

А. В. Могилев
Л. В. Листрова

ИНФОРМАЦИЯ и ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ СОЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2006

УДК 681.3.06 (075.3)

ББК 32.973я721

М74

Могилев, А. В.

М74 Информатика и информационные процессы. Социальная информатика / А. В. Могилев, Л. В. Листрова. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 240 с.: ил.

ISBN 5-94157-933-0

Книга является частью комплекта учебников по курсу информатики и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в старших классах общеобразовательной школы на профильном уровне, основанного на опубликованной авторской программе. Она включает материал наиболее слабо освещенных в учебной литературе двух из 10 модулей курса: «Информация и информационные процессы» и «Социальная информатика».

Содержание модулей охватывает все вопросы, обозначенные в недавно введенном в действие образовательном стандарте. На уровне, отвечающем современным представлениям, рассмотрены: понятия информации и информационного процесса; свойства и виды информации, формы и способы ее представления, преобразования и роли в процессах управления; понятие системы и модели; информационные процессы в обществе, технике, живой природе. Систематизирован и представлен новый для школы материал по социальной информатике от становления информационного общества до проблем информационной безопасности.

По каждой рассматриваемой теме есть контрольные вопросы, задания и упражнения, описание лабораторных работ, вопросы для обсуждения, темы рефератов.

*Для учащихся старших классов физико-математического,
информационно-технологического и других профилей*

УДК 681.3.06(075.3)

ББК 32.973я721

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Анна Кузьмина</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Игоря Цырульниковой</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 27.07.06.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,35.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.02.953 Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 5-94157-933-0

© Могилев А. В., Листрова Л. В., 2006

© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2006

Оглавление

Предисловие	1
Введение	3
Наука "информатика" и ее теоретические основы	3
Контрольные вопросы	10
Вопросы для обсуждения	11
Темы для рефератов и докладов	11

МОДУЛЬ 1. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ..... 13

1.1. Понятие информации и информационного процесса	15
Учебный материал	15
Контрольные вопросы	25
Темы для рефератов и докладов	26
Вопросы для обсуждения	26
Задачи и упражнения	27
Лабораторные работы	27
1.2. Многообразие видов информации, форм и способов ее представления. Информационные ресурсы	28
Учебный материал	28
Контрольные вопросы	37
Темы для рефератов	37
Вопросы для обсуждения	38
Задачи и упражнения	38
Лабораторные работы	38
1.3. Кодирование информации	39
Учебный материал	39
Контрольные вопросы	50
Темы для рефератов и докладов	50

Вопросы для обсуждения	51
Задачи и упражнения	51
Лабораторные работы.....	52
Вариант 1.....	52
Вариант 2.....	52
Вариант 3.....	53
Вариант 4.....	53
Вариант 5.....	53
Вариант 6.....	54
Вариант 7.....	54
Вариант 8.....	54
Вариант 9.....	55
Вариант 10.....	55
1.4. "Количество" информации	56
Учебный материал	56
Контрольные вопросы	61
Темы для рефератов и докладов.....	62
Вопросы для обсуждения	62
Задачи и упражнения	62
Лабораторные работы.....	63
1.5. Информация: более широкий взгляд	65
Учебный материал	65
Контрольные вопросы	70
Темы для рефератов и докладов.....	70
Вопросы для обсуждения	71
Задачи и упражнения	71
Лабораторные работы.....	71
1.6. Преобразование информации. Алгоритм и его свойства	72
Учебный материал	72
Контрольные вопросы	79
Темы для рефератов и докладов.....	80
Вопросы для обсуждения	80
Задачи и упражнения	80
Лабораторные работы.....	81
1.7. Формализация понятия "алгоритм"	82
Учебный материал	82
Машина Поста	83
Машина Тьюринга	90
Нормальные алгоритмы Маркова.....	95
Рекурсивные функции.....	99
Конечные автоматы.....	103

Контрольные вопросы	112
Темы для рефератов и докладов	112
Вопросы для обсуждения	113
Задачи и упражнения	113
Лабораторные работы.....	114
Лабораторная работа № 1. Машина Поста	114
Лабораторная работа № 2. Машина Тьюринга.....	116
1.8. Основные понятия теории систем.....	118
Учебный материал	118
Контрольные вопросы	124
Темы для рефератов и докладов.....	124
Вопросы для обсуждения	125
Задачи и упражнения	125
Лабораторные работы.....	125
1.9. Основы моделирования.....	126
Учебный материал	126
Контрольные вопросы	135
Темы для рефератов и докладов.....	135
Вопросы для обсуждения	135
Задачи и упражнения	135
Лабораторная работа	136

МОДУЛЬ 2. СОЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА..... 137

2.1. Информатизация, информационное общество, информационная культура.....	139
Учебный материал	139
Сетевая культура	143
Контрольные вопросы	145
Темы для рефератов и докладов.....	145
Вопросы для обсуждения	145
Задачи и упражнения	146
Лабораторные работы.....	146
2.2. Социальная информатика о формировании информационного общества	147
Учебный материал	147
Контрольные вопросы	153
Темы для рефератов и докладов.....	153
Вопросы для обсуждения	154
Задачи и упражнения	154
Лабораторные работы.....	155

2.3. Путь человечества к информационному обществу	156
Учебный материал	156
Контрольные вопросы	159
Темы для рефератов и докладов	159
Вопросы для обсуждения	160
Задачи и упражнения	160
Лабораторные работы	160
2.4. Экономика и структура труда в информационном обществе	161
Учебный материал	161
Контрольные вопросы	164
Темы для рефератов и докладов	164
Вопросы для обсуждения	164
Задачи и упражнения	165
Лабораторные работы	165
2.5. Морально-этические и правовые основы информационного общества. Защита авторских прав	166
Учебный материал	166
Контрольные вопросы	171
Темы для рефератов и докладов	171
Вопросы для обсуждения	171
Задачи и упражнения	172
Лабораторные работы	172
2.6. Технологии создания и применения электронной цифровой подписи	173
Учебный материал	173
Контрольные вопросы	179
Темы для рефератов и докладов	179
Вопросы для обсуждения	179
Задачи и упражнения	180
Лабораторные работы	180
2.7. Электронный бизнес	181
Учебный материал	181
Контрольные вопросы	186
Темы для рефератов и докладов	186
Вопросы для обсуждения	186
Задачи и упражнения	187
Лабораторные работы	187
2.8. Финансовые услуги в Интернете	188
Учебный материал	188
Контрольные вопросы	193
Темы для рефератов и докладов	193
Вопросы для обсуждения	193

Задачи и упражнения	194
Лабораторные работы.....	194
2.9. Проблемы безопасности информационных систем, защиты информации.....	195
Учебный материал	195
Контрольные вопросы	199
Темы для рефератов и докладов.....	200
Вопросы для обсуждения	200
Задачи и упражнения	200
Лабораторные работы.....	200
2.10. Образование в информационном обществе	201
Учебный материал	201
Контрольные вопросы	204
Темы для рефератов и докладов.....	204
Вопросы для обсуждения	204
Задачи и упражнения	205
Лабораторные работы.....	205
2.11. Образ жизни людей в информационном обществе	206
Учебный материал	206
Контрольные вопросы	212
Темы для рефератов и докладов.....	212
Вопросы для обсуждения	213
Задачи и упражнения	213
Лабораторные работы.....	213
Приложение. Федеральный закон "Об информации, информатизации и защите информации"	215
Глава 4. Информатизация, информационные системы, технологии и средства их обеспечения.....	215
Статья 16. Разработка и производство информационных систем, технологий и средств их обеспечения	215
Статья 17. Право собственности на информационные системы, технологии и средства их обеспечения.....	216
Статья 18. Право авторства и право собственности на информационные системы, технологии и средства их обеспечения	216
Статья 19. Сертификация информационных систем, технологий, средств их обеспечения и лицензирование деятельности по формированию и использованию информационных ресурсов	217
Литература.....	219
Предметный указатель.....	221

Предисловие

Становление профильной школы, стремление более полно удовлетворить познавательные потребности старшеклассников, ориентированные на дальнейшую специальность или профессию, требует разработки гибких учебных курсов профильного уровня, учебников и учебных пособий по ним.

Данное пособие призвано хотя бы частично ликвидировать пробел в учебной литературе, предназначенной для обучения старшеклассников по профилям, включающим курс информатики профильного уровня: физико-математическом, информационно-технологическом и др.

По структуре сам профильный курс информатики и его учебное обеспечение должны быть модульными. Значительный объем всего курса (280 часов), разнородность и быстрое развитие его составляющих, различные условия для обучения на профильном уровне, которые существуют в образовательных учреждениях, диктуют именно модульное построение данного учебника, позволяющее выбирать, использовать в произвольном порядке и развивать модули независимо друг от друга. Кроме того, модульная структура курса обеспечивает такую технологию достижения качества обучения, при которой оно гарантируется качественным изучением каждого модуля в отдельности.







Согласно авторской учебной программе, данный профильный курс состоит из следующих 10 модулей.

1. Информация и информационные процессы.
2. Социальная информатика.
3. Средства информатизации.
4. Телекоммуникационные технологии.
5. Методы программирования.
6. Компьютерные вычисления.
7. Технологии обработки текстовой информации.

8. Технологии обработки графической и мультимедийной информации.
9. Технологии поиска и хранения информации.
10. Технологии автоматизации управления.

Настоящее пособие объединяет 1-й и 2-й модули профильного учебного курса. Материал остальных модулей будет выпущен в серии пособий по два модуля в каждом.

Пособия содержат разнообразный материал, позволяющий организовать на его основе занятия различного типа: тексты для чтения и изучения, контрольные вопросы, темы рефератов, вопросы для обдумывания и обсуждения, задания и упражнения, описание лабораторных работ. Для того чтобы облегчить ориентацию в этом материале и придать ему структуру, мы будем использовать следующие значки (там, где присутствие соответствующего элемента будет уместным):

-  — Учебный материал;
-  — Контрольные вопросы;
-  — Темы для рефератов и докладов;
-  — Вопросы для обсуждения;
-  — Задачи и упражнения;
-  — Лабораторные работы.

Введение

Наука "информатика" и ее теоретические основы

Практически в каждой науке есть фундамент, без которого ее прикладные аспекты лишены основ. Для математики такой фундамент составляют теория множеств, теория чисел, математическая логика и некоторые другие разделы; для физики — это основные законы классической и квантовой механики, статистической физики, релятивистской теории; для химии — периодический закон, его теоретические основы и т. д. Можно, конечно, научиться считать и пользоваться калькулятором, даже не подозревая о существовании указанных выше разделов математики, делать химические анализы без понимания существа химических законов, но при этом не следует думать, что ты знаешь математику или химию. Примерно то же с информатикой: можно изучить несколько программ и даже освоить некоторое ремесло, но это отнюдь не вся информатика, точнее, даже не самая главная и интересная ее часть.

Теоретические основы информатики — пока не вполне сложившийся, устойчивый раздел науки. Он возникает на наших глазах, что делает его особенно интересным: нечасто мы наблюдаем за рождением новой науки и даже можем участвовать в этом процессе! Как и теоретические разделы других наук, теоретическая информатика формируется в основном под влиянием потребностей обучения информатике.

Теоретическая информатика — наука математизированная. Она складывается из ряда разделов математики, которые прежде казались мало связанными друг с другом: теорий автоматов и алгоритмов, математической логики, теории формальных языков и грамматик, реляционной алгебры, теории информации и др. Она старается методами точного анализа ответить на основные вопросы, возникающие при хранении и обработке информации, например,

вопрос о количестве информации, сосредоточенной в той или иной информационной системе, наиболее рациональной ее организации для хранения или поиска, а также о существовании и свойствах алгоритмов преобразования информации. Конструкторы устройств хранения данных проявляют чудеса изобретательности, увеличивая объем и плотность хранения данных на дисках, но в основе этой деятельности лежат теория информации и теория кодирования. Для решения прикладных задач существуют замечательные программы, но для того чтобы грамотно поставить прикладную задачу, привести ее к виду, который подвластен компьютеру, нужно знать основы информационного и математического моделирования и т. д. Только освоив эти разделы информатики, можно считать себя специалистом в этой науке. Другое дело — с какой глубиной осваивать; многие разделы теоретической информатики достаточно сложны и требуют основательной математической подготовки. В большинстве случаев они излагаются далее, скорее, в ознакомительном порядке, с целью составить о них отчетливое представление.

Информатика — молодая научная дисциплина, изучающая вопросы, связанные с поиском, сбором, хранением, преобразованием и использованием информации в самых различных сферах человеческой деятельности. Генетически информатика связана с вычислительной техникой, компьютерными системами и сетями, т. к. именно компьютеры позволяют порождать, хранить и автоматически перерабатывать информацию в таких количествах, что научный подход к информационным процессам становится одновременно необходимым и возможным. До настоящего времени толкование термина "информатика" (в том смысле, как он используется в современной научной и методической литературе) еще не является установившимся и общепринятым. Обратимся к истории вопроса, восходящей ко времени появления электронных вычислительных машин.

После Второй мировой войны возникла и начала бурно развиваться *кибернетика* как наука об общих закономерностях в управлении и связи в различных системах: искусственных, биологических, социальных. Рождение кибернетики принято связывать с опубликованием в 1948 г. американским математиком Норбертом Винером, ставшей знаменитой, книги "Кибернетика или управление и связь в животном и машине". В этой работе были показаны пути создания общей теории управления и заложены основы методов рассмотрения проблем управления и связи для различных систем с единой точки зрения. Развиваясь одновременно с развитием электронно-вычислительных машин, кибернетика со временем превратилась в более общую науку о преобразовании информации. Под *информацией* в кибернетике понимается любая совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые некоторой системой воспринимаются от окружающей среды (входная информация X),

выдаются в окружающую среду (выходная информация Y), а также хранятся в себе (внутренняя, внутрисистемная информация Z) — рис. В1.

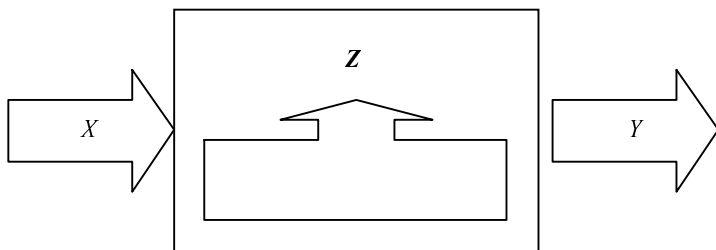


Рис. В1. Общая схема обмена информацией между системой и внешней средой

Развитие кибернетики в нашей стране встретило идеологические препятствия. Как писал академик А. И. Берг, "... в 1955—1957 гг. и даже позже в нашей литературе были допущены грубые ошибки в оценке значения и возможностей кибернетики. Это нанесло серьезный ущерб развитию науки в нашей стране, привело к задержке в разработке многих теоретических положений и даже самих электронных машин". Достаточно сказать, что еще в философском словаре 1959 года издания кибернетика характеризовалась как "буржуазная лженаука". Причиной этого явления послужили, с одной стороны, недооценка новой бурно развивающейся науки отдельными учеными "классического" направления, с другой — неумеренное пустословие тех, кто вместо активной разработки конкретных проблем кибернетики в различных областях спекулировал на полуфантастических прогнозах о безграничных возможностях кибернетики, дискредитируя тем самым эту науку.

Дело к тому же осложнялось тем, что развитие отечественной кибернетики на протяжении многих лет сопровождалось серьезными трудностями в реализации крупных государственных проектов, например, создания автоматизированных систем управления (АСУ). Однако за это время удалось накопить значительный опыт создания информационных систем и систем управления технико-экономическими объектами. Требовалось выделить из кибернетики здоровое научное и техническое ядро и консолидировать силы для развития нового движения к давно уже стоящим глобальным целям.

Подойдем сейчас к этому вопросу с терминологической точки зрения. Вскоре вслед за появлением термина "кибернетика" в мировой науке стало использоваться англоязычное "computer science", а чуть позже, на рубеже шестидесятых и семидесятых годов, французы ввели получивший сейчас широкое распространение термин "informatique". В русском языке раннее употребление термина "информатика" связано с узко-конкретной областью изучения

структуры и общих свойств научной информации, передаваемой посредством научной литературы. Эта информационно-аналитическая деятельность, совершенно необходимая и сегодня в библиотечном деле, книгоиздании и т. д., уже давно не отражает современного понимания информатики. Как отмечал академик А. П. Ершов, в современных условиях термин — информатика — "вводится в русский язык в новом и куда более широком значении — как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации. При таком толковании информатика оказывается более непосредственно связанной с философскими и общенаучными категориями, проясняется и ее место в кругу "традиционных" академических научных дисциплин".

Попытки определить, что же такое современная информатика, привели к собранию в 1978 г. Международного конгресса по информатике и в 1996 г. Конгресса Юнеско по проблемам информатизации, который проводился в Москве. Цитируем одно из приведенных в материалах конгрессов определений: "Понятие информатики охватывает области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая машины, оборудование, математическое обеспечение, организационные аспекты, а также комплекс промышленного, коммерческого, административного и социального воздействия".

Как видно из этого определения, информатика — отнюдь не только "чистая наука". У нее, безусловно, имеется научное ядро, но важная особенность информатики — широчайшие приложения, охватывающие почти все виды человеческой деятельности: производство, управление, науку, образование, проектные разработки, торговлю, финансовую сферу, медицину, криминалистику, охрану окружающей среды и др. И, может быть, главное из них — совершенствование социального управления на основе новых информационных технологий.

Как наука, информатика изучает общие закономерности, свойственные информационным процессам (в самом широком смысле этого понятия). Когда разрабатываются новые носители информации, каналы связи, приемы кодирования, визуального отображения информации и многое другое, то конкретная природа этой информации почти не имеет значения. Для разработчика системы управления базами данных (СУБД) важны общие принципы организации и эффективность поиска данных, а не то, какие конкретно данные будут затем заложены в базу многочисленными пользователями. Эти общие закономерности есть *предмет* информатики как науки.

Объектом приложений информатики являются самые различные науки и области практической деятельности, для которых она стала непрерывным

источником самых современных технологий, называемых часто "новыми информационными технологиями" (НИТ). Многообразные информационные технологии, функционирующие в разных видах человеческой деятельности (управлении производственным процессом, проектировании, финансовых операциях, образовании и т. п.), имея общие черты, в то же время существенно различаются между собой.

Перечислим наиболее впечатляющие реализации информационных технологий, используя ставшие традиционными сокращения.

- АСУ — автоматизированные системы управления — комплекс технических и программных средств, которые во взаимодействии с человеком организуют управление объектами в производстве или общественной сфере. Например, в образовании используются системы АСУ-ВУЗ.
- АСУТП — автоматизированные системы управления технологическими процессами. Например, такая система управляет работой станка с числовым программным управлением (ЧПУ), процессом запуска космического аппарата и т. д.
- АСНИ — автоматизированная система научных исследований — программно-аппаратный комплекс, в котором научные приборы сопряжены с компьютером, вводят в него данные измерений автоматически, а компьютер производит обработку этих данных и представление их в наиболее удобной для исследователя форме.
- АОС — автоматизированная обучающая система. Есть системы, помогающие учащимся осваивать новый материал, производящие контроль знаний, помогающие преподавателям готовить учебные материалы и т. д.
- САПР — система автоматизированного проектирования — программно-аппаратный комплекс, который во взаимодействии с человеком (конструктором, инженером-проектировщиком, архитектором и т. д.) позволяет максимально эффективно проектировать механизмы, здания, узлы сложных агрегатов и др.
- Упомянем также диагностические системы в медицине, системы организации продажи билетов, системы ведения бухгалтерско-финансовой деятельности, системы обеспечения редакционно-издательской деятельности — спектр применения информационных технологий чрезвычайно широк.

С развитием информатики возникает вопрос о ее взаимосвязи и разграничении с кибернетикой. При этом требуется уточнение предмета кибернетики, более строгое его толкование. Информатика и кибернетика имеют много общего, основанного на концепции управления, но имеют и объективные различия. Один из подходов разграничения информатики и кибернетики — отнесение к области информатики исследований информационных технологий

не в любых кибернетических системах (биологических, технических и т. д.), а только в социальных системах. В то время как за кибернетикой сохраняются исследования общих законов движения информации в произвольных системах, информатика, опираясь на этот теоретический фундамент, изучает конкретные способы и приемы переработки, передачи, использования информации. Впрочем, многим современным ученым такое разделение представляется искусственным, и они просто считают кибернетику одной из составных частей информатики.

Оставляя в стороне прикладные информационные технологии, опишем составные части "ядра" современной информатики. Каждая из этих частей может рассматриваться как относительно самостоятельная научная дисциплина; взаимоотношения между ними примерно такие же, как между алгеброй, геометрией и математическим анализом в классической математике — все они хоть и самостоятельные дисциплины, но, несомненно, части одной науки.

Теоретическая информатика — часть информатики, включающий ряд математических разделов. Она опирается на математическую логику и включает такие разделы, как теория алгоритмов и автоматов, теория информации и теория кодирования, теория формальных языков и грамматик, исследование операций и др. Этот раздел информатики использует математические методы для общего изучения процессов обработки информации.

Вычислительная техника — раздел, в котором разрабатываются общие принципы построения вычислительных систем. Речь идет не о технических деталях и электронных схемах (это лежит за пределами информатики как таковой), а о принципиальных решениях на уровне, так называемой архитектуры вычислительных (компьютерных) систем, определяющей состав, назначение, функциональные возможности и принципы взаимодействия устройств. Примеры принципиальных, ставших классическими решений в этой области — неймановская архитектура компьютеров первых поколений, шинная архитектура ЭВМ старших поколений, архитектура параллельной (многопроцессорной) обработки информации.

Программирование — деятельность, связанная с разработкой систем программного обеспечения. Здесь отметим лишь основные разделы современного программирования: создание системного программного обеспечения и прикладного программного обеспечения. Среди системного — разработка новых языков программирования и компиляторов к ним, разработка интерфейсных систем (пример — общеизвестная операционная оболочка и система Windows). Среди прикладного программного обеспечения общего назначения самые популярные — системы обработки текстов, электронные таблицы (табличные процессоры), системы управления базами данных. В каждой

области предметных приложений информатики существует множество специализированных прикладных программ более узкого назначения.

Информационные системы — раздел информатики, связанный с решением вопросов по анализу потоков информации в различных сложных системах, их оптимизации, структурированию, принципах хранения и поиска информации. Информационно-справочные системы, информационно-поисковые системы, гигантские современные глобальные системы хранения и поиска информации (включая широко известный Интернет) в последнее десятилетие XX века привлекают внимание все большего круга пользователей. Без теоретического обоснования принципиальных решений в океане информации можно просто захлебнуться. Известным примером решения проблемы на глобальном уровне может служить гипертекстовая поисковая система WWW, а на значительно более низком уровне — справочная система, к услугам которой мы прибегаем, набрав телефонный номер 09.

Искусственный интеллект — область информатики, в которой решаются сложнейшие проблемы, находящиеся на пересечении с психологией, физиологией, лингвистикой и другими науками. Как научить компьютер мыслить подобно человеку? Поскольку мы далеко не все знаем о том, как мыслит человек, исследования по искусственному интеллекту, несмотря на полувековую историю, все еще не привели к решению ряда принципиальных проблем. Основные направления разработок, относящихся к этой области — моделирование рассуждений, компьютерная лингвистика, машинный перевод, создание экспертных систем, синтез и анализ сообщений на естественных языках, распознавание образов и др. От успехов работ в области искусственного интеллекта зависит, в частности, решение такой важнейшей прикладной проблемы, как создание интеллектуальных интерфейсных систем взаимодействия человека с компьютером, благодаря которым это взаимодействие будет походить на общение между людьми и станет более эффективным.

Рассмотрим место информатики в традиционно сложившейся системе наук (технических, естественных, гуманитарных и т. д.). В частности, это позволило бы найти место общеобразовательного курса информатики в ряду других учебных предметов.

Напомним, что по определению А. П. Ершова, информатика — "фундаментальная естественная наука". Академик Б. Н. Наумов определял информатику "как естественную науку, изучающую общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача)".

Уточним, что такое фундаментальная наука и что такое естественная наука. К фундаментальным принято относить те науки, основные понятия которых

носят общенаучный характер, используются во многих других науках и видах деятельности. Нет, например, сомнений в фундаментальности столь разных наук, как математика и философия. В этом же ряду и информатика, т. е. понятия "информация", "процессы обработки информации", несомненно, имеют общенаучную значимость.

Естественные науки — физика, химия, биология и другие — имеют дело с объективными сущностями мира, существующими независимо от нашего сознания. Отнесение к ним информатики отражает единство законов обработки информации в системах самой разной природы — искусственных, биологических, общественных.

Однако многие ученые подчеркивают, что информатика имеет характерные черты и других групп наук — технических и гуманитарных (или общественных).

Черты технической науки придают информатике ее аспекты, связанные с созданием и функционированием машинных систем обработки информации. Так, академик А. А. Дородницын определяет состав информатики как "три неразрывно и существенно связанные части: технические средства, программные и алгоритмические". Первоначальное наименование школьного предмета "Основы информатики и вычислительной техники" в настоящее время изменено на "Информатика" (включающее в себя разделы, связанные с изучением технических, программных и алгоритмических средств). Информатике, как науке, присущи и некоторые черты гуманитарной (общественной) науки, что обусловлено ее вкладом в развитие и совершенствование социальной сферы. Таким образом, информатика является комплексной, междисциплинарной отраслью научного знания.



Контрольные вопросы

1. Какие определения информатики вы знаете?
2. Как появился термин "информатика"?
3. Каков объект и предмет исследования информатики?
4. Расскажите о целях и задачах информатики.
5. Что общего и в чем различие информатики и кибернетики?
6. Какое место занимает информатика в системе наук?
7. Какова структура современной информатики? Из каких частей и разделов она состоит?

8. Какие существуют наиболее известные информационные технологии?
9. Дайте определение фундаментальной естественной науки, приведите примеры.
10. Каково различие между естественными и техническими науками? К каким наукам следует отнести информатику?



Вопросы для обсуждения

1. Как и для чего появилась информатика?
2. Расскажите об информатике как об отрасли, как о науке, как о прикладной дисциплине.



Темы для рефератов и докладов

1. История развития информатики.
2. Кибернетика — наука об управлении.
3. Информатика и управление социальными процессами.
4. Информационные системы.
5. Автоматизированные системы управления.
6. Автоматизированные системы научных исследований.
7. Составные части современной информатики.
8. Построение интеллектуальных систем.
9. Информатика и положения технических наук и математики.
10. Информатика и законы естественных наук.

МОДУЛЬ 1

Информация и информационные процессы

- 1.1. Понятие информации
и информационного процесса**
- 1.2. Многообразие видов информации,
форм и способов ее представления.
Информационные ресурсы**
- 1.3. Кодирование информации**
- 1.4. "Количество" информации**
- 1.5. Информация: более широкий взгляд**
- 1.6. Преобразование информации.
Алгоритм и его свойства**
- 1.7. Формализация понятия "алгоритм"**
- 1.8. Основные понятия теории систем**
- 1.9. Основы моделирования**

1.1. Понятие информации и информационного процесса



Учебный материал

Понятие "*информация*" является одним из самых фундаментальных в современной науке вообще и базовым для изучаемого нами предмета — информатики. Информацию наряду с веществом и энергией рассматривают в качестве важнейшей сущности мира, в котором мы живем. Однако если задаться целью формально определить понятие "информация", то сделать это будет чрезвычайно сложно. Аналогичными "неопределяемыми" понятиями, например, в математике являются "точка" или "прямая". Так, можно высказать некоторые утверждения, связанные с этими математическими понятиями (так называемые *аксиомы*), но сами они не могут быть определены с помощью более элементарных понятий.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Понятие "информационный процесс" является производным от понятия "информация" и связано с какими-то операциями над информацией, производимыми человеком, животным, биологической или социальной системой, созданным человеком техническим устройством.

В простейшем бытовом понимании с термином "информация" обычно ассоциируются некоторые сведения, данные, знания и т. п. Само слово "информация" происходит от латинского слова *informatio*, что в переводе означает сведение, разъяснение, ознакомление. Информация передается в виде сообщений, определяющих форму и представление передаваемой информации. Примерами сообщений являются: музыкальное произведение; телепередача; команды регулировщика на перекрестке; текст, распечатанный на принтере; данные, полученные в результате работы составленной вами программы и т. д. При этом предполагается, что имеются "источник информации" и "получатель

информации". Сообщение от источника к получателю передается посредством какой-нибудь среды, являющейся в таком случае *каналом связи*. Так, при передаче речевого сообщения в качестве такого канала связи можно рассматривать воздух, по которому распространяются звуковые волны. Если же информация фиксируется, например, в случае передачи письменного сообщения (например, текста, распечатанного на принтере) на листе бумаги, об этом листе говорят как о *носителе информации*.

Понятие "информация" является одним из основных во многих других науках: в журналистике и философии, в экономике и физике, в математике и психологии. Социологи дают свое толкование информации, физики — свое и т. д. Все эти науки дают свое истолкование этому термину, в каждой из них понятие информации связано с различными системами понятий.

Информация в биологии. В биологии, которая изучает живую природу, понятие "информация" связывается с целесообразным поведением живых организмов. Такое поведение строится на основе получения и использования информации об окружающей среде.

Генетическая информация передается по наследству и хранится во всех клетках живых организмов. Последнее обстоятельство позволило проводить научные эксперименты по клонированию, т. е. созданию точных копий организмов из одной клетки. В биологии понятие "информация" связано с понятиями "поведение", "ген" и "наследование".

Информация в кибернетике. В кибернетике (науке об управлении) понятие "информация" используется для описания процессов управления в сложных динамических системах (живых организмах или технических устройствах). Жизнедеятельность любого организма или нормальное функционирование технического устройства связано с процессами управления, благодаря которым поддерживаются в необходимых пределах значения его параметров. Процессы управления включают в себя получение, хранение, преобразование и передачу информации.

В любом процессе управления всегда происходит взаимодействие двух объектов — управляющего и управляемого, которые соединены каналами прямой и обратной связи. По каналу прямой связи передаются управляющие сигналы, а по каналу обратной связи — информация о состоянии управляемого объекта (рис. 1.1).

Рассмотрим в качестве примера регулирование температуры в помещении с использованием кондиционера. Управляющим объектом является человек, а управляемым — кондиционер. В помещении может быть размещен термометр,

который сообщает человеку о температуре в помещении (канал обратной связи). При повышении или понижении температуры в помещении за определенные пределы человек включает кондиционер (работает канал прямой связи). Таким образом, температура в помещении поддерживается в определенном температурном интервале.

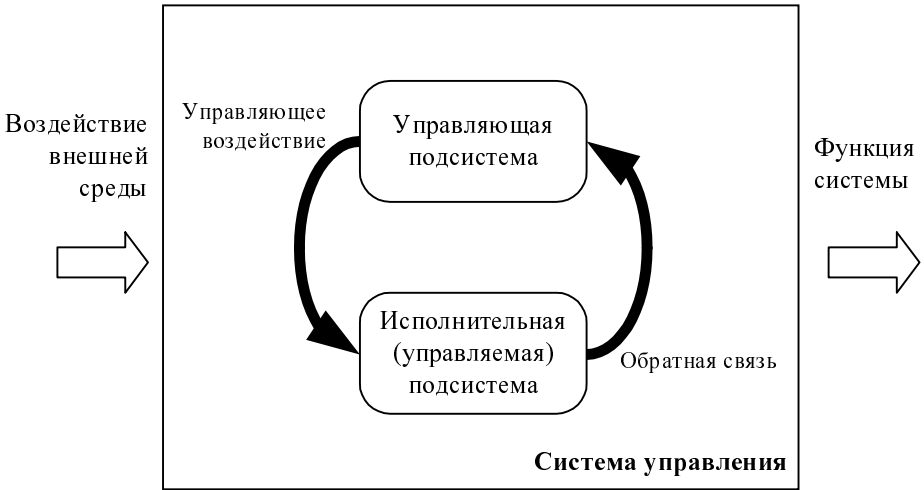


Рис. 1.1. Схематическое изображение системы управления

Таким образом, в кибернетике понятие "информация" связано с такими понятиями, как "управление", "прямая связь" и "обратная связь".

Информация в обществе. Человек — существо социальное, для общения с другими людьми он должен обмениваться с ними информацией. В обыденной жизни понятие "информация" применяется как синоним слов (фраз): сведения, сообщение, осведомленность о положении дел. Широко известен термин "средства массовой информации", которые доводят социально значимую информацию до каждого члена общества.

В зависимости от сферы использования информация может быть экономической, технической, генетической, геологической, синоптической и т. д.

В теории связи под информацией принято понимать любую последовательность символов, не учитывая их смысл. В кибернетике под информацией понимается только та часть сообщения, которая участвует в управлении.

Обобщая опыт многих областей науки и практики, можно пытаться определить понятие информации так.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Информация — это отражение внешнего мира с помощью знаков и сигналов.

Понятие "информация" нельзя считать лишь техническим, междисциплинарным и даже наддисциплинарным термином. Информация — это философская категория. Дискуссии ученых о философских аспектах информации надежно показали несводимость информации ни к какой из ранее рассматривавшихся философских категорий. Философы так определяют это понятие: "Информация есть содержание образа, формируемого в процессе отражения". Данное определение схватывает важнейшие характеристики информации. Оно не противоречит тем знаниям, которые накоплены по этой проблематике, а наоборот, является выражением наиболее значимых тенденций развития категории информации.

Современная практика психологии, социологии, информатики диктует необходимость перехода к информационной трактовке сознания. Такая трактовка оказывается чрезвычайно плодотворной и позволяет, например, рассмотреть с общих позиций индивидуальное и общественное сознание. Генетически индивидуальное и общественное сознание неразрывны и в то же время общественное сознание не есть простая сумма индивидуальных, поскольку оно включает информационные потоки и процессы между индивидуальными сознаниями.

В социальном плане человеческая деятельность предстает как взаимодействие реальных человеческих коммуникаций с предметами материального мира. Поступившая извне к человеку информация является отпечатком, снимком явлений, процессов природы или действий другого человека. Таким образом, с единых методологических позиций может быть рассмотрена деятельность индивидуального и общественного сознания, экономическая, политическая, образовательная деятельность различных субъектов социальной системы.

Данное ранее определение информации как философской категории затрагивает не только физические аспекты существования информации, но и фиксирует ее социальную значимость.

На данном историческом этапе социальный аспект жизни общества предстает перед нами как тесная взаимосвязь экономических отношений товарообмена с отношениями обмена информационного. Причем подведение информации под рамки товара становится все более необходимым. В то время как товар в общественном сознании в основном представляется как некий материальный предмет, в социальной действительности товаром все чаще становятся информационные сообщения.

В контексте продолжающейся сейчас компьютерной революции, охватывающей все новые и новые сферы деятельности человека, информацию следует считать особым видом ресурса. При этом имеется в виду толкование "ресурса" как запаса неких знаний, материальных предметов либо энергетических, структурных или каких-либо других характеристик предмета в составе некоторого объекта, подразумевающее полезность ресурса по отношению к некоторой деятельности.

В отличие от ресурсов, связанных с материальными предметами, информационные ресурсы являются неистощаемыми и предполагают существенно иные методы воспроизведения и обновления, чем материальные ресурсы.

Рассмотрим основные свойства информации. Можно выделить различные группы свойств информации в зависимости от характера процессов, уровня систем, информация в которых рассматривается. Так, на уровне технических систем можно выделить следующие физические свойства информации:

- запоминаемость;
- передаваемость;
- преобразуемость;
- воспроизводимость;
- стираемость.

Свойство запоминаемости — одно из самых важных. Такую — запоминаемую — информацию мы будем называть макроскопической (имея в виду пространственные масштабы запоминающей ячейки и время запоминания). Именно с макроскопической информацией мы имеем дело в реальной практике.

Способность информации передаваться с помощью каналов связи (в том числе с помехами) хорошо исследована в рамках теории информации К. Шеннона. В данном случае имеется в виду несколько иной аспект — способность информации к копированию, т. е. к тому, что она может быть "запомнена" другой макроскопической системой и при этом останется тождественной самой себе. Очевидно, что мера информации должна быть такова, чтобы ее количество не возрастало при копировании.

Воспроизводимость информации тесно связана с ее передаваемостью и не является ее независимым базовым свойством. Если передаваемость означает, что не следует считать существенными пространственные отношения между частями системы, между которыми передается информация, то воспроизводимость характеризует неиссякаемость и неистощимость информации, т. е. что при копировании информация остается тождественной самой себе.

Фундаментальное свойство информации — преобразуемость. Оно означает, что информация может менять способ и форму своего существования. Копируемость есть разновидность преобразования информации, при котором ее количество не меняется. В общем случае количество информации в процессах преобразования меняется, но возрастая не может. Свойство стираемости информации также не является независимым. Оно связано с таким преобразованием информации (передачей), при котором ее количество уменьшается и становится равным нулю.

Применительно к процессам в социальных (общественных) системах выделяют другую группу свойств (или характеристик) информации:

- объективность;
- достоверность;
- полнота;
- актуальность;
- понятность;
- полезность.

Объективность значит истинность, правильность информации, независимость от мнений и желаний отдельных людей. Достоверная информация помогает принимать нам правильное решение. Информация достоверна, если она отражает истинное положение дел.

Недостоверной информация может быть по следующим причинам:

- преднамеренное искажение (дезинформация);
- искажение в результате воздействия помех;
- когда значение реального факта преуменьшается или преувеличивается.

Полнота — всесторонность отражения объектов. Информацию можно называть полной, если ее достаточно для понимания и принятия решения. Актуальность — соответствие текущему состоянию отражаемых объектов. Только вовремя полученная информация может принести необходимую пользу. Неактуальной информация может быть по двум причинам:

- она может быть устаревшей;
- незначимой, ненужной.

Понятность и полезность — возможность человеком переработки и использования информации для решения разнообразных задач.

Самая ценная для нас информация — достаточно полезная, объективная, достоверная и полная.

С течением времени количество информации растет, информация накапливается, происходит ее систематизация, оценка и обобщение. Это свойство назвали ростом и кумулированием информации (кумуляция — от лат. *cumulatio* — увеличение, скопление).

Социальная общественная информация обладает еще и дополