

Е. В. МИХЕЕВА, О. И. ТИТОВА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Учебник

*Рекомендовано
Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО»)
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего
профессионального образования по учебной дисциплине
«Информационные технологии в профессиональной деятельности»*

*Регистрационный номер рецензии 553
от 20 декабря 2013 г. ФГАУ «ФИРО»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2014

УДК 004(075.32)
ББК 32.81я723
М695

Рецензенты:

заведующий кафедрой «Информатика и статистика»
Московского банковского института, канд. техн. наук *А. Н. Герасимов*;
мастер производственного обучения Политехнического колледжа № 8
имени дважды Героя Советского Союза И. Ф. Павлова *А. В. Гордеев*

Михеева Е. В.

М695 Информационные технологии в профессиональной деятельности. Технические специальности : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Е. В. Михеева, О. И. Титова. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 416 с.

ISBN 978-5-4468-0346-0

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования для всех технических специальностей для изучения дисциплины естественно-научного цикла «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Приведены базовые понятия по информационным технологиям. Рассмотрены возможности практического применения в профессиональной деятельности программ офисного пакета MS Office 2007, программ обработки графических изображений, программ САПР, компьютерных справочно-правовых систем на примере системы ГАРАНТ ЭКСПЕРТ 2010, программ работы в сети Интернет.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования. Может быть использован для самообразования.

УДК 004(075.32)
ББК 32.81я723

Учебное издание

Михеева Елена Викторовна, Титова Ольга Игоревна

**Информационные технологии в профессиональной деятельности.
Технические специальности**

Учебник

Редактор *А. В. Толочкова*. Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*
Компьютерная верстка: *Г. Ю. Никитина*. Корректор *А. П. Сизова*

Изд. № 101116275. Подписано в печать 21.01.2014. Формат 60×90/16. Гарнитура «Балтика».
Бумага офс. № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 26,0. Тираж 5 000 экз. Заказ №
ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

129085, Москва, пр-т Мира, 101 В, стр. 1. Тел./факс: (495)648-0507, 616-0029.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16476 от 05.04.2013.
Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».

143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.

www.oaomprk.ru, www.oaomprk.rf тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© © Михеева Е. В., Титова О. В., 2014

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2014

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2014

ISBN 978-5-4468-0346-0

Уважаемый читатель!

Данный учебник является частью учебно-методического комплекта для среднего профессионального образования технических специальностей.

Учебник предназначен для изучения дисциплины естественно-научного цикла «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит в себе учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включен терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.

Предисловие

XX в. характеризуется небывалой скоростью развития науки, техники и новых технологий. От изобретения книгопечатания с середины XV в. до создания радиоприемника в конце XIX в. прошло примерно 500 лет, между изобретением радио и телевидения — меньше 50 лет, а разрыв во времени между изобретением транзистора и интегральной схемы составил всего пять лет. Информационные технологии все больше становятся стержнем, основой и технологическим фундаментом цивилизации.

Наш XXI в. по праву считается веком компьютерных технологий и электронных телекоммуникаций, и поэтому его часто называют «цифровым» веком. Сопrotивляться компьютеризации общества бессмысленно, а раз так, миру требуется все больше и больше специалистов, владеющих информационными технологиями. Направление применения в профессиональной деятельности средств коммуникации и информационных технологий занимает особое место в подготовке специалистов.

Помимо специалистов, для которых компьютер является профессиональной сферой деятельности, существует множество специалистов, чья эффективная деятельность уже не мыслится без применения современных информационных технологий.

Для плодотворного применения персонального компьютера в технических и технологических профессиональных областях деятельности пользователю следует знать, что означают такие информационные термины, как «бит», «байт», «файл», «информационная система» и др. Обязательно нужно уметь работать с операционной системой Windows, а также владеть технологиями подготовки текстовых, табличных и графических документов. Специалисту непременно следует освоить работу с электронными таблицами и базами данных, что позволит автоматизировать утомительные расчеты и облегчить нелегкую работу с массивами информации. Кроме того, требуется уметь работать с графической информацией и пользоваться специализированными профессиональными программами, которых на сегодняшний день создано великое множество.

В последнее время Интернет превратился из необычной игрушки в необходимый и полезный инструмент, так что специалистам обязательно нужно научиться работать с ним. И конечно следует уметь защищать свою информацию.

Все эти темы рассматриваются в данной книге. Мы поговорим о самых разных вещах, но объединяются они одной большой, актуальной для нашего времени темой — информационные технологии.

Этот учебник является переработанной и дополненной версией предыдущего издания авторов. Что изменилось? Рассмотрены технологии работы с MS Office 2007. Многие материалы переработаны. Учебник дополнен новыми материалами по теме «Информационные модели». Глава «Технологии создания и преобразования графических информационных объектов» дополнена новыми материалами. Добавлена новая глава «Системы автоматизированного проектирования», в которой рассмотрены понятие САПР, их классификация, САД- и САМ-системы и дан обзор программ САПР.

