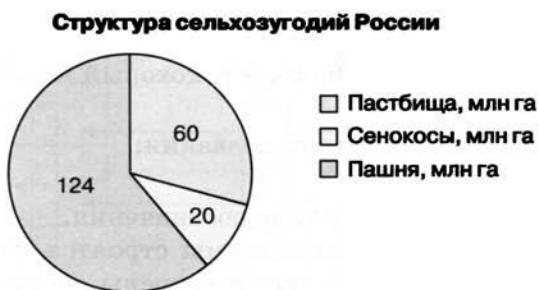


Рис. 3.12. Пример круговой диаграммы в электронных таблицах

Гистограммы (столбчатые диаграммы) используются для сравнения нескольких величин; в них величины отображаются в виде вертикальных или горизонтальных столбцов. Высоты (длины) столбцов соответствуют отображаемым значениям величин (рис. 3.13).

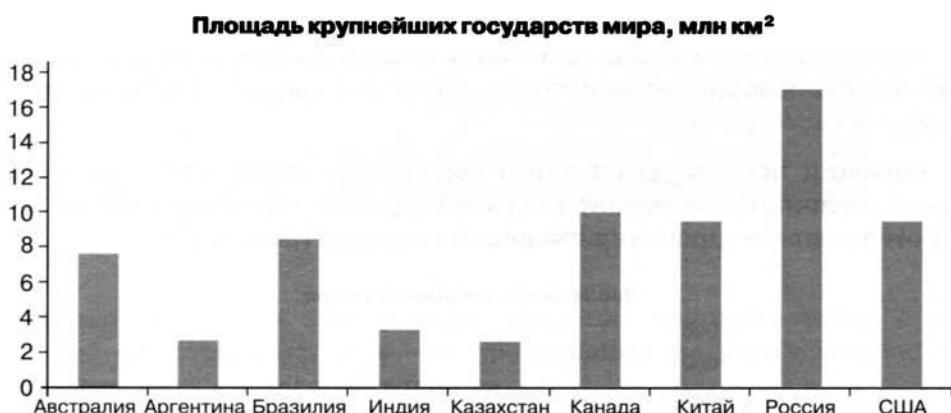


Рис. 3.13. Пример столбчатой диаграммы

Ярусные диаграммы (гистограмма с накоплением) дают представление о вкладе каждой из нескольких величин в общую сумму; в ней значения нескольких величин изображаются объединёнными в одном столбце (рис. 3.14).

Ряд данных — это множество значений, которые необходимо отобразить на диаграмме. Диаграммы позволяют визуально сопоставить значения одного или нескольких рядов данных (см. рис. 3.14). Наборы соответствующих друг другу значений из разных рядов называются категориями.

Большинство диаграмм строятся в прямоугольной системе координат, где вдоль оси X подписываются названия категорий, а по оси Y отмечаются значения рядов данных.

Диаграмма — это составной объект, который может содержать:

- заголовок диаграммы;
- оси категорий и значений и их названия;
- изображения данных;
- легенду, поясняющую принятые обозначения.

В электронных таблицах диаграммы строятся под управлением Мастера диаграмм, в котором предусмотрены следующие основные шаги:

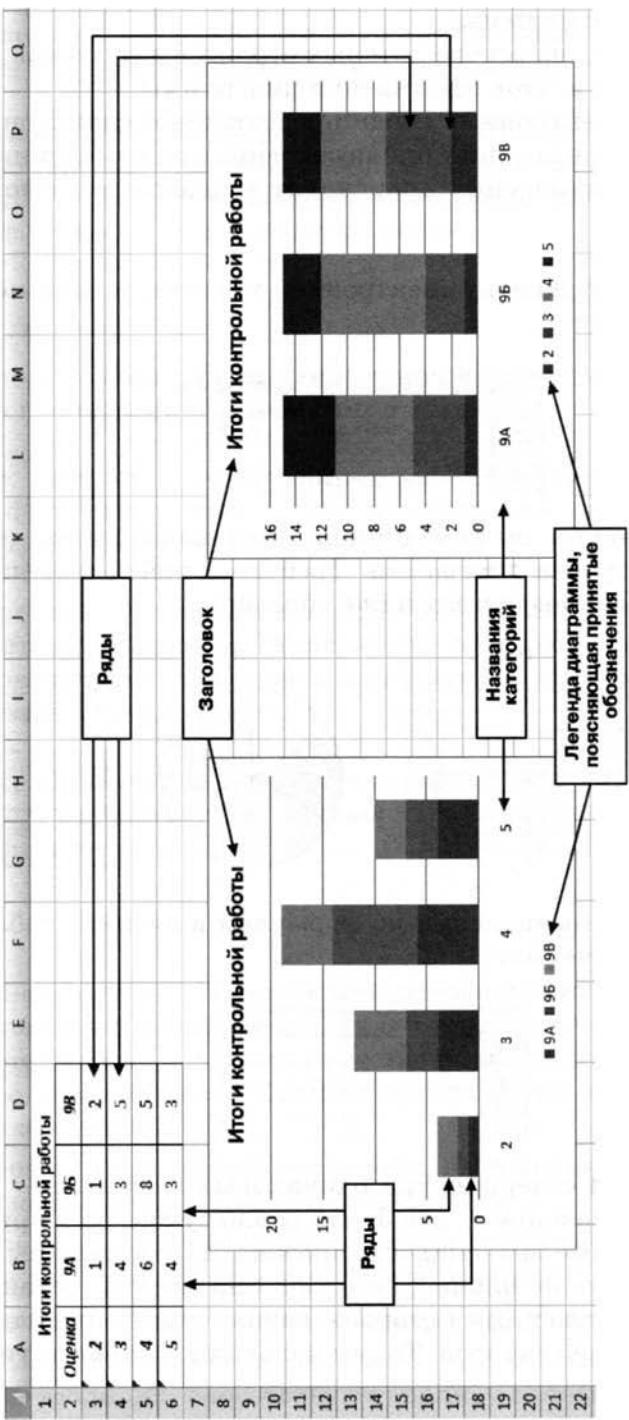


Рис. 3.14. Примеры ярусных диаграмм в электронных таблицах

- 1) выбор типа диаграммы;
- 2) выбор данных, на основе которых строится диаграмма;
- 3) настройка элементов оформления диаграммы.

Диаграммы в электронных таблицах сохраняют свою зависимость от данных, на основе которых они построены: при изменении данных соответствующие изменения происходят в диаграмме автоматически.

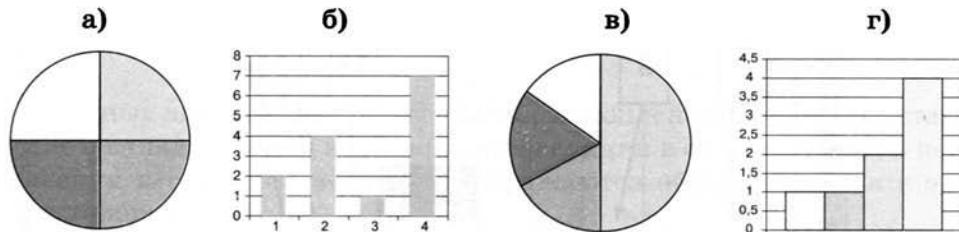


**Пример 2.** Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:



	A	B
1	1	2
2	=B1-A1	=2*B1
3	= $(A2+B1+B2)/B4$	1
4	=B2/B1+B3	7

После выполнения вычислений по значениям ячеек диапазона A1:A4 была построена диаграмма. Требуется найти получившуюся диаграмму среди приведённых ниже образцов.



**Решение.** После вычислений по формулам в ячейках таблицы будут следующие значения:

	A	B
1	1	2
2	1	4
3	1	1
4	3	7

Диапазон A1:A4 содержит три одинаковых значения — три единицы; четвёртое значение — это 3, что равно сумме трёх других значений. На диаграмме значениям диапазона A1:A4 должны соответствовать три равных по площади столбца или сектора, а также столбец или сектор, площадь которого равна сумме площадей трёх других столбцов или секторов. Таким условиям соответствует только диаграмма в).

Самостоятельно обоснуйте, почему значения ячеек диапазона A1:A4 не могут быть представлены диаграммами а), б) или г).

В Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов размещён тренировочный тест «Табличные вычисления на компьютере» (119423). Выполнив его, вы сможете понять, насколько хорошо вы усвоили тему «Обработка информации в электронных таблицах».

## САМОЕ ГЛАВНОЕ

С помощью сортировки данные можно расположить по возрастанию или по убыванию содержимого ячеек.

Поиск данных в электронных таблицах осуществляется с помощью фильтров, которые «не пропускают» на экран записи, не удовлетворяющие условиям поиска.

Диаграмма — средство наглядного графического представления количественных данных. Диаграммы помогают анализировать данные, проводить их сравнение и выявлять закономерности, скрытые в последовательностях чисел.

Электронные таблицы позволяют создавать диаграммы нескольких типов, основными из которых являются: график, круговая диаграмма и гистограмма.

## Вопросы и задания

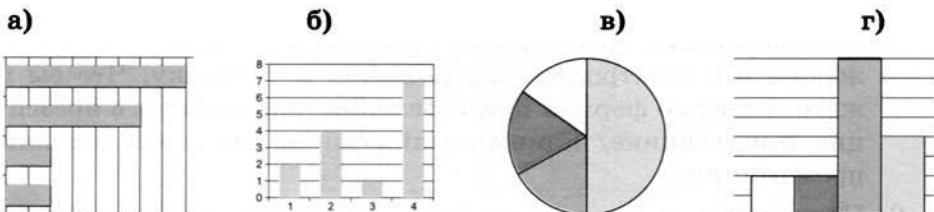
1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презентации и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Перечислите основные способы выполнения сортировки, реализованные в электронных таблицах.
3. В чём заключается различие между сортировкой данных в столцах электронной таблицы и сортировкой данных в базе данных?
4. Как осуществляется поиск информации в электронной таблице?
5. Каким образом сортировка и поиск, реализованные в электронных таблицах, способствуют анализу данных?



6. Что такое диаграмма? Каково назначение диаграмм?
7. Назовите основные типы диаграмм.
8. Обоснуйте выбор типа диаграммы для представления:
  - а) результатов контрольной работы по алгебре в вашем классе;
  - б) результатов контрольной работы по математике в 9А и 9Б классах;
  - в) динамики изменения температуры воздуха в течение месяца;
  - г) площадей водной поверхности крупнейших озёр нашей страны;
  - д) доли федеральных округов Российской Федерации в общем объёме промышленного производства.
9. Назовите ряды данных и категории в диаграммах на рисунках этого параграфа.
-  10. Как вы понимаете смысл фразы «Диаграммы в электронных таблицах сохраняют свою зависимость от данных, на основе которых они построены»?
-  11. Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D
1	3	=A1+1		
2	=B1-A1	=A1-A2*2	=A1+B2	=B1/2

После выполнения вычислений по значениям ячеек диапазона A2:D2 была построена диаграмма. Укажите получившуюся диаграмму:



-  12. В зимней спартакиаде принимают участие лыжники (Л), биатлонисты (Б), конькобежцы (К) и хоккеисты (Х). Спортсмены имеют разный уровень мастерства: каждый имеет либо II, либо I разряд, либо является мастером спорта (М). На диаграмме 1 представлено количество спортсменов по видам спорта, а на

диаграмме 2 — соотношение спортсменов с различным уровнем мастерства.

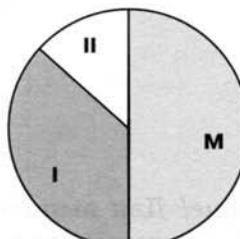
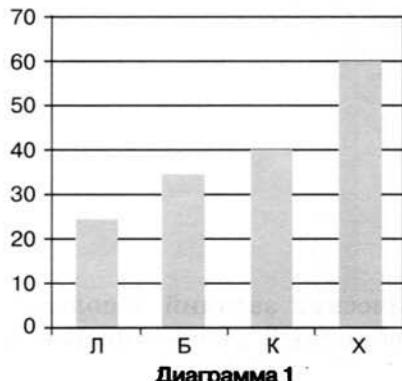


Диаграмма 2

Какое из следующих утверждений истинно?

- a) Все спортсмены, имеющие I разряд, могут являться конькобежцами.
- б) Все мастера спорта могут быть хоккеистами.
- в) Все биатлонисты могут иметь II разряд.
- г) Все спортсмены, имеющие I разряд, могут являться хоккеистами.



## Задания для практических работ

**Внимание!** Для выполнения практических заданий используйте имеющийся в вашем распоряжении табличный процессор. Все выполненные задания сохраняйте на разных листах одной книги, хранящейся в вашей личной папке.

- Представьте в электронной таблице свои расходы за неделю; для заполнения диапазонов ячеек B7:I7, I3:I7 используйте формулы. Образец структуры и оформления таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Расходы за неделю								
2		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье	Всего:
3	Проезд	26,0р.	26,0р.	26,0р.	26,0р.	26,0р.	26,0р.	26,0р.	182,0р.
4	Буфет	20,0р.	15,0р.	25,0р.	20,0р.	30,0р.			110,0р.
5	Канцтовары	3,50р.		20,0р.		12,0р.			67,0р.
6	Развлечения						70,0р.	100,0р.	170,0р.
7	Итого:	81,0р.	41,0р.	71,0р.	46,0р.	68,0р.	96,0р.	126,0р.	529,0р.

- Оформите лист для получения количества информации в разных единицах:

	A	B
1	Емкость диска в битах	
2	Емкость диска в байтах	
3	Емкость диска в килобайтах	
4	Емкость диска в мегабайтах	
5	Емкость диска в гигабайтах	

Узнайте ёмкость в байтах жёсткого диска имеющегося в вашем распоряжении компьютера, запишите её в ячейку B2. Получите в ячейках B1, B3:B5 ёмкость жёсткого диска в единицах измерения, указанных в соответствующих ячейках столбца А.

- 3.** Составьте таблицу умножения на число  $n$  ( $1 \leq n \leq 9$ ). Значение  $n$  задаётся в ячейке B2.

	A	B
1	Таблица умножения	
2	на число	
3	Множитель	Произведение
4	1	
5	2	
6	3	
7	4	
8	5	
9	6	
10	7	
11	8	
12	9	

- 4.** Составьте таблицу умножения чисел первого десятка. Используйте смешанные ссылки.

- 5.** Подготовьте таблицу вида:

	A	B
1		1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		6
...		
19		19
20		20
21	Сумма:	

Значения в диапазоне ячеек B1:B20 получите автозаполнением.

Выполните следующие расчёты:

- получите сумму всех целых чисел от 1 до 20 в ячейке B21;
- получите в диапазоне ячеек C1:C20 квадраты соответствующих чисел из столбца В и сумму квадратов в ячейке C21;
- получите в диапазоне ячеек D1:D20 первые 20 чётных чисел и их сумму в ячейке D21.

- 6.** В основу эффективного решения головоломки «Ханойская башня» положен алгоритм, суть которого сводится к следующему: для перемещения башни, состоящей из  $n$  колец, с первого стержня на третий мы должны решить чуть более простую задачу — переместить на второй стержень башню, состоящую из  $n-1$  кольца. После этого нижний диск с первого стержня перемещается на третий и повторно осуществляется перемещение башни из  $n-1$  кольца, но уже со второго диска на третий. Таким образом, число ходов, необходимых для перемещения



башни из  $n$  колец, равно удвоенному числу ходов, необходимых для перемещения башни из  $n-1$  кольца, и ещё одному ходу. Используйте эту закономерность для вычисления числа ходов, необходимых для перемещения башни из 64 колец. Вычислите, сколько времени займёт такое перемещение, если считать, что на один ход требуется 1 секунда.

- 
7. Как известно, игра в шахматы была придумана в Индии. Согласно старинной легенде, индусский царь, восхищённый игрой, решил щедро одарить её изобретателя. Но тот, по мнению царя, запросил ничтожную награду: он просил выдать одно пшеничное зерно за первую клетку шахматной доски, а за каждую следующую клетку (всего их 64) — вдвое больше против предыдущей. Рассчитайте, сколько всего пшеничных зёрен должен был получить изобретатель. Какими могли быть размеры амбара для размещения этого зерна, если кубический метр пшеницы содержит около 15 миллионов зёрен?

8. Известно количество учеников во всех классах начальной школы:

Класс	Параллель		
	A	B	V
1	23	19	27
2	25	26	18
3	20	24	21
4	21	18	22

Определите, насколько число учеников в самом многочисленном классе превышает число учеников в самом малочисленном классе. Вычислите среднюю наполняемость классов.

9. Постройте таблицу истинности для логического выражения НЕ (A ИЛИ B).
10. Известно количество учеников во всех классах начальной школы. Класс, в котором более 25 учеников, считается переполненным. Используя данные практического задания 8, создайте таблицу следующего вида:

	A	B	C
1	Начальная школа		
2	Класс	Число учеников	Комментарий
3	1А		
4	1Б		
5	1В		
6	2А		

В столбце С дайте комментарии («переполнен», «соответствует норме») по наполняемости каждого класса. Подсчитайте, сколько классов переполнено и сколько имеет наполняемость, соответствующую норме.

- 11.** С помощью Мастера диаграмм постройте столбчатую и круговую диаграммы своих расходов за неделю. Воспользуйтесь таблицей, полученной при выполнении практического задания 1.

**Образец выполнения задания:**



Столбчатая диаграмма «Расходы по статьям» строится по данным несмежных диапазонов ячеек A3:A6, I3:I6. Круговая диаграмма «Расходы по дням недели» строится по данным несмежных диапазонов ячеек B2:H2, B7:H7.

**Внимание!** Для выделения несмежных диапазонов ячеек выделите первый диапазон ячеек и, удерживая нажатой клавишу Ctrl, выделите второй диапазон ячеек.

- 12.** С помощью Мастера диаграмм (тип диаграммы — Точечная) постройте графики следующих функций:

- $y = |x|$  для значений аргумента, изменяющихся от -10 до 10 с шагом 1;
- $y = 2x^2 + 5x - 10$  для значений аргумента, изменяющихся от -5 до 2,5 с шагом 0,5;
- $y = x^2 - 2|x| - 3$  для значений аргумента, изменяющихся от -3,5 до 3,5 с шагом 0,5.

**Внимание!** Для построения графика функции предварительно следует создать таблицу значений функции, в которую занести значения аргумента функции и значения функции при заданных значениях аргумента.



## Тестовые задания для самоконтроля

1. Рабочая книга табличного процессора состоит из:
  - а) ячеек
  - б) строк
  - в) столбцов
  - г) листов
2. Обозначением строки в электронной таблице является:
  - а) 18D
  - б) K13
  - в) 34
  - г) AB
3. Стока формул используется в табличном процессоре для отображения:
  - а) только адреса текущей строки
  - б) только адреса текущей ячейки
  - в) только содержимого текущей ячейки
  - г) адреса и содержимого текущей ячейки
4. Ввод формул в таблицу начинается со знака:
  - а) \$
  - б) f
  - в) =
  - г) @
5. Ровно 20 ячеек электронной таблицы содержатся в диапазоне:
  - а) E2:F12
  - б) C2:D11
  - в) C3:F8
  - г) A10:D15



6. В электронной таблице выделили группу четырёх соседних ячеек. Это может быть диапазон:
- а) A1:B4
  - б) A1:C2
  - в) A1:B2
  - г) B2:C2
7. Среди приведённых ниже записей формулой для электронной таблицы является:
- а) A2+D4B3
  - б) =A2+D4\*B3
  - в) A1=A2+D4\*B3
  - г) A2+D4\*B3
8. В ячейки A3, A4, B3, B4 введены соответственно числа 7, 4, 6, 3. Какое число будет находиться в ячейке C1 после введения в эту ячейку формулы =СУММ(A3:B4)?
- а) 4
  - б) 20
  - в) 14
  - г) 15
9. В электронной таблице при перемещении или копировании формул абсолютные ссылки:
- а) преобразуются независимо от нового положения формулы
  - б) преобразуются в зависимости от нового положения формулы
  - в) преобразуются в зависимости от наличия конкретных функций в формулах
  - г) не изменяются
10. Укажите ячейку, адрес которой является относительным:
- а) D30
  - б) E\$5
  - в) \$A\$2
  - г) \$C4
11. Укажите ячейку, в адресе которой не допускается изменение только имени строки:
- а) E\$1
  - б) H5
  - в) \$B\$6
  - г) AG14



12. Дан фрагмент электронной таблицы, содержащий числа и формулы:

	C	D	E
1	110	25	= C1 + D1
2	45	55	
3	120	60	

Значение в ячейке Е3 после копирования в неё формулы из ячейки Е1 будет равно:

- а) 60
- б) 180
- в) 170
- г) 135



13. Дан фрагмент электронной таблицы, содержащий числа и формулы:

	C	D	E
1	23	18	= C1 + \$D\$1
2	45	24	

Значение в ячейке Е2 после копирования в неё формулы из ячейки Е1 будет равно:

- а) 63
- б) 180
- в) 170
- г) 135



14. В ячейку Е4 введена формула =С2\*D2. Содержимое ячейки Е4 скопировали в ячейку F7. Какая формула будет записана в ячейке F7?

- а) =D5\*E5
- б) =D7\*E7
- в) =C5\*E5
- г) =C7\*E7



15. В ячейку В7 записана формула =\$A4+D\$3. Формулу скопировали в ячейку D7. Какая формула будет записана в ячейке D7?

- а) =C4+F\$3
- б) =\$A4+F\$3
- в) =-\$A4+D\$3
- г) =-\$B4+D\$3



16. Уличный продавец газет получает 3 рубля за продажу каждой из первых 50 газет. За продажу каждой из последующих газет он получает 5 рублей. В ячейке C3 находится количество газет, проданных продавцом за день. Какая из формул позволяет подсчитать заработок продавца за день?

- а) =ЕСЛИ(C3<50;C3\*3; C3\*5-100)
- б) =ЕСЛИ(C3<=50;C3\*3; 150+C3\*5)
- в) =ЕСЛИ(C3<=50;C3\*3; 150+(C3-50)\*5)
- г) =ЕСЛИ(C3=50;150; C3\*5)

17. Для наглядного представления площадей крупнейших государств мира целесообразно использовать:

- а) круговую диаграмму
- б) график
- в) столбчатую диаграмму
- г) ярусную диаграмму

18. Для наглядного представления изменения температуры воздуха в течение месяца следует использовать:

- а) круговую диаграмму
- б) график
- в) столбчатую диаграмму
- г) ярусную диаграмму

19. Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D
1	3	2	3	2
2	=C1+A1)/2	=A1-B1	=C1-D1	=A1-2

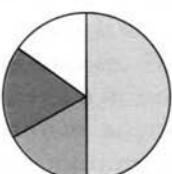


После выполнения вычислений по значениям ячеек диапазона A2:D2 было построено несколько диаграмм. Укажите диаграмму, которая не могла быть получена.

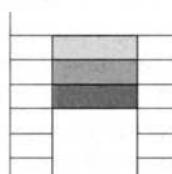
а)



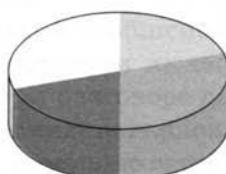
б)



в)

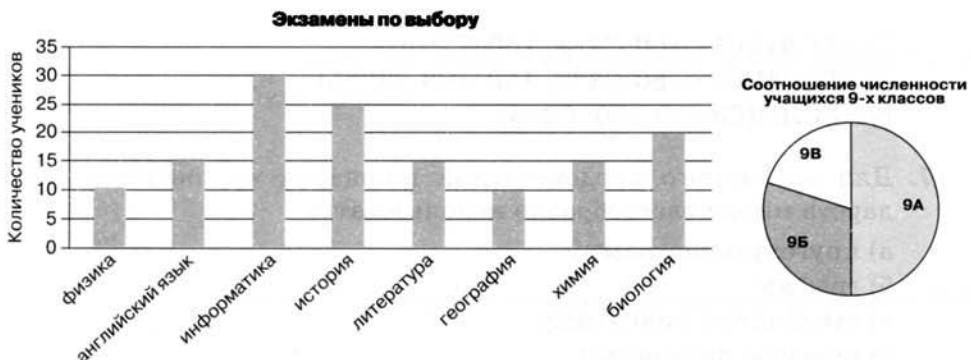


г)





20. Кроме обязательных экзаменов по русскому языку и математике каждый из учеников 9-х классов выбрал для итоговой аттестации ещё два предмета. На диаграммах отражено количество учеников, выбравших тот или иной предмет, и соотношение численности учеников в 9-х классах:



Какое из следующих утверждений истинно?

- a) Все ученики 9А класса могли выбрать экзамен по информатике.
- b) Все ученики 9Б класса сдают по выбору только химию и биологию.
- c) Все ученики, выбравшие физику, могут учиться в 9В классе.
- d) Историю могли выбрать только ученики 9Б класса.

---

Для проверки знаний и умений по теме «Обработка числовой информации в электронных таблицах» вы можете воспользоваться интерактивным тестом к главе 3, содержащимся в электронном приложении к учебнику.

# Глава 4

## КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### § 4.1

#### Локальные и глобальные компьютерные сети

##### **Ключевые слова:**

- сообщение
- канал связи
- компьютерная сеть
- скорость передачи информации
- локальная сеть
- глобальная сеть

##### **4.1.1. Передача информации**

Ранее мы уже говорили о том, что передача информации — один из важнейших информационных процессов. Информация передаётся от источника к приёмнику в форме некоторой последовательности сигналов, символов, знаков. Например, при непосредственном разговоре между людьми происходит передача звуковых сигналов — речи; при чтении текста человек воспринимает графические символы — буквы. Передаваемая последовательность сигналов, символов, знаков называется **сообщением**.

Канал связи (передачи информации) — это система технических средств и среда распространения сигналов для передачи сообщений от источника к приёмнику. При непосредственном общении людей информация передаётся с помощью звуковых волн, при разговоре по телефону — с помощью акустических и электрических сигналов, распространяемых по линиям связи, при чтении — с помощью световых волн.

Любое преобразование информации, идущей от источника, в форму, пригодную для её передачи по каналу связи, называется кодированием. В настоящее время широко используется цифровая связь, когда передаваемая информация преобразуется в двоичный код.

Недостаточное техническое качество каналов связи и некоторые причины могут приводить к искажению передаваемого сигнала и потере информации. Во избежание таких ситуаций передаваемый по линии связи код делают избыточным. За счёт этого потеря какой-то части информации при передаче может быть компенсирована. Кроме того, в современных системах цифровой связи все сообщения разбиваются на части (пакеты, блоки). Для каждого блока вычисляется контрольная сумма (сумма двоичных цифр), которая передаётся вместе с данным блоком. В месте приёма заново вычисляется контрольная сумма принятого блока, и если она не совпадает с первоначальной суммой, то передача данного блока повторяется.

На протяжении столетий для передачи писем человечество пользовалось услугами почтовой связи; во второй половине XIX века была изобретена технология передачи звука (телефон); с 30-х годов XX века для передачи изображений стал использоваться телекоммуникации. В наши дни для передачи текстов, изображений, звука и многих других видов информации повсеместно используются компьютерные сети — два и более компьютеров, соединенных линиями передачи информации. С появлением компьютерных сетей стало возможным отправить письмо, которое доходит быстрее, чем телеграмма, получить ответ, узнать последние новости, поговорить с другом, сидящим у компьютера за сотни километров, так, будто он находится в соседней комнате, заказать билет на самолёт или номер в гостинице, «скачать» нужную программу, мелодию или фильм.

Важной характеристикой компьютерной сети является скорость передачи информации, или пропускная способность канала. Эта величина определяется как количество информации в битах в секунду (бит/с) и в производных единицах: Кбит/с, Мбит/с, Гбит/с:

$$1 \text{ Кбит/с} = 1024 \text{ бит/с};$$

$$1 \text{ Мбит/с} = 1024 \text{ Кбит/с};$$

$$1 \text{ Гбит/с} = 1024 \text{ Мбит/с}.$$

Различают локальные и глобальные компьютерные сети.

### 4.1.2. Что такое локальная компьютерная сеть

Локальная компьютерная сеть объединяет компьютеры, установленные в одном помещении (например, школьный компьютерный класс) или в одном здании (например, в локальную сеть могут быть

объединены все компьютеры, находящиеся в здании школы). Локальная сеть позволяет пользователям получить совместный доступ к ресурсам компьютеров, а также к периферийным устройствам (принтерам, сканерам, дискам, модемам и др.), подключённым к сети.

Локальные сети бывают одноранговыми и с выделенным сервером.

В небольших локальных сетях все компьютеры равноправны, т. е. каждый из них может использовать ресурсы другого. Пользователи самостоятельно решают, какие ресурсы своего компьютера (файлы, папки, диски) сделать доступными для всей сети. Такие сети называются одноранговыми.

В сетях с большим количеством пользователей нежелательно, чтобы все они имели доступ ко всем компьютерам сети. При объединении более 10 компьютеров целесообразно выделять наиболее мощный компьютер — сервер (англ. server — обслуживающий). На жёстком диске сервера размещают файлы (данные и программы), к которым получают доступ другие компьютеры сети — клиенты. Кроме того, всем пользователям сети может быть доступно периферийное оборудование, подключённое к серверу (например, принтер или сканер).

Каждый компьютер, подключаемый к локальной сети, должен иметь специальную плату — сетевой адаптер. Её функция — передача и приём сигналов, распространяемых по каналам связи.

Соединение компьютеров (их сетевых плат) в локальную сеть осуществляется с помощью различных типов кабелей (витая пара, оптическое волокно) (рис. 4.1) или по беспроводным каналам (типа Wi-Fi).

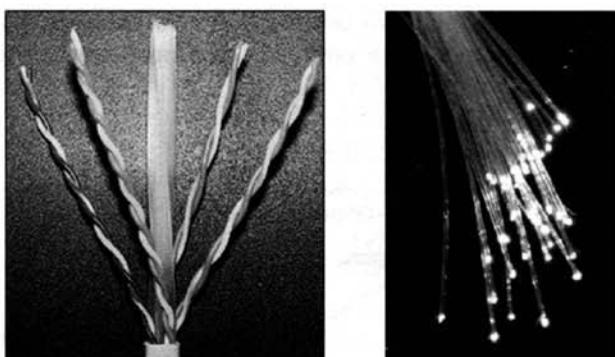


Рис. 4.1. Кабели: витая пара и оптоволокно



**Витая пара** представляет собой два изолированных медных проводника, скрученных один относительно другого. Такое скручивание проводов снижает влияние помех на сигналы, передаваемые по этому кабелю. Соединение «витая пара» представляет собой несколько витых пар (2 или 4), покрытых пластиковой оболочкой. Скорость передачи данных — от 10 Мбит/с до 1000 Мбит/с.

**Оптоволоконный кабель** передаёт свет по стеклянному волокну. Такой тип соединения обеспечивает очень высокую скорость передачи, пропускная способность канала составляет сотни и тысячи километров, и он абсолютно не подвержен электромагнитным помехам. Скорость передачи данных — от 100 Мбит/с до 10 Гбит/с.

**Беспроводное соединение Wi-Fi** обеспечивает скорость передачи данных до 300 Мбит/с.

### 4.1.3. Что такое глобальная компьютерная сеть

Локальные сети, объединяя десятки компьютеров на небольшой территории, не обеспечивают совместный доступ к информации пользователям, находящимся на значительном расстоянии друг от друга (например, в различных населённых пунктах).

Глобальная компьютерная сеть — это система связанных между собой компьютеров, расположенных на сколь угодно большом удалении друг от друга (например, в разных странах и на разных континентах).

Примерами глобальных компьютерных сетей могут служить региональные и корпоративные сети. Региональные компьютерные сети обеспечивают объединение компьютеров в пределах одного региона (города, области, края, страны). Корпоративные компьютерные сети создаются для обеспечения деятельности различного рода корпоративных структур, имеющих территориально удалённые подразделения (например, банков со своими филиалами).

Наиболее известной и самой обширной глобальной компьютерной сетью является **Интернет**. Эта сеть объединяет многочисленные ло-



Рис. 4.2. Схема подключения школ к Интернету

кальные, региональные и корпоративные сети, а также компьютеры отдельных пользователей, распределённые по всему миру (рис. 4.2).

Основой любой глобальной компьютерной сети являются компьютерные узлы и каналы связи. Узел — это мощный компьютер, постоянно подключённый к сети. К узлам компьютерной сети подключаются абоненты — персональные компьютеры пользователей или локальные сети.

Для передачи данных в глобальных сетях применяют самые разнообразные физические каналы: электрический кабель; радиосвязь через ретрансляторы и спутники связи; инфракрасные лучи (как в телевизионных пультах дистанционного управления); современный оптоволоконный кабель; обычную телефонную сеть.

Организация, предоставляющая пользователям связь с глобальной сетью через свои компьютеры, называется провайдером (англ. provider — поставщик) сетевых услуг.

Для подключения удалённых пользователей и локальных сетей к Интернету широко используются телефонные линии. Для повышения скорости передачи данных по телефонным линиям разработана технология **ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия). Эта технология учитывает то, что пользователь, как правило, загружает из Интернета на свой компьютер большой объём информации, а в обратном направлении передаёт значительно меньший объём информации. Специальное оборудование, подключаемое к телефонной линии, обеспечивает достаточно высокую входящую и более низкую исходящую скорость передачи данных.

**Задача.** Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128 000 бит/с. Какое количество времени (в секундах) потребуется для передачи через это соединение файла размером 625 Кбайт?

*Решение*

$$\begin{array}{l|l} I = 625 \text{ Кбайт} & t = I / v \\ v = 128 000 \text{ бит/с} & \\ t - ? & \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} I = 625 \text{ Кбайт} = 625 \cdot 1024 \cdot 8 \text{ битов} = \\ = 625 \cdot 2^{13} \text{ битов.} \\ v = 128 000 \text{ бит/с} = 128 \cdot 1000 \text{ бит/с} = \\ = 2^7 \cdot 2^3 \cdot 125 \text{ бит/с} = 125 \cdot 2^{10} \text{ бит/с.} \end{array} \right.$$

$$t = \frac{625 \cdot 2^{13} \text{ битов}}{125 \cdot 2^{10} \text{ бит/с}} = 5 \cdot 2^3 \text{ с} = 40 \text{ с.}$$

*Ответ:* 40 секунд.



### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Компьютерная сеть — это два и более компьютеров, соединённых линиями передачи информации.

Локальная компьютерная сеть объединяет компьютеры, установленные в одном помещении или в одном здании, и обеспечивает пользователям возможность совместного доступа к ресурсам компьютеров, а также к периферийным устройствам, подключённым к сети. Локальные сети бывают одноранговыми и с выделенным сервером.

Глобальная компьютерная сеть — это система связанных между собой компьютеров, расположенных на сколь угодно большом удалении друг от друга (например, в разных странах и на разных континентах).



### Вопросы и задания



1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Что вы можете сказать о формах представления информации в презентации и в учебнике? Какими слайдами вы могли бы дополнить презентацию?
2. Как вы понимаете смысл фразы: «Возможность передачи знаний, информации — основа прогресса всего общества в целом и каждого человека в отдельности»?
3. С давних времён люди различными способами обменивались сведениями, извещали об опасности или передавали важную и срочную информацию. Подготовьте небольшое сообщение об одном из ранее использовавшихся способов передачи информации.
4. Что такое компьютерная сеть?
5. Что такое канал связи? Как определяется пропускная способность канала связи?
6. Как устроена одноранговая локальная сеть?
7. Как устроена локальная сеть с выделенным сервером?
8. Какого типа локальная сеть установлена в вашем компьютерном классе? Какие функции она выполняет?
9. Какие сети называются глобальными? Приведите примеры таких сетей.

10. Какие каналы связи используются для передачи данных в глобальных компьютерных сетях?
11. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512 000 бит/с. Передача файла по этому каналу занимает 16 с. Определите объём файла в килобайтах.
12. Узнайте названия фирм, являющихся поставщиками сетевых услуг в вашей местности.
13. Постройте граф отношений, связывающих понятия, рассмотренные в этом параграфе.



## § 4.2

# Всемирная компьютерная сеть Интернет

### **Ключевые слова:**

- Интернет
- протокол
- IP-адрес
- доменное имя
- протокол IP
- протокол TCP

### 4.2.1. Как устроен Интернет

Интернет (англ. Internet, от лат. inter — между и англ. net — сеть) — всемирная компьютерная сеть, соединяющая вместе тысячи локальных, региональных и корпоративных сетей. Каждая входящая в Интернет сеть имеет свой собственный эксплуатационный центр, который отвечает за работу данного регионального участка Интернета. У каждой из этих сетей может быть владелец, но Интернет в целом не принадлежит никому. Координирует развитие всемирной сети общественная организация Сообщество Интернета (Internet Society, ISOC).

Надёжность функционирования сети Интернет обеспечивается наличием большого количества каналов передачи информации между входящими в неё локальными, региональными и корпоративными сетями.

Для того чтобы подключить к сети Интернет свой домашний компьютер, необходимо воспользоваться услугами Интернет-провайдера. При каждом выходе пользователя в Интернет его компьютер соединяется с компьютерной системой провайдера.

Интернет соединяет различные модели компьютеров, с разным программным обеспечением. Это возможно благодаря реализации в

программном обеспечении особых соглашений (правил), называемых протоколами.

#### 4.2.2. IP-адрес компьютера

Каждый компьютер, подключённый к Интернету, получает свой уникальный 32-битовый идентификатор, называемый IP-адресом. Таких адресов более 4 миллиардов ( $2^{32} - 1 = 4\ 294\ 967\ 295$ ). Человеку, в отличие от технических систем, сложно работать с длинными цепочками из нулей и единиц. Поэтому вместо 32-битового представления мы используем запись IP-адреса в виде четырёх десятичных чисел (от 0 до 255), разделённых точками, например 204.152.190.71. Для осуществления такого перехода 32-битовая запись разбивается на четыре части (по 8 битов), каждая из которых как 8-разрядное двоичное число переводится в десятичную систему счисления.

Как правило, при каждом выходе в Интернет ваш компьютер получает новый IP-адрес. Информация о том, когда и какие IP-адреса присваивались вашему компьютеру, сохраняется у провайдера.

Чтобы узнать свой текущий IP-адрес во время Интернет-сеанса, достаточно набрать <http://уoiр.ru> в адресной строке браузера.

Интернет является сетью сетей, и система IP-адресации учитывает эту структуру: IP-адрес состоит из двух частей, одна из которых является адресом сети, а другая адресом компьютера в данной сети. Для более детального рассмотрения структуры IP-адреса рекомендуем ознакомиться с анимационным роликом «Демонстрация IP-адресации» (192564), размещенном в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов.

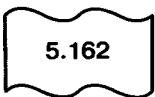
**Задача.** Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу.



А



Б



В



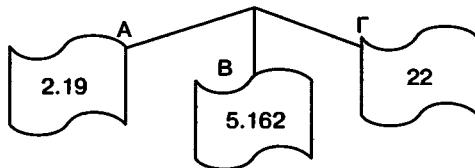
Г



**Решение.** Исследуем возможные комбинации фрагментов адреса с учётом того, что каждое из четырёх чисел в IP-адресе не должно превышать 255.

Так как адрес не может начинаться с точки, то в качестве первого фрагмента совершенно точно нельзя использовать фрагмент Б.

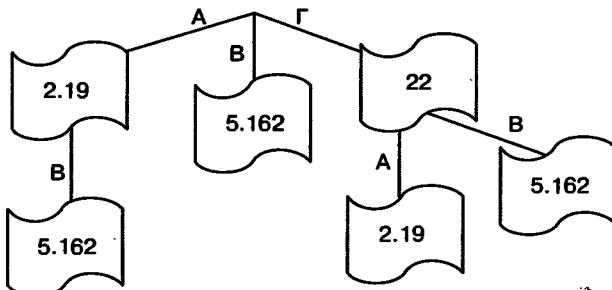
Получаем возможные варианты:



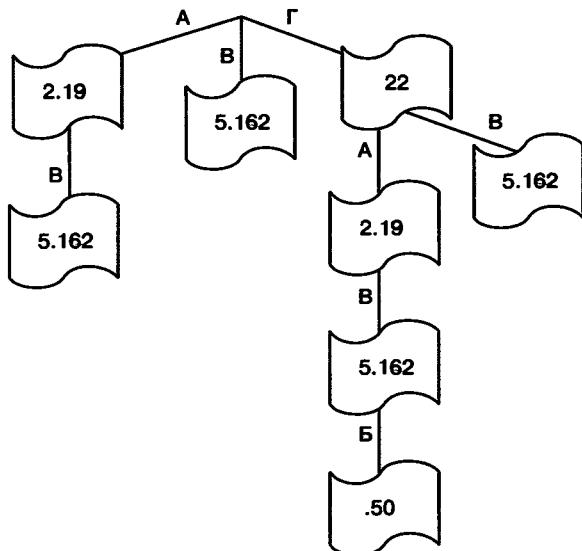
Фрагмент Б не может находиться на втором месте, так как он заканчивается на 50 и добавление к нему справа первой цифры любого из оставшихся фрагментов приведёт к образованию числа, превышающего 255.

Если в качестве первого взят фрагмент А, то после него совершенно точно не может следовать фрагмент Г (в противном случае получается число  $1922 > 255$ ). Если в качестве первого взят фрагмент В, то после него не может следовать ни один из оставшихся фрагментов. После фрагмента Г может следовать любой из фрагментов А и В.

Получаем возможные варианты:



После фрагмента АВ мог бы следовать только фрагмент Б, но в рассматриваемом примере он не может быть третьим (по той же причине, что и вторым). По этой же причине после фрагмента ГА может следовать только фрагмент В (фрагмент Б мы исключаем из рассмотрения). После ГВ не могут следовать ни А, ни Б.



Таким образом, существует единственный способ соединения имеющихся фрагментов: ГАВБ. Соответствующий адрес имеет вид: 222.195.162.50

#### 4.2.3. Доменная система имён

Наряду с цифровыми IP-адресами в Интернете действует более удобная и понятная для пользователей **доменная<sup>1</sup> система имён (DNS — Domain Name System)**, благодаря которой компьютеры получают уникальные символьные адреса.

Доменная система имеет иерархическую структуру: домены верхнего уровня, домены второго уровня и т. д. (рис. 4.3).

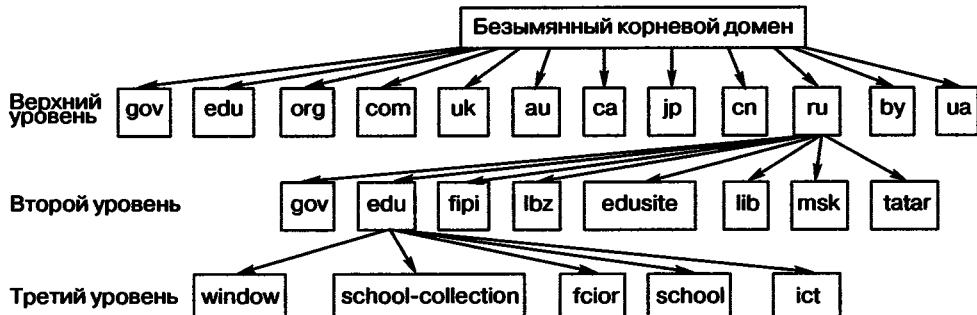


Рис. 4.3. Иерархическая структура доменных имён

<sup>1</sup> Домен — область Интернета (от фр. dominion — область).

Домены первого уровня бывают двух видов: административные (трёхбуквенный код для организаций определённого типа) и географические (двуихбуквенный код для каждой страны) (табл. 4.1).

Таблица. 4.1

### Некоторые имена доменов верхнего уровня

Административные домены	
Тип организации	Код
Правительственная	gov
Образовательная	edu
Некоммерческая	org
Коммерческая	com

Географические домены	
Страна	Код
Россия	ru
Англия	uk
Китай	cn
Украина	ua

Полное доменное имя состоит из непосредственного имени домена и далее имён всех доменов, в которые он входит, разделённых точками.

**Пример.** Полное имя fcior.edu.ru обозначает домен третьего уровня fcior, входящий в домен второго уровня edu, принадлежащий домену верхнего уровня ru (рис. 4.4).

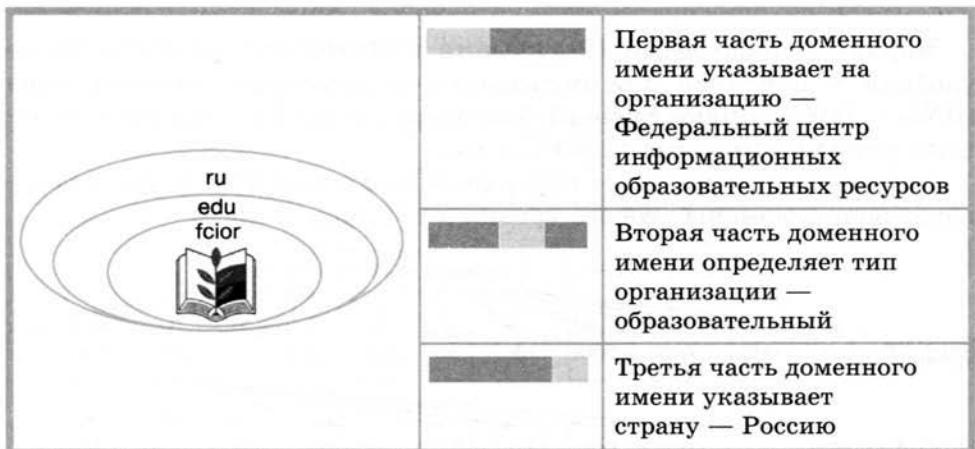


Рис. 4.4. Полное доменное имя

Для более полного знакомства с доменными именами рекомендуем ознакомиться с анимационным роликом «Организация пространства имён» (192876), размещённым в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов.





Чтобы узнать IP-адрес заинтересовавшего вас web-сайта, достаточно выполнить команды **Пуск—Все программы—Стандартные—Командная строка** и в появившемся окне Командная строка ввести команду ping и доменное имя сайта. Например, набрав ping www.konkurskit.ru, вы получите IP-адрес сайта конкурса «КИТ».

#### 4.2.4. Протоколы передачи данных

Для того чтобы передача информации от одного компьютера к другому не занимала сеть надолго, файлы по сети передаются небольшими порциями — пакетами.

Передаваемые пакеты постепенно добираются до своего адресата, попадая с одного сервера на другой, причём на каждом сервере производится операция **маршрутизации**, т. е. определение адреса следующего сервера, наиболее близкого к получателю, на который можно переслать этот пакет (рис. 4.5). Маршрутизацию пакетов позволяет осуществлять протокол IP.



Рис. 4.5. Пакетная передача данных

Так как пакеты передаются независимо друг от друга, то каждый пакет может дойти до адресата по своему пути. На конечном пункте все пакеты собираются в один файл. Если какого-либо пакета не хватает, компьютер-адресат посылает запрос на компьютер-отправитель с сообщением, какой пакет отсутствует. Нужный пакет заново посыпается адресату. Установление надёжной передачи сетевых пакетов между двумя компьютерами обеспечивает протокол TCP.

Более полное представление о том, как передаётся информация в Интернете, вы можете получить, познакомившись с анимационными роликами «Протокол IP» (192655), «Сетевой уровень. IP-маршрутизация» (192947), «Демонстрация протокола TCP» (192744), размещёнными в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов.





Таким образом, все сети, которые подключаются к Интернету, используют для соединения протоколы:

- TCP (Transmission Control Protocol) — транспортный протокол;
- IP (Internet Protocol) — протокол маршрутизации.

Как правило, эти протоколы используются вместе и практически неотделимы друг от друга. Поэтому для них используется термин «протокол TCP/IP».

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Интернет — всемирная компьютерная сеть, соединяющая вместе тысячи локальных, региональных и корпоративных сетей, в состав которых могут входить разные модели компьютеров. Это возможно благодаря реализации в программном обеспечении компьютеров особых соглашений (правил), называемых протоколами.

Каждый компьютер, подключенный к Интернету, имеет свой IP-адрес — уникальный 32-битовый идентификатор.

DNS — доменная система имён; благодаря ей компьютеры получают уникальные символьные адреса.

По сети файлы передаются небольшими порциями — пакетами. Маршрутизацию пакетов позволяет осуществлять протокол IP. Установление надёжной передачи сетевых пакетов между двумя компьютерами обеспечивает протокол TCP.



### Вопросы и задания



1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Дополняет ли презентация информацию, содержащуюся в тексте параграфа?
2. Что такое Интернет?
3. Благодаря чему в сети Интернет удаётся соединять различные модели компьютеров с разным программным обеспечением?
4. Для чего нужен IP-адрес?
5. Каким образом осуществляется переход от 32-битового IP-адреса к его записи в виде четырёх десятичных чисел?

6. Запишите 32-битовый IP-адрес в виде четырёх десятичных чисел, разделённых точками:

- 1) 11001100100110001011111001000111;
- 2) 11011110110000111010001000110010.



7. Запишите IP-адрес из четырёх десятичных чисел в 32-битном виде:

- 1) 210.171.30.128;
- 2) 10.55.0.225.



8. Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу.

3.133

22

.73

4.13

А

Б

В

Г

9. Опишите структуру доменной системы имён.

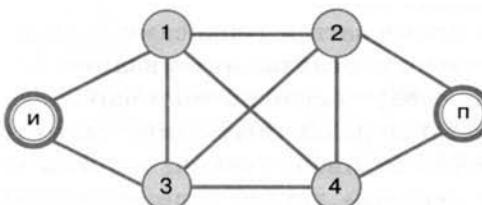
10. Проанализируйте следующие доменные имена:



- 1) school-collection.edu.ru
- 2) ru.wikipedia.org
- 3) school.ciit.zp.ua
- 4) www.ictedu.cn

11. Опишите процесс маршрутизации и транспортировки данных по компьютерным сетям.

12. Укажите все возможные маршруты доставки Интернет-пакетов от сервера И (источник) к серверу П (приёмник) через серверы 1, 2, 3, 4 с учётом имеющейся архитектуры сети.



## § 4.3

# Информационные ресурсы и сервисы Интернета

### **Ключевые слова:**

- Всемирная паутина
- универсальный указатель ресурса (URL)
- протокол HTTP
- файловые архивы
- протокол FTP
- электронная почта
- форум
- телеконференция
- чат
- социальная сеть
- логин
- пароль

Сеть Интернет привлекает пользователей своими информационными ресурсами и сервисами (услугами), наиболее востребованными из которых в настоящее время являются:

- Всемирная паутина;
- файловые архивы;
- электронная почта;
- сервисы коллективного взаимодействия (форум, телеконференция, чат, социальная сеть).

Для того чтобы пользоваться сервисами Интернета, необходимо пройти на соответствующих сайтах авторизацию (регистрацию), т. е. ввести в специальную форму свои логин и пароль.

Логин — это сочетание различных символов, которые сервис ассоциирует с пользователем; иначе говоря, это имя пользователя, под которым его будут «видеть» другие пользователи сети. Поэтому ло-



гин не должен быть бессвязным набором символов; желательно, чтобы логин был запоминающимся, как-то ассоциировался с пользователем. Логин должен быть уникальным. Один и тот же логин можно использовать на разных сайтах и сервисах.

Пароль — это сочетание различных символов, подтверждающих, что логином намеревается воспользоваться именно владелец логина. Пароль должен быть известен только пользователю и быть таким, чтобы его было сложно подобрать посторонним. Желательно придерживаться следующих правил при формировании пароля:

- пароль не должен совпадать с логином;
- пароль должен состоять не менее чем из шести символов (букв, цифр, знаков пунктуации и т. д.);
- символы в пароле не должны образовывать никаких слов, чисел, аббревиатур, связанных с пользователем;
- пароль должен быть достаточно простым, чтобы пользователь мог его запомнить.



## 4.3.1. Всемирная паутина

Всемирная паутина, или WWW, — это сервис, с помощью которого пользователи сети получают доступ к информационным ресурсам, хранящимся на компьютерах в разных частях света. Основой WWW являются web-страницы и web-сайты, на которых информация представлена в виде гипертекстовых и гипермейдийных документов.

Вы уже неоднократно путешествовали по Всемирной паутине с помощью браузеров, осуществляя переходы по гиперссылкам; искали ответы на интересующие вас вопросы с помощью поисковых систем по ключевым словам.



**Задача 1.** Даны запросы к поисковому серверу. Для обозначения логической операции ИЛИ в запросах используется символ |, а для логической операции И – символ &.

- 1) Франция | Испания | История
- 2) Франция & Карта & История
- 3) Франция | История
- 4) Франция & История

Изобразите графически количество страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу. Расположите номера запросов в порядке убывания количества страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу.

**Решение.** Изобразим результаты выполнения запросов графически — с помощью кругов Эйлера:



1)



2)



3)



4)

*Ответ: 1342.*

Ещё одна возможность поиска нужного документа в Интернете — это использование адреса документа.

Адрес документа в Интернете — его **URL** (Uniform Resource Locator — универсальный указатель ресурса) состоит из следующих частей:

- 1) название протокола со знаками :// в конце названия;
- 2) доменное имя сервера со знаком / в конце имени;
- 3) полное имя файла на сервере, где он находится.

Рассмотрим пример адреса (URL):

<http://fcior.edu.ru/card/701/algebraicheskie-uravneniya.html>

Первая часть адреса — это имя протокола. Оно определяет тип документа. Запись http:// указывает на то, что это Web-страница (протокол **HTTP** — Hyper Text Transfer Protocol — протокол передачи гипертекстовых файлов). Для других типов документов протоколы могут быть другими.

Вторая часть адреса — это доменное имя сервера, на котором хранится страница.

<http://fcior.edu.ru/card/701/algebraicheskie-uravneniya.html>

Третья часть адреса — полное имя файла, включающее путь к файлу, т. е. все каталоги, в которые следует последовательно зайти, чтобы открыть требуемый файл.

<http://fcior.edu.ru/card/701/algebraicheskie-uravneniya.html>

<sup>1</sup> В URL каталоги разделяются не обратным слэшем «\» (как в Windows), а прямым «/» (как в Linux).



**Задача 2.** Доступ к файлу `ftp.net`, находящемуся на сервере `txt.org`, осуществляется по протоколу `http`. В таблице фрагменты адреса файла закодированы буквами от А до Ж. Запишите адрес указанного файла в сети Интернет и последовательность букв, кодирующую этот адрес.

А	.net
Б	ftp
В	::/
Г	http
Д	/
Е	.org
Ж	txt

*Решение.* Первая часть адреса файла — название протокола:

http	::/					
Г	В					

Вторая часть адреса — имя сервера (компьютера, на котором размещён файл):

http	::/	txt	.org	/		
Г	В	Ж	Е	Д		

Третья часть адреса — полное имя файла на компьютере:

http	::/	txt	.org	/	ftp	.net
Г	В	Ж	Е	Д	Б	А

*Ответ:* `http://txt.org/ftp.net`, ГВЖЕДБА.

#### 4.3.2. Файловые архивы

В Интернете существует множество файловых архивов — своего рода библиотек, хранящих файлы с программным обеспечением, графикой, музыкой и другой информацией.

Доступ пользователей к файлам в файловых архивах возможен как по протоколу HTTP, так и по специальному протоколу передачи

файлов **FTP** (File Transfer Protocol). FTP позволяет подключаться к серверам файловых архивов, просматривать содержимое каталогов и загружать файлы с сервера или на сервер. В случае если передача файла была прервана по каким-либо причинам, протокол FTP предусматривает средства для докачки файла, что бывает очень удобно при передаче больших файлов.

Адрес файла на сервере файлового архива включает в себя протокол доступа к файлу, имя сервера и полное имя файла. Так, если доступ к файлу `htm.exe`, находящемуся на сервере `com.edu`, осуществляется по протоколу `ftp`, то его адрес запишется следующим образом:

`ftp://com.edu/htm.exe`

Многие файлы, принимаемые по протоколу FTP, являются сжатыми, т. е. уменьшенными в размере. Сжатые файлы занимают меньше места на диске, быстрее передаются по сети. Имена таких файлов обычно заканчиваются расширениями `zip`, `arj`, `rar` и другими в зависимости от типа программы-архиватора, в котором они были созданы. После копирования сжатого файла его следует распаковать, т. е. восстановить его первоначальный вид.

### 4.3.3. Электронная почта

Электронная почта (*e-mail*) — это система обмена сообщениями (письмами) между абонентами компьютерных сетей. Она имеет ряд преимуществ перед обычной почтой, а именно:

- высокую скорость пересылки сообщений;
- возможность пересылки кроме текстовых документов прикреплённых файлов, содержащих графику, звук и др.;
- возможность одновременной рассылки письма сразу нескольким адресатам.

В настоящее время электронная почта (почтовая служба) является одной из основных служб Интернета. Любой пользователь Интернета может завести свой почтовый ящик — поименованную область дисковой памяти на почтовом сервере своего провайдера, куда будет помещаться входящая и исходящая корреспонденция. Пользователь, зарегистрировавший свой почтовый ящик, получает адрес электронной почты, который имеет вид:

`<имя_пользователя>@<имя_сервера>`

Первая часть (`<имя_пользователя>`) выбирается самим пользователем; вторая часть (`<имя_сервера>`) жёстко связана с сервером, на котором пользователь зарегистрировал свой почтовый ящик. Разделителем частей адреса служит символ `@`.

Ниже приведён пример адреса электронной почты:

akulll@mail.ru

Имя пользователя      Доменное имя      Код страны

Схема работы электронной почты представлена на рис. 4.6.



Рис. 4.6. Схема работы электронной почты

В отличие от других сервисов Интернета, электронная почта используют не один, а два протокола:

- **протокол SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol — простейший протокол передачи сообщений) — для отправки почты;
- **протокол POP3** (Post Office Protocol 3 — протокол почтового отделения, версия 3) — для приёма почты.

Так как отправлять почту имеет право кто угодно и кому угодно, то протокол SMTP не предполагает идентификацию отправителя. Получить письмо должен именно тот, кому оно адресовано; тут необходима идентификация получателя (по логину и паролю), которая и обеспечивается протоколом POP3.

Просматривать сообщения электронной почты пользователи могут либо с помощью специальных программ (почтовых клиентов), либо посредством web-интерфейса.

У каждого из этих способов есть свои достоинства и недостатки. Преимуществом почтовых клиентов является то, что при их использовании нет необходимости постоянного соединения с Интернетом. Интернет нужен на непродолжительное время для загрузки сообщений с почтового сервера на компьютер пользователя. Вся корреспонденция пользователя (и полученная, и отправленная) сохраняется на



этом компьютере. Недостатком этого способа является то, что доступ к почтовому ящику осуществляется только с того компьютера, на котором установлен почтовый клиент, настроенный на конкретного пользователя.

При использовании **web-интерфейса** работы с электронной почтой осуществляется с помощью браузера, в окно которого загружена специальная гипертекстовая страница сайта почтовой службы. При этом вся корреспонденция пользователя хранится в его почтовом ящике на сервере почтовой службы. Доступ к сообщениям осуществляется с любого компьютера, подключённого к сети, однако для чтения корреспонденции в этом случае необходимо наличие подключения к Интернету.

В настоящее время наиболее популярными почтовыми клиентами являются Microsoft Outlook Express (входит в стандартную поставку ОС семейства Microsoft Windows) и Mozilla Thunderbird (рис. 4.7).

Примером почтовой службы является mail.ru — крупнейшая в России система электронной почты.



Рис. 4.7. Логотипы наиболее распространённых почтовых клиентов — Microsoft Outlook Express и Mozilla Thunderbird

В наше время широкое распространение получил **сервис мгновенного обмена** небольшими текстовыми **сообщениями** в реальном времени. ICQ — наиболее известная программа, используемая для этой цели. Каждому пользователю ICQ присваивается личный номер ICQ. В отличие от электронной почты, в которой имеется возможность отложенной доставки сообщения, сообщения в ICQ передаются в режиме реального времени.

### 4.3.4. Сетевое коллективное взаимодействие

Пользователи сети имеют возможность принимать участие в различных формах коллективного взаимодействия — телеконференциях, форумах, чатах, социальных сетях.

Телеконференция — это система обмена информацией на определённую тему между пользователями сети. Она не ограничена време-

менем и может продолжаться месяцами и годами. Сначала в компьютерной сети объявляется открытие конференции на определённую тему. Телеконференция получает свой электронный адрес. Затем проводится подписька на участие в данной телеконференции. После этого каждый пользователь, подписавшийся на конференцию, получает все её материалы в свой почтовый ящик. В свою очередь, посылая письмо в адрес конференции, пользователь знает, что оно дойдёт до всех её участников. Большинство конференций регулируются модераторами — участниками, в обязанности которых входит просмотр посланий и вынесение решений — публиковать данные послания (рассылать всем участникам конференции) или нет.

Для организации общения посетителей web-сайта организуются web-форумы. Форум предлагает набор разделов для обсуждения. Зарегистрированные на сайте пользователи, посылая свои сообщения, могут создавать внутри разделов темы и вести обсуждения в рамках этих тем. Сообщение и все ответы на него образуют «ветку» форума. Незарегистрированные пользователи получают статус гостей, которые могут просматривать ветки форума, но не имеют права принимать участие в обсуждениях. За соблюдением правил следят модераторы, имеющие право редактировать, перемещать и удалять чужие сообщения в определённом разделе или теме.

**Чат** (англ. chat — болтать) — сервис группового общения, предлагающего обмен сообщениями по компьютерной сети в режиме реального времени. Характерной особенностью является коммуникация именно в реальном времени, что отличает чат от форума.

В последнее время среди пользователей Интернета широкое распространение получили социальные сети — интерактивные многопользовательские web-сайты, содержание (контент) которых создаётся самими участниками сети. Такие сайты представляют собой автоматизированные социальные среды, позволяющие общаться группам пользователей, объединённых общими интересами.

#### 4.3.5. Сетевой этикет

В сети Интернет существуют негласные правила поведения, так называемый сетевой этикет. Кратко, суть сетевого этикета может быть выражена одной фразой: «Уважайте своих невидимых партнёров по Сети!».



Приведём основные правила сетевого этикета, которых желательно придерживаться в почтовой переписке, а также при использовании других сервисов сети Интернет.

1. Ясно идентифицируйте себя.
2. Знайте и уважайте своего адресата.
3. Указывайте тему сообщения.
4. Пишите грамотно, кратко; давайте чёткий ответ на поставленный вопрос.
5. В текстовых сообщениях можете выражать эмоции с помощью небольших рисунков, называемых смайликами.
6. Не запрашивайте подтверждение получения сообщения без надобности.
7. Не допускайте спама — бессодержательных, навязчивых или грубых сообщений в адрес другого лица или группы лиц.
8. Не надейтесь на полную конфиденциальность переписки.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Документ, размещённый в Интернете, имеет адрес — URL. Доступ пользователей к документам, размещённым на web-сайтах, возможен по протоколу HTTP.

Файловый архив — хранилище в сети Интернет файлов с программным обеспечением, графикой, музыкой и другой информацией. Доступ к файловым архивам возможен по протоколу передачи файлов FTP.

Электронная почта (e-mail) — система обмена сообщениями (письмами) между абонентами компьютерных сетей.

Основные формы коллективного взаимодействия — телеконференции, форумы, чаты, социальные сети.

Логин — сочетание символов, которые ассоциируются с пользователем. Пароль — сочетание символов, подтверждающих, что логином намеревается воспользоваться именно владелец логина.



### Вопросы и задания



1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Дополняет ли презентация информацию, содержащуюся в тексте параграфа?

2. Опишите организацию и назначение сервиса WWW.
3. Что такое браузер? Приведите примеры браузеров.
4. Какие документы называют гипертекстовыми?
5. Даны запросы к поисковому серверу:



- 1) бульдог & колли & уход
- 2) бульдог & колли
- 3) колли
- 4) колли | корм

Изобразите графически количество страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу. Расположите номера запросов в порядке убывания количества страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу.

6. Что такое URL? Какова его структура?
7. Проанализируйте адреса следующих документов:



- 1) <http://inf.1september.ru/2007/11/01.htm>
- 2) <http://fipi.ru/view/sections/218/docs/515.html>
- 3) <http://www.rokf.ru/carrera/2008/09/11/091945.html>



8. На сервере [edu.ru](http://edu.ru) находится файл demo.rar, доступ к которому осуществляется по протоколу ftp. Фрагменты адреса данного файла закодированы буквами от А до Ж. Запишите последовательность этих букв, которая кодирует адрес указанного файла в Интернете.

A	.rar
Б	demo
В	::/
Г	/
Д	ftp
Е	.edu
Ж	.ru

9. По каким протоколам возможен доступ пользователей к информации, хранящейся в файловых архивах?
10. Каковы основные преимущества электронной почты перед обычной почтой?

11. Какова структура электронного адреса?
12. Опишите в общих чертах схему работы электронной почты.
13. Представьте, что вам нужно связаться с малознакомым или очень занятым человеком. Вам удалось получить номер мобильного телефона и электронный адрес этого человека. Каким видом связи, по вашему мнению, удобнее воспользоваться в этой ситуации? Обоснуйте свой ответ.
14. Какие существуют способы работы с сообщениями электронной почты? Проанализируйте достоинства и недостатки каждого из них.
15. Что общего и в чём различие между такими формами сетевого коллективного взаимодействия, как телеконференция, форум и чат?
16. Что вы знаете о социальных сетях? Подготовьте небольшое сообщение.
17. Что такое логин? Можно ли использовать один и тот же логин на разных сайтах?
18. Что такое пароль? Каких правил следует придерживаться при выборе пароля? Почему не рекомендуется использовать одинаковый пароль на разных сайтах?
19. Каково основное правило сетевого этикета?
20. Что такое спам? Узнайте историю этого термина.

## § 4.4

### Создание web-сайта

#### **Ключевые слова:**

- структура сайта
- навигация
- оформление сайта
- шаблон страницы сайта
- хостинг

#### **4.4.1. Технологии создания сайта**

Существуют несколько способов создания сайтов.

Во-первых, сайт можно создать, воспользовавшись языком разметки гипертекста HTML (Hyper Text Markup Language). В этом случае в текстовом редакторе (например, в Блокноте) текст, который хотят разместить на страницах сайта, размечают специальными метками, называемыми тегами. Теги содержат указания о том, как должен выглядеть текст. Чтобы отличать теги от текста, их заключают в угловые скобки.

Во-вторых, можно документ, подготовленный в текстовом процессоре (Microsoft Word, Writer), сохранить как web-страницу (в формате HTML).

В-третьих, можно воспользоваться специальным программным обеспечением — визуальными HTML-редакторами (Adobe Dreamweaver, Microsoft FrontPage, Nvu) или конструкторами сайтов (uCoz, Сайткрафт, Конструктор школьных сайтов).

Web-дизайнер — специалист, проектирующий структуру web-сайта, а также подбирающий способы подачи информации и выполняющий художественное оформление web-проекта. Web-дизайнер должен знать современные web-технологии; желательно, чтобы он имел художественное образование.



Вы можете попытаться освоить основы web-дизайна самостоятельно, пройдя дистанционный курс «Web-конструирование» А. А. Дуванова в Роботландском университете (<http://www.botik.ru/~robot/ru/>).

### 4.4.2. Содержание и структура сайта

Независимо от того, каким инструментарием вы будете пользоваться для создания сайта, первоначально следует продумать его содержание и структуру.

Предположим, вы посещаете кружок компьютерной графики и решили создать сайт этого творческого объединения. Содержание сайта должно быть таким, чтобы отражать творческую жизнь участников объединения, привлекать внимание единомышленников.

Теперь необходимо определить структуру (план) сайта — разбиение общего содержания на смысловые разделы и отдельные страницы с указанием связей между ними.

Очевидно, сайт может включать в себя общую информацию (программу и расписание занятий, место проведения занятий, фамилию, имя, отчество руководителя и т. д.), страницу новостей и объявлений, личные страницы руководителя и участников объединения, галерею работ участников объединения, полезные ссылки на другие ресурсы сети Интернет и многое другое. Изобразим структуру сайта в виде графа (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Иерархическая структура сайта

Представление структуры сайта в виде графа обеспечивает наглядное представление содержания сайта и помогает организовать навигацию — переходы с одной страницы сайта на другую.

#### 4.4.3. Оформление сайта

Любой сайт загружается с главной (домашней) страницы (*home page*), которая, прежде всего, должна давать ответ на вопрос: «О чём этот сайт?». Для этого на главной странице размещают название сайта, тематическое графическое изображение, короткий текст с описанием содержания сайта, а также главное меню — ссылки на основные разделы сайта. Также на главной странице могут быть размещены имя автора сайта и его контактная информация, счётчик посетителей, новости и т. д.

Каждая страница сайта, как правило, имеет несколько постоянных элементов, которые всегда находятся на одних и тех же местах. Это:

- заголовок сайта, расположенный в самом верху страницы;
- главное меню, как правило, размещаемое в левой части страницы (количество пунктов меню, их названия и порядок неизменны на всех страницах сайта).

Желательно, чтобы страницы сайта были выполнены в едином стиле. Чтобы выдержать стиль, проще вначале разработать шаблон страницы сайта, на котором представить элементы, имеющиеся на всех страницах сайта (рис. 4.9).

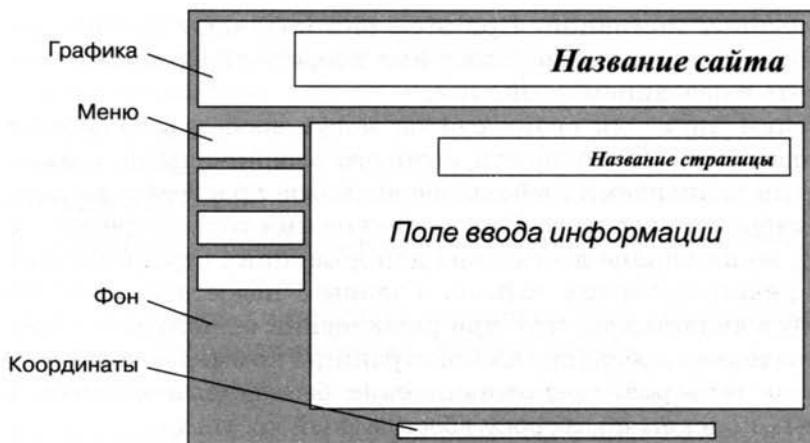


Рис. 4.9. Примерный шаблон страниц сайта



При наполнении страниц сайта информационными материалами следует придерживаться следующих рекомендаций:

- Не ставьте точку в названиях сайта и страниц, если они состоят из одного предложения.
- Названия пунктов меню делайте краткими; недопустимо растягивание названия пункта на несколько строк.
- Не выбирайте для страниц пёстрый фон, на таком фоне текст читается с трудом.
- Не размещайте на странице слишком много информационных и художественных блоков.
- Не пишите слишком длинных текстов. Текст разбивайте на небольшие абзацы, отделяя их друг от друга пустыми строками.
- В каждом абзаце используйте одни и те же приёмы форматирования.

### 4.4.4. Размещение сайта в Интернете

Перед размещением сайта в сети Интернет следует провести его тестирование, т. е. убедиться в том, что он правильно отображается разными браузерами: тексты хорошо читаются на выбранном фоне, рисунки расположены на своих местах, гиперссылки обеспечивают правильные переходы и т. д.

**Хостинг** — услуга по размещению сайта на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет; хостинг может быть как платным, так и бесплатным.

Платным хостингом для размещения своих сайтов обычно пользуются крупные компании. При этом они получают удобное для прочтения и запоминания доменное имя второго уровня, которое может совпадать с названием компании.

Частные лица для своих сайтов могут воспользоваться бесплатным хостингом, возможности которого ограничены по сравнению с платными вариантами (небольшое дисковое пространство, ограничение размера отдельного файла, доменное имя только третьего уровня и т. д.), но их вполне достаточно для домашних страниц пользователей и некоммерческих сайтов. Главным недостатком бесплатных хостингов является то, что при размещении вашего сайта компания самостоятельно добавляет на его страницы коммерческую рекламу.

Список серверов, предоставляющих бесплатный хостинг, можно получить поиском по запросу «бесплатный хостинг».

## САМОЕ ГЛАВНОЕ

Структура (план) сайта — разбиение общего содержания на смысловые разделы и отдельные страницы с указанием связей между ними.

Представление структуры сайта в виде графа обеспечивает наглядное представление содержания сайта и помогает организовать навигацию — переходы с одной страницы сайта на другую.

Шаблон страницы — это схема страницы, на которой представлены элементы, имеющиеся на страницах сайта. Использование шаблонов страниц помогает выдержать единый стиль оформления сайта.

Хостинг — услуга по размещению сайта на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет; хостинг может быть как платным, так и бесплатным.

### Вопросы и задания

1. Ознакомьтесь с материалами презентации к параграфу, содержащейся в электронном приложении к учебнику. Дополняет ли презентация информацию, содержащуюся в тексте параграфа?
2. С помощью каких инструментов можно создавать сайты?
3. Что такое структура сайта?
4. Продумайте и изобразите в виде графа структуру одного из следующих сайтов:
  - а) «Наш класс»;
  - б) «Моя семья»;
  - в) «Информатика».
5. Перечислите основные элементы, размещаемые на страницах сайта.
6. Какие рекомендации следует учитывать при наполнении страниц сайта информационными материалами?
7. С какой целью проводится тестирование сайта?
8. Что является основным недостатком бесплатного хостинга?
9. Назовите известный вам сервер Интернета, обеспечивающий пользователям бесплатный хостинг сайтов.





## Тестовые задания для самоконтроля

1. Совокупность технических устройств, обеспечивающих передачу сигнала от источника к получателю, — это:
  - а) источник информации
  - б) приёмник информации
  - в) носитель информации
  - г) канал передачи информации
2. Количество информации, передаваемое за единицу времени, — это:
  - а) источник информации
  - б) передача информации
  - в) скорость передачи информации
  - г) количество битов в секунду (бит/с)
3. Множество компьютеров, соединённых линиями передачи информации, — это:
  - а) компьютерная сеть
  - б) локальная сеть
  - в) глобальная сеть
  - г) Интернет
4. Компьютерная сеть, действующая в пределах одного здания, — это:
  - а) локальная сеть
  - б) глобальная сеть
  - в) Интернет
  - г) одноранговая сеть
5. Компьютерная сеть, охватывающая большие территории (страны, континенты), — это:
  - а) локальная сеть
  - б) глобальная сеть

- в) Интернет  
г) одноранговая сеть
6. Локальная сеть, все компьютеры в которой равноправны, — это:  
а) региональная сеть  
б) сеть с выделенным сервером  
в) Интернет  
г) одноранговая сеть
7. Компьютер, предоставляющий свои ресурсы в пользование другим компьютерам при совместной работе, называется:  
а) модемом  
б) коммутатором  
в) сервером  
г) сетевой картой
8. Набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между включёнными в сеть компьютерами, — это:  
а) URL  
б) WWW  
в) протокол  
г) IP-адрес
9. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128 000 бит/с. Сколько времени (в минутах) займёт передача файла объёмом 5 Мбайт по этому каналу?  
а) 328  
б) 41  
в) 5,5  
г) 40
10. Максимальная скорость передачи данных по модемному протоколу V.92 составляет 56 000 бит/с. Какое максимальное количество байтов можно передать за 15 секунд по этому протоколу?  
а) 840000  
б) 84000  
в) 105000  
г) 105
11. Всемирная глобальная компьютерная сеть, сеть сетей — это:  
а) локальная сеть  
б) сеть с выделенным сервером  
в) Интернет  
г) одноранговая сеть



12. Компьютер, подключённый к Интернету, обязательно имеет:
- а) IP-адрес
  - б) сервер
  - в) домашнюю web-страницу
  - г) доменное имя
13. Адрес компьютера, записанный четырьмя десятичными числами, разделенными точками, — это:
- а) URL
  - б) WWW
  - в) протокол
  - г) IP-адрес
14. На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты цифрами 1, 2, 3 и 4. Восстановите IP-адрес.
- 1      2      3      4
- .75
  - 21
  - 3.21
  - 9.255
15. IP-адресу 64.129.255.32 соответствует 32-битовое представление:
- а) 1000000010000001111111100100000
  - б) 0100000010000001111111100100000
  - в) 011111110000000111111110000000
  - г) 1000000010000001111111101000000
16. Программа, с помощью которой осуществляется просмотр web-страниц, — это:
- а) браузер
  - б) модем
  - в) ICQ
  - г) URL
17. Сервис для хранения, поиска и извлечения разнообразной взаимосвязанной информации, включающей в себя текстовые, графические, видео-, аудио- и другие информационные ресурсы, — это:

- а) URL
  - б) WWW
  - в) протокол
  - г) IP-адрес
18. HTML-страница, с которой начинается работа браузера при его включении, — это:
- а) доменное имя
  - б) домашняя страница
  - в) URL
  - г) IP-адрес
19. Протокол Интернета, обеспечивающий передачу и отображение web-страниц, — это:
- а) HTTP
  - б) FTP
  - в) IP
  - г) TCP
20. Запросы к поисковому серверу закодированы буквами А, Б, В, Г. Расположите обозначения запросов в порядке возрастания количества страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу.
- А) Пушкин | Лермонтов | поэзия
  - Б) Пушкин | Лермонтов | поэзия | проза
  - В) Пушкин | Лермонтов |
  - Г) Пушкин & Лермонтов & проза
- а) ВАБГ
  - б) ВБГА
  - в) ГВАБ
  - г) БАВГ
21. Указатель, содержащий название протокола, доменное имя сайта и адрес документа, — это:
- а) URL
  - б) WWW
  - в) протокол
  - г) IP-адрес
22. На сервере ict.ru находится документ demo.html, доступ к которому осуществляется по протоколу http. Фрагменты адреса данного файла закодированы цифрами от 1 до 7. Укажите последовательность цифр, которая кодирует адрес указанного документа в Интернете.



1	demo
2	.html
3	::/
4	/
5	http
6	ict
7	.ru

- а) 5467312  
б) 2367415  
в) 5367412  
г) 5312467
23. Сервис, обеспечивающий пересылку файлов между компьютерами сети независимо от их типов, особенностей операционных систем, файловых систем и форматов файлов, — это:  
а) FTP  
б) e-mail  
в) ICQ  
г) TCP/IP
24. Сервис, позволяющий любому пользователю сети передавать и получать электронные сообщения, — это:  
а) FTP  
б) e-mail  
в) WWW  
г) TCP/IP
25. Услуга, предназначенная для прямого общения в Интернете в режиме реального времени, — это:  
а) почтовый клиент  
б) электронная почта  
в) ICQ  
г) URL



Для проверки знаний и умений по теме «Коммуникационные технологии» вы можете воспользоваться интерактивным тестом к главе 4, содержащимся в электронном приложении к учебнику.

# **Ответы и решения к вопросам и заданиям для самостоятельной подготовки**

## **Глава 3**

**§ 3.2. 17.** Если стоимость товаров превышает 2000, то доставка осуществляется покупателю бесплатно.

**§ 3.3. 12. г).**

## **Глава 4**

**§ 4.1. 11. 1000.**

**§ 4.2. 6. 1) 204.152.190.71 2) 222.195.162.50**

**7. 1) 110100101010110001111010000000**

**2) 000010100011011100000000011100001**

**§ 4.3. 5. 4321.**

# **Ключи к тестовым заданиям для самоконтроля**

## **Глава 1**

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	в	г	г	б	в	г	а	б	а	б
Задание	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	г	г	а	г	в	г	б	б	г	г
Задание	21	22	23	24	25	26				
Ответ	б	а	а	в	в	в				

## **Глава 2**

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	б	в	в	а	в	г	б	а	в	а

## **Глава 3**

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	г	в	г	в	б	в	б	б	г	а
Задание	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	а	б	а	а	б	в	в	б	б	в

## Ключи к тестовым заданиям

### Глава 4

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	г	в	а	а	б	г	в	в	в	в
Задание	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	в	а	г	в	б	а	б	б	а	в
Задание	21	22	23	24	25					
Ответ	а	в	а	б	в					

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Моделирование и формализация.....</b>	<b>5</b>
<b>§ 1.1. Моделирование как метод познания .....</b>	<b>5</b>
1.1.1. Модели и моделирование.....	5
1.1.2. Этапы построения информационной модели.....	8
1.1.3. Классификация информационных моделей .....	9
<b>§ 1.2. Знаковые модели .....</b>	<b>12</b>
1.2.1. Словесные модели .....	12
1.2.2. Математические модели .....	13
1.2.3. Компьютерные математические модели .....	15
<b>§ 1.3. Графические информационные модели .....</b>	<b>19</b>
1.3.1. Многообразие графических информационных моделей.....	19
1.3.2. Графы .....	21
1.3.3. Использование графов при решении задач .....	22
<b>§ 1.4. Табличные информационные модели .....</b>	<b>27</b>
1.4.1. Представление данных в табличной форме .....	27
1.4.2. Использование таблиц при решении задач .....	30
<b>§ 1.5. База данных как модель предметной области .....</b>	<b>37</b>
1.5.1. Информационные системы и базы данных .....	37
1.5.2. Реляционные базы данных .....	39
<b>§ 1.6. Система управления базами данных .....</b>	<b>42</b>
1.6.1. Что такое СУБД .....	42
1.6.2. Интерфейс СУБД .....	43
1.6.3. Создание базы данных .....	44
1.6.4. Запросы на выборку данных .....	46
<b>Тестовые задания для самоконтроля .....</b>	<b>51</b>
<b>Глава 2. Алгоритмизация и программирование .....</b>	<b>58</b>
<b>§ 2.1. Решение задач на компьютере .....</b>	<b>58</b>
2.1.1. Этапы решения задачи на компьютере.....	58
2.1.2. Задача о пути торможения автомобиля .....	60

§ 2.2. Одномерные массивы целых чисел.....	64
2.2.1. Описание массива .....	65
2.2.2. Заполнение массива.....	65
2.2.3. Вывод массива .....	66
2.2.4. Вычисление суммы элементов массива .....	66
2.2.5. Последовательный поиск в массиве .....	68
2.2.6. Сортировка массива.....	71
§ 2.3. Конструирование алгоритмов.....	76
2.3.1. Последовательное построение алгоритма .....	76
2.3.2. Разработка алгоритма методом последовательного уточнения для исполнителя Робот .....	77
2.3.3. Вспомогательные алгоритмы .....	81
§ 2.4. Запись вспомогательных алгоритмов на языке Паскаль .....	89
2.4.1. Процедуры .....	89
2.4.2. Функции.....	91
§ 2.5. Алгоритмы управления .....	95
2.5.1. Управление.....	95
2.5.2. Обратная связь .....	96
Тестовые задания для самоконтроля .....	98
 Глава 3. Обработка числовой информации в электронных таблицах.....	100
§ 3.1. Электронные таблицы.....	100
3.1.1. Интерфейс электронных таблиц.....	101
3.1.2. Данные в ячейках таблицы .....	103
3.1.3. Основные режимы работы электронных таблиц .....	105
§ 3.2. Организация вычислений в электронных таблицах .....	109
3.2.1. Относительные, абсолютные и смешанные ссылки .....	109
3.2.2. Встроенные функции.....	113
3.2.3. Логические функции .....	115
§ 3.3. Средства анализа и визуализации данных .....	120
3.3.1. Сортировка и поиск данных .....	120
3.3.2. Построение диаграмм .....	122
Задания для практических работ .....	130
Тестовые задания для самоконтроля .....	134
 Глава 4. Коммуникационные технологии .....	139
§ 4.1. Локальные и глобальные компьютерные сети .....	139
4.1.1. Передача информации.....	139
4.1.2. Что такое локальная компьютерная сеть.....	140

## Оглавление

4.1.3. Что такое глобальная компьютерная сеть . . . . .	142
§ 4.2. Всемирная компьютерная сеть Интернет . . . . .	146
4.2.1. Как устроен Интернет . . . . .	146
4.2.2. IP-адрес компьютера . . . . .	147
4.2.3. Доменная система имён . . . . .	149
4.2.4. Протоколы передачи данных . . . . .	151
§ 4.3. Информационные ресурсы и сервисы Интернета . . . . .	154
4.3.1. Всемирная паутина . . . . .	155
4.3.2. Файловые архивы . . . . .	157
4.3.3. Электронная почта . . . . .	158
4.3.4. Сетевое коллективное взаимодействие . . . . .	160
4.3.5. Сетевой этикет . . . . .	161
§ 4.4. Создание web-сайта . . . . .	165
4.4.1. Технологии создания сайта . . . . .	165
4.4.2. Содержание и структура сайта . . . . .	166
4.4.3. Оформление сайта . . . . .	167
4.4.4. Размещение сайта в Интернете . . . . .	168
Тестовые задания для самоконтроля . . . . .	170
Ответы и решения к вопросам и заданиям для самостоятельной подготовки . . . . .	175
Ключи к тестовым заданиям для самоконтроля . . . . .	176

УДК 004.9  
ББК 32.97  
Б85

Босова Л. Л.

Б85 Информатика : учебник для 9 класса / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 184 с. : ил.

ISBN 978-5-9963-1167-5

Учебник предназначен для изучения курса «Информатика» в 9 классе общеобразовательной школы. Он входит в состав учебно-методического комплекта по информатике для 5–9 классов, включающего авторскую программу, учебники, рабочие тетради, электронные приложения и методические пособия для учителя.

Выдержан принцип инвариантности к конкретным моделям компьютеров и версиям программного обеспечения. Теоретический материал учебника поддержан развернутым аппаратом организации усвоения изучаемого материала, обеспечивающим подготовку школьников к сдаче экзамена за курс основной школы в формате ГИА.

Изучение основ информационного моделирования, современных технологий обработки больших массивов информации, коммуникационных технологий направлено на развитие у школьников личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, формирование их научного мировоззрения.

Предполагается широкое использование ресурсов федеральных образовательных порталов, в том числе Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (<http://sc.edu.ru/>). Соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (2010 г.).

УДК 004.9  
ББК 32.97

---

*Учебное издание*

Босова Людмила Леонидовна  
Босова Анна Юрьевна

**ИНФОРМАТИКА**  
**Учебник для 9 класса**

Ведущий редактор *О. Полежаева*. Ведущий методист *И. Сретенская*  
Художественное оформление: *И. Марев*. Художник *Н. Новак*

Иллюстрации: *Я. Соловцова*

Технический редактор *Е. Денюкова*. Корректор *Е. Клитина*  
Компьютерная верстка: *Е. Голубова*

Подписано в печать 26.02.13. Формат 70×100/16.  
Усл. печ. л. 14,95. Тираж 25 000 экз. Заказ 1794

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»  
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3  
Телефон: (499) 157-5272  
e-mail: [binom@Lbz.ru](mailto:binom@Lbz.ru)

<http://www.Lbz.ru>, <http://e-umk.Lbz.ru>, <http://metodist.Lbz.ru>

При участии ООО Агентство печати «Столица»

Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»,  
филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ». 432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

Учебник входит в УМК по информатике для основной школы (5–9 классы).

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (2010 г.).

Включён в Федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации.

ISBN 978-5-9963-1167-5

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-5-9963-1167-5. Below the barcode, the numbers 9 785996 311675 are printed vertically.