Было приложено максимум усилий для создания пособия, дающего реальную практическую пользу и устойчивые навыки работы с различными программами. Для привития навыков практической работы с профессиональными программными продуктами можно использовать «Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности» этих же авторов и для экономических расчетов — «Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности экономиста и бухгалтера» авторов Е. В. Михеевой, Е. Ю. Тарасовой, О. И. Титовой, изданные в Издательском центре «Академия».

Введение

За последнее десятилетие мощная лавина современных программных продуктов создала ситуацию, когда наиболее актуальным для большинства специалистов становится не «классическое» программирование, а умение пользоваться существующими информационными технологиями (Information Technologies — IT, ИТ).

Несмотря на быстрое развитие технических и программных средств, обозначилась явная тенденция к стабилизации основных технологических подходов к обработке информации: функций клавиатуры и мыши, принципов организации и работы с файловой системой, обработки текстов, электронных таблиц, баз данных. Стандартизация пользовательского интерфейса в среде Windows значительно упростила общение с компьютером массы людей, которым ранее приходилось постоянно переучиваться при появлении новых программ.

Компьютер, компьютерные сети и их программное обеспечение (ПО) являются фундаментом современных ИТ. Сегодня компьютер и помощник в нашем бизнесе, и источник свежих новостей из Всемирной паутины — Интернета, и средство мобильной связи, позволяющее с помощью электронной почты быстро передать и получить информацию.

Немного о том, что вы уже знаете.

Компьютер является цифровым устройством, значит, любая информация представляется в виде чисел.

Для записи чисел люди используют различные системы счисления. Система счисления показывает, по каким правилам записываются числа и как выполняются арифметические действия над ними.

В обычной жизни мы используем десятичную систему записи чисел, когда число записывается с помощью 10 цифр (0, 1, ..., 9). Для счета времени в часах используется 12-ричная система счисления, в минутах и секундах — 60-ричная система счисления. И это никого из нас не удивляет.

В компьютере для записи чисел применяется двоичная система счисления, т. е. любое число записывается в виде сочетания двух

цифр — 0 и 1. Почему? Просто двоичные числа проще всего реализовать технически: 0 — нет сигнала, 1 — есть сигнал (напряжение или ток).

И десятичная, и двоичная системы счисления относятся к позиционным, т. е. значение цифры зависит от ее расположения в записи числа. Место цифры в записи числа называется *разрядом*, а количество цифр в числе — *разрядностью числа*. Разряды нумеруются справа налево, и каждому разряду соответствует степень основания системы счисления.

Минимальной единицей информации в компьютере является 1 бит — наименьшая «порция» памяти, необходимая для хранения одного из двух знаков — 0 или 1.

На практике используется более крупная единица информации — байт. *Байт* — это информация, содержащаяся в 8-разрядном двоичном коде: 1 байт = 8 бит = 2^3 бит.

В одном байте можно хранить целые числа (десятичные) от 0 до 255.

Для хранения действительных чисел используются ячейки из четырех или восьми байт. При этом число представляется в экспоненциальной форме: $275,986 = 0,275986 E+3$.

При хранении действительного числа в ячейке из четырех байт 7 бит занимает порядок числа, а 25 бит — мантисса.

Компьютер всегда округляет действительные числа, представляя их приближенно. Для уменьшения погрешности вычислений используют представление чисел с двойной точностью, когда число хранится в ячейках памяти из 8 байт.

Любая информация, кроме числовой, в компьютере кодируется, т. е. представляется в виде чисел. Каким образом осуществляется кодировка информации? Рассмотрим представление текстовой информации.

В одном байте можно хранить 256 различных чисел (от 0 до 255). Для того чтобы закодировать прописные и строчные буквы латинского алфавита, необходимо 52 числа, а для русского алфавита — еще 66 чисел. Кроме того, требуется закодировать различные знаки препинания и специальные символы. Таблица такой кодировки носит название таблицы ASCII. Ее первая половина используется для хранения латинского алфавита и специальных символов, а вторая половина содержит символы псевдографики и буквы национальных алфавитов.

Для хранения больших объемов информации используются производные единицы измерения ее количества:

$$1 \text{ Кбайт} = 1024 \text{ байт} = 2^{10} \text{ байт};$$

1 Мбайт = 1 024 Кбайт = 2^{10} Кбайт;

1 Гбайт = 1 024 Мбайт = 2^{10} Мбайт.

Если на одной странице текста содержится около 3 000 знаков, то это 3 Кбайт информации, а в 1 Мбайт можно сохранить около 300 страниц текста.

Представление графической информации опирается на представление экрана монитора в виде массива цветowych точек размером $M \times N$. Каждая точка имеет свой цвет, представляемый в виде комбинации оттенков трех основных цветов: красного, синего и зеленого. Для того чтобы цветопередача была приближена к реальной, необходимо не менее 256 оттенков каждого цвета. При представлении экрана монитора в виде массива $1\,024 \times 768$ точек экран покрывает 786 432 точки. Используя 8-битовое кодирование каждого цвета, получим: $8 \cdot 3 \cdot 786\,432 = 18\,874\,440$ бит = 2,25 Мбайт.

В двоичном виде также можно закодировать и звуковую информацию.

Многие виды информации можно представлять, накапливать, обрабатывать и передавать в цифровом виде, и это делает область применения ИТ очень большой.

Информационные технологии уже изменили мир и продолжают играть ключевую роль в его дальнейшем преобразовании. Без компьютеров и ИТ нам уже не обойтись, и люди, в них разбирающиеся, — везде нарасхват.

Список сокращений

- АСУ — автоматизированная система управления
АРМ — автоматизированное рабочее место
БД — база данных
ЕСКД — Единая система конструкторской документации
ЕСТД — Единая система технической документации
ЖК-монитор — жидкокристаллический монитор
ИС — информационная система
ИТ — информационная технология
ИК-порт — инфракрасный порт компьютера
ИПС — информационно-поисковая система
КПК — карманный персональный компьютер
ЛВС — локальная вычислительная сеть
ОС — операционная система
ПК — персональный компьютер
ПЛИС — программируемая логическая интегральная схема
ПО — программное обеспечение
ППП — пакет прикладных программ
ППП БУ — пакет прикладных программ бухгалтерского учета
САПР — система автоматизированного проектирования
СУБД — система управления базами данных
СПС — справочно-правовая система
ЭВМ — электронно-вычислительная машина
ЭЛТ-монитор — монитор на базе электронно-лучевой трубки
CD-ROM — лазерный диск (compact disk read-only memory)
CD-R — записывающий лазерный диск (compact disk recordable)
CD-RW — лазерный диск многократной записи (compact disk rewriter/ writable)
DVD-диск — цифровой видеодиск (digital video disc)
FDD — дисковод (floppy disk drive)
HardWare — аппаратура компьютера (дословно «твердые изделия», «железо»)
HDD — жесткий диск или винчестер (hard disk drive)

- MS — сокращенное название фирмы *Microsoft*
- SoftWare — программное обеспечение (дословно «мягкие изделия»)
- USB-порт — высокоскоростной универсальный порт ПК (universal serial bus)
- WWW — служба Интернет, Всемирная паутина, гипертекстовая система (World Wide Web)

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

I

РАЗДЕЛ

- Глава 1. Информационные процессы и технологии
- Глава 2. Аппаратное и программное обеспечение ИТ-технологий

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ

1.1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Современную технологию обработки информации с использованием компьютера обычно так и называют — «компьютерной технологией». В развитии ИТ можно проследить несколько этапов.

До второй половины XIX в. основными инструментами сбора, обработки и хранения информации служили бумага, чернила, перо и простейшие приборы счета, а курьерская и почтовая связь были основными средствами связи. Поэтому этот этап можно назвать этапом *ручной технологии* обработки информации. Продуктивность информационной обработки была крайне низкой, ведь каждое письмо копировалось отдельно вручную, а финансовая информация также обрабатывалась с помощью ручных приспособлений, таких как абак, счеты, логарифмическая линейка.

К дальним предкам электронно-вычислительных машин (ЭВМ) можно отнести и ткацкий станок, ведь это сложное механическое устройство осуществляло циклическую работу, как бы выполняя определенную программу. Более того, это устройство — перепрограммируемое, ведь его можно настроить на другой узор и другой тип пряжи. А смена узора в ткацком станке производилась с помощью своеобразных перфокарт.



Это интересно

Жозеф Мари Жаккар (1752—1834) — французский изобретатель ткацкого станка для узорчатых материй. Наполеон I по достоинству

оценил это изобретение и наградил Жаккара пенсией в 3 000 франков и правом взимания премии в 50 франков с каждого действующего во Франции станка его конструкции.

Изобретение пишущей машинки и арифмометра в XIX в. существенно изменило приемы обработки информации и дало начало этапу *механической технологии*. Изобретение телефона, диктофона, модернизация общественной почты — все это послужило базой для принципиальных изменений в технологии обработки информации. Механическая технология проложила дорогу к формированию организационной структуры существующих учреждений.

Далее наступил этап *электромеханической технологии*. В 1831 г. Джозеф Генри (США) и Сальваторе Дель Негро (Италия) создали электромагнитное реле, а в 1887 г. пробивка на железнодорожном транспорте проездных билетов компостером натолкнула американского изобретателя и промышленника Германа Холлерита на изобретение электромеханического табулятора с вводом чисел с помощью перфокарт.



Это интересно

С помощью табуляторов Холлерита проводилась первая Всероссийская перепись населения в 1897 г. Изобретатель табулятора тогда специально приезжал в Санкт-Петербург.

Начало XX в. характеризуются появлением *электрических технологий*, основанных на широком использовании электрических пишущих машинок, копировальных машин на обычной бумаге (тип ксерокса), портативных диктофонов. Они улучшили деятельность учреждений за счет повышения качества, количества и скорости обработки документов.

Общее число счетно-аналитических комплексов, установленных в США и других странах, к 1930 г. достигло 6...8 тыс. штук, и это, естественно, потребовало развития индустрии для изготовления подобных устройств. В 1931 г. американская фирма *IBM* начала выпуск табуляторов, приспособленных для выполнения операций умножения, а в 1934 г. — алфавитно-цифровых табуляторов.

В 1930-х гг. немецкий инженер Конрад Цузе пришел к идее создания универсальной вычислительной машины с программным управлением и хранением информации в запоминающем устройстве. Он сконструировал первую программно-управляемую вычислительную машину.



Это интересно

В 1936 г. Конрад Цузе построил первую модель механической вычислительной машины, в которой использовалась двоичная система счисления. Машина обрабатывала числа с плавающей запятой, использовала трехадресную систему команд и перфокарты.

В 1940 г. в Германском научно-исследовательском центре авиации была представлена первая в мире действующая вычислительная машина с программным управлением (модель Z3), построенная Конрадом Цузе. Это была релейная двоичная машина, имеющая память на 6 422-разрядных числа с плавающей запятой: 7 разрядов — для порядка и 15 — для мантиссы. Ввод данных осуществлялся с помощью десятичной клавиатуры. Были предусмотрены цифровой вывод и автоматическое преобразование десятичных чисел в двоичные и обратно. Во время бомбардировок территории Германии в ходе Второй мировой войны все образцы машин Z3 были уничтожены. После войны Цузе изготовил модели Z4 и Z5, а в 1945 г. создал первый машинно-ориентированный язык программирования.

В 1940—1960 гг. с появлением электронных пишущих машинок, диктофонов и копировальных машин разворачивается этап *электронной технологии* в развитии техники вычислений. Началом этого этапа считается время изобретения Т. Эдисоном диода — первой электронной лампы. Затем Ли де Форест добавил в нем третий электрод и появилась трехэлектродная лампа — триод. На основе триодов уже можно было создавать основные компоненты ЭВМ — электронные быстродействующие реле и триггеры.

Любая вычислительная машина состоит из большого числа однотипных компонентов (триггеров) и других типовых приборов, поэтому уже в самых первых, «релейных» реализациях ЭВМ стал осуществляться модульный принцип изготовления. Это явилось основой для серийного промышленного выпуска типовых модулей и сборки из них большого числа ЭВМ.



Это интересно

Электронно-вычислительные машины, построенные на электронных лампах, обладали существенным недостатком: низкой экономичностью (электронные лампы потребляли много энергии и выделяли много теплоты, занимали большой объем) и, самое главное, были ненадежными (рис. 1.1). Поэтому выход из строя всего одной из нескольких тысяч ламп мог полностью остановить работу ЭВМ.

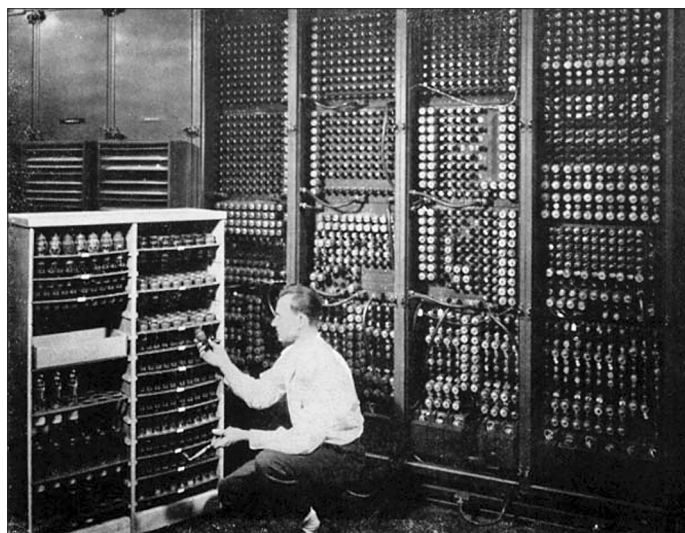


Рис. 1.1. Первые ЭВМ

Повысить надежность и уменьшить размеры вычислительных устройств удалось только в начале 1950-х гг. Это произошло в результате изобретения в 1947 г. американскими учеными У.Шоркли, Дж. Бардином и У. Бреттейном принципиально нового электронного устройства — транзистора. Транзистор был лишен большинства недостатков электронных ламп и позволил сконструировать первую мини-ЭВМ. Новые типовые узлы и модули почти на порядок уменьшили размеры компьютеров.

Новый этап в развитии вычислительной техники наступил в 1958 г., когда была создана интегральная микросхема. С ее созданием начинается эра *микрорелектронной технологии*. Дальнейшее развитие было уже чисто технологическим: постоянная миниатюризация компонентов модуля, повышение надежности, увеличение числа узлов на единице площади или объема и т. д.

Появление во второй половине 1960-х гг. больших производительных ЭВМ позволило сместить акцент в информационной технологии на обработку не формы, а содержания информации. Это было началом формирования электронной, или компьютерной, технологии.

На смену первым вычислительным комплексам пришли ЭВМ с диалоговым режимом. Та или иная форма диалога человека с ЭВМ присутствовала всегда. Но для компьютеров прошлых поколений

процесс отладки программы состоял из ввода программы и контрольных данных в память ЭВМ с перфокарт или перфолент (позже с магнитных лент), запуска (прогона) программы, получения результатов и диагностических сообщений на печатающем устройстве. После устранялись выявленные ошибки вплоть до разработки готовой к использованию, надежно работающей программы. Это был довольно длительный и трудоемкий процесс.

В настоящее время этот процесс в принципе не изменился, но существенно улучшились условия для человека. С появлением у ЭВМ телевизионного монитора и клавиатуры для набора команд закончилась эпоха перфокарт, перфолент и распечаток, существенно тормозивших диалог человека и ЭВМ. Предвестником подлинной революции стали большие ЭВМ, обеспечивающие многопользовательский и диалоговый режимы. Стало возможным появление таких типов программных изделий, как обучающие программы, информационно-поисковые системы, электронные словари. Примерно в то же время появились и первые программы для массового потребителя: редакторы текста (текстовые процессоры), электронные таблицы и системы управления базами данных (СУБД). Эти программы пользуются и сегодня огромным спросом, потому что они ориентированы на огромную армию самых различных пользователей: от экономистов и бухгалтеров до инженеров и конструкторов.

Стимулом для стремительного развития теоретических основ кибернетики и теории информации в середине XX в. стала потребность в обработке и передаче больших массивов информации и управления сложными системами, в первую очередь военно-стратегического назначения.

Теоретические основы развития вычислительной техники заложили исследования американских ученых Норберта Винера и Клода Шеннона. Они стояли у истоков научно-технической революции в вычислительной технике. Сегодня итоги этого процесса в истории развития человечества проявляются во всех областях человеческой деятельности.



Это интересно

Норберт Винер родился в семье профессора, выходца из небольшого городка Белосток в Белоруссии. Уже в 18 лет молодой Винер получил степень доктора философии в Гарвардском университете (США). После Первой мировой войны Винер преподавал в Массачусетском

технологическом институте и выполнил ряд математических исследований мирового класса.

В 1939—1945 гг. Винер занимался вычислительной техникой, в частности баллистическими расчетами. В 1945—1947 гг. у Винера возникла идея о необходимости создания единой науки, изучающей процессы хранения и переработки информации, управления и контроля. Для этой науки он предложил название «кибернетика», получившее общее признание. Естественно, что конкретное содержание этой новой области знания не является созданием одного Винера. Не меньшую роль сыграли в формировании кибернетики и идеи К. Шеннона. Но Винеру принадлежит первое место в пропаганде значения кибернетики во всей системе человеческих знаний.

Появление персональных компьютеров — это революционный прорыв на фронте развития ИТ. Компьютер является удивительно точным и своевременным ответом на потребность современного человека если не в постоянном, то в постоянно возможном доступе к информации и системам связи. С каждым годом число людей, которым компьютер необходим, неуклонно возрастает. Он нужен уже не только на работе и дома, и нам уже иногда кажется, что так было и будет всегда.

1.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

1.2.1. Информационное моделирование как метод познания

Построение человеческого общества с древности связано с разработкой, изучением и использованием моделей различных объектов, процессов и явлений. В далеком прошлом это были рисунки и карты открытых земель, летописи, в которых фиксировались определенные события.

Дети используют игры для моделирования отношений, которые имеют место в реальной жизни и деятельности людей.

Изучая на занятиях, к примеру, физики и химии, различные явления и законы, студенты проводят различные опыты, имитирующие реальные процессы. Это позволяет проверить определенные законы природы и описать их в виде формул.

При обучении пилотов летательных аппаратов используют специальные тренажеры, которые моделируют поведение самолета и позволяют отработать навыки пилотирования.

Во всех этих примерах мы сталкиваемся с моделями и имитационным моделированием, позволяющим исследовать поведение сложных систем без проведения реальных экспериментов.

Модель представляет собой объект или систему объектов, процесс или явление, которые в том или ином смысле подобны другим объектам, системам объектов, процессам или явлениям.

Перечислим общие черты, которые присущи различным моделям.

1. Любая модель строится в соответствии с некоторой целью, которая заранее определяется. Человек, который определяет цели моделирования, называется субъектом моделирования.

2. Имеется некий материальный или нематериальный объект, явление или процесс, который мы хотим представить.

3. Модель по своим свойствам подобна исследуемому объекту.

4. Модель отражает не все, а некоторые свойства объекта. Эти свойства выбираются в зависимости от того, какова цель моделирования. Такие свойства называются существенными для данной модели с точки зрения цели моделирования.

Моделирование является методом познания, который применяется для отображения существенных сторон исследуемого объекта, процесса или явления с помощью модели.

Человек при моделировании объекта может преследовать различные цели, поэтому в процессе моделирования могут создаваться различные модели объекта (рис. 1.2). Например, существуют различные типы географических карт одного государства (физическая, политическая и др.), которые представляют этот объект с точки зрения различных целей моделирования.

Справедливо и обратное утверждение: различные объекты могут представляться одной моделью, например, архитектурный план



Рис. 1.2. Соответствие моделей целям моделирования

дома определенной серии, чертеж автомобиля определенной модели.

Все модели можно подразделить на две большие группы: предметные и информационные.

Предметные модели воспроизводят существенные свойства объекта в материальной форме (манекены, макеты, анатомические муляжи). Информационные модели создаются в образной (фотографии, картины) или знаковой форме.

Любая модель создается благодаря имеющейся у человека информации о реальных объектах, явлениях или процессах. Умение создавать модели зависит от способности человека правильно понимать и обрабатывать информацию. Для того чтобы изучить реальный объект, целенаправленно собирают, сохраняют и обрабатывают информацию о нем. Эта информация может храниться в памяти человека, но если она будет представлена в какой-либо форме на одном из языков кодирования информации, то в этом случае можно говорить о создании и использовании информационной модели объекта исследования (оригинала).

Информационная модель — это модель, содержащая целенаправленно отобранную и представленную в образной или знаковой форме наиболее существенную информацию об объекте.

Для создания знаковых информационных моделей используются различные языки кодирования информации. При использовании естественных языков (русский, английский и др.) создаются описательные информационные модели. В этом случае модель представляется в форме текста.

При создании других моделей используются формальные языки, искусственно созданные человеком для сохранения информации. Это языки математики, логики, химических формул, географических обозначений. Их правила и словарь строго формализованы в отличие от естественных языков, которые формализованы лишь частично. Формальные языки используются для построения моделей в соответствующих областях человеческого знания. Такие модели носят название *формальных информационных моделей*.

Построение информационных моделей с помощью формальных языков называют *формализацией*. При построении формальных информационных моделей часто используется язык математики. Такие модели называются *математическими*.

Для построения моделей электронных цифровых устройств используется язык алгебры логики. Он позволяет строить формальные логические модели электронных устройств вычислительной техники.

Подобие объекта и информационной модели может достигаться по следующим параметрам:

- внешнему виду (подобие рисунка оригиналу);
- структуре и основным свойствам (модель состава группы в виде таблицы с фамилиями, адресами и датами рождения студентов);
- поведению и отношению к другим объектам (составление модели физического процесса в виде системы математических уравнений).

При оценке качества модели вводится понятие адекватности модели оригиналу. Адекватность информационной модели определяется степенью соответствия модели оригиналу по существенным с точки зрения цели моделирования свойствам. Определение адекватности модели реальному объекту исследования является сложной задачей и часто требует экспериментальной или расчетной оценки подобия поведения объекта-оригинала и модели.

1.2.2. Структура информационной модели

При построении моделей часто необходимо отобразить не только один единственный объект, но и связи этого объекта исследования с другими объектами. В этом случае говорят о моделировании системы объектов. Система объектов характеризуется своей структурой, т. е. составом и связями объектов между собой. Обычно каждый объект можно представить в виде совокупности других объектов, и здесь также нужно моделировать все объекты этой совокупности с их связями и взаимодействиями.

Примерами сложных систем взаимодействующих объектов являются:

- солнечная система — совокупность Солнца и планет Солнечной системы;
- атом химического элемента, состоящий из других элементарных частиц;
- компьютер, состоящий из различных связанных между собой устройств, и др.

При моделировании различают статические и динамические информационные модели систем объектов. Если система при моделировании рассматривается без учета изменения во времени, то она является *статической* (застывшей). Если при моделировании учитывается изменение системы во времени, то такие модели от-

носятся к *динамическим*. Динамические модели описывают движение физических тел, процессы прохождения физических процессов и химических реакций, развитие живых организмов.

Для моделирования систем с различными типами связей между объектами используют модели различной структуры. Различают табличные, иерархические и сетевые типы информационных моделей.

Табличные модели. Такие модели предназначены для описания однотипных объектов с наборами различных свойств. Обычно перечень свойств составляет первую строку или «шапку» таблицы, а наименования экземпляров-объектов размещаются в первом столбце. Табличный способ делает представление информации об однотипных объектах более понятным за счет структуризации однотипных данных в таблице.

Таблицы можно использовать для создания статических и динамических информационных моделей. Табличные информационные модели можно строить и исследовать с помощью специальных программных продуктов: электронных таблиц и СУБД.

Иерархические модели. В процессе систематизации могут быть выделены группы объектов, которые обладают определенными общими свойствами. Такие группы называются классами объектов. Внутри класса объектов могут быть выделены подклассы, которые объединяют объекты с особыми свойствами, характерными для объектов данного подкласса. Подклассы также могут быть разделены на более мелкие группы.

Процесс разбиения множества объектов на классы и подклассы носит название классификации. Информационная модель разбиения множества объектов при классификации называется иерархической моделью.

Широкое применение иерархические системы нашли в биологии, где весь животный и растительный мир рассматривается как иерархическая система. В информатике при организации хранения информации на внешних носителях компьютера используется иерархическая файловая система (рис. 1.3).

В иерархической модели объекты распределяются по уровням, причем на верхнем уровне размещается один объект — вершина иерархической структуры. Каждый объект более высокого уровня может включать в себя объекты более низкого уровня, а объект нижнего уровня может входить в состав только одного объекта более высокого уровня.

Граф представляет структуру иерархической модели. Объекты, входящие в иерархическую модель, являются *вершинами графа*.

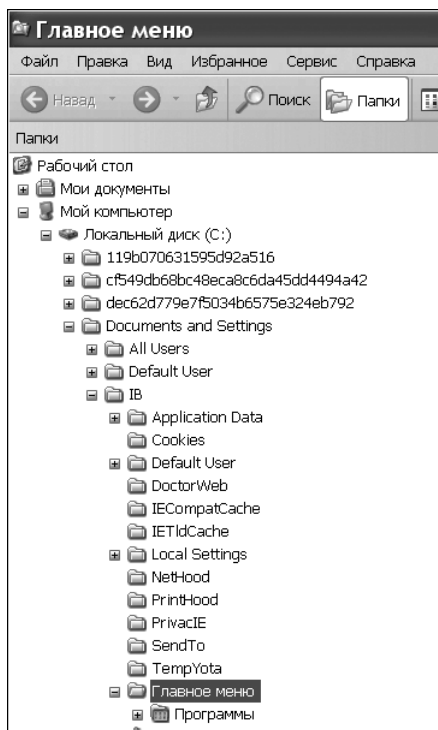


Рис. 1.3. Иерархическая файловая система

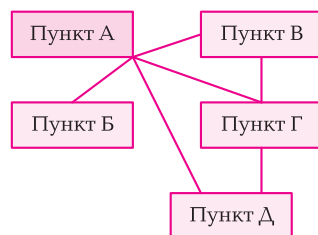
Дуги графа отображают связи между объектами модели и изображаются в виде стрелок. Так как эти связи несимметричны (стрелки направлены от верхнего уровня к нижнему), то граф считается ориентированным. Граф имеет вид перевернутого дерева, поэтому иерархические графы называют *деревьями*. Процесс смены поколений в отдельной семье, роде также имеет вид перевернутого дерева и носит название «генеалогического древа». Так как процесс смены поколений в роде реализуется во времени, то эту модель следует считать динамической информационной моделью.

Сетевые модели. Эти модели служат для отображения связей произвольного характера между объектами, входящими в систему.

Рассмотрим сеть автомобильных дорог в небольшой территориальной области (рис. 1.4).

Пункт А этой области имеет автомобильную связь со всеми другими населенными пунктами (Б, В, Г, Д). Жители некоторых других населенных пунктов могут связаться друг с другом только

Рис. 1.4. Сетевая структура сети автомобильных дорог



через пункт А (например Б и Д, Б и Г). Приведенная схема представляет собой граф, отражающий структуру сети автомобильных дорог нашей воображаемой области. Сообщение между вершинами графа, которыми являются населенные пункты, может осуществляться в обоих направлениях, поэтому линии между вершинами графа (ребра графа) не имеют стрелок, а сам граф называется неориентированным.

Приведенная на рис. 1.4 сетевая модель является статической. Если рассматривать передвижение грузов по автомобильным дорогам между пунктами А, Б, В, Г, Д, то представленная модель станет сетевой динамической моделью.

1.2.3. Этапы компьютерного моделирования

Компьютеры нашли широкое применение для исследования информационных моделей при изменении различных параметров исследуемых объектов и систем. При разработке информационных моделей и проведении процесса моделирования с их использованием необходимо придерживаться такой последовательности этапов.

Этап I. *Постановка цели моделирования.*

Этап II. *Построение описательной информационной модели объекта, анализ всех известных субъекту моделирования свойств объекта, выделение существенных свойств с точки зрения проводимого исследования. Для одного и того же объекта при разных целях моделирования существенными будут считаться разные свойства. Нет единого верного для всех случаев способа (правила, алгоритма) выделения существенных признаков, свойств, отношений. Иногда они очевидны, а иногда приходится построить много разных моделей с различными наборами этих свойств, прежде чем будет достигнута цель моделирования. От того, насколько правильно и полно выделены существенные свойства объекта, зависит соответствие построенной модели заданной цели, т.е. ее адекватность цели моделирования. Адекватность модели объекту модели-*

рования зависит от того, в какой форме отображаются выделенные нами существенные признаки. Формами представления моделей могут быть: чертеж, таблица, схема, алгоритм, компьютерная программа и т. д.

Этап III. Создание формализованной модели. Формализация — это процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков. Результатом этапа формализации является информационная модель. В этой модели с помощью формул, уравнений, схем или приближенных численных методов расчета описываются свойства объекта моделирования, реализуются формальные соотношения между значениями свойств объекта и накладываются ограничения на значения этих свойств.

Этап IV. Преобразование формализованной модели в компьютерную модель. На этом этапе происходит запись модели на понятном для компьютера языке. Для записи моделей на компьютерном языке (кодирования) применяются системы программирования или используются специальные программы-приложения (например, электронные таблицы, СУБД). При создании компьютерной модели внимание должно быть уделено созданию удобного графического языка взаимодействия человека и компьютера (интерфейса).

Этап V. Компьютерный эксперимент. Производится исследование компьютерной модели путем запуска программы, в которой реализована модель, и анализ полученных с помощью модели результатов моделирования. Если результаты, полученные на модели, не соответствуют реальному объекту, то это означает наличие ошибок, допущенных на предыдущих этапах моделирования. Примерами таких ошибок может являться неверный отбор существенных свойств объекта, ошибки в формулах при построении математической модели и др. Тогда нужно выполнить корректировку модели. Такая корректировка может проводиться несколько раз, пока результаты на модели не будут соответствовать моделируемому объекту.

Для обработки наших данных на понятном компьютеру языке нужно составить алгоритм обработки и перевести его на машинный язык.

Алгоритм — это конечная последовательность однозначных инструкций, исполнение которых позволяет с помощью конечного числа операций получить решение задачи, однозначно определяемое исходными данными.

Примерами алгоритмов могут быть различные справочники, инструкции по использованию аппаратуры, описания выполнения спортивных упражнений и т. п. Каждый алгоритм создается автором

и рассчитан на конкретного исполнителя. Для алгоритмов, исполнителем которых является вычислительная машина, приходится учитывать, что уровень его предварительной подготовки невелик.

Компьютер может выполнять арифметические действия и сравнивать числа по величине. Большинство вычислительных процедур встроены в тот или иной инструментарий, и программист может воспринимать их как часть аппаратных средств компьютера. Среди встроённых функций компьютера имеются многочисленные процедуры управления аппаратными средствами.

Процесс подготовки задания для компьютера можно подразделить на два общих этапа: создание алгоритма и изложение алгоритма на компьютерном языке, т. е. составление программы решения задачи.

Форма представления алгоритма может быть разной: словесное описание, совокупность математических формул, а чаще сочетание и того и другого, т. е. блок-схема алгоритма. На такой схеме операции исполнителя представляются блоками, которые помечены произвольными номерами и соединены между собой стрелками. Конкретные действия, предписанные исполнителю, изображаются блоками-прямоугольниками. Проверка некоторого условия изображается ромбом, в котором записывается вопрос.

Компьютерная программа — это набор машинных команд, которые следует выполнить компьютеру для реализации того или иного алгоритма. *Программа* — это форма представления алгоритма для исполнения его вычислительной машиной.

Первым программистам приходилось писать команды в машинных кодах, т. е. именно так, как их воспринимает компьютер. Такой способ составления программ был очень трудоемким, сопровождался большим количеством ошибок и имел множество других недостатков.

Довольно быстро специалисты поняли, что можно автоматизировать процесс формирования машинного кода, если создать систему условных обозначений (язык программирования) для записи команд и составить программу, которая сама «переводила» такие команды в машинный код. На языке программирования можно писать множество программ, пользуясь единственной программой-переводчиком.

«Грамматические» правила языка программирования формулируются предельно четко и не допускают вольного расположения отдельных элементов команды и знаков препинания, иначе программа-посредник «не поймет» указания. Каждая команда имеет строго определенный правила записи (синтаксис).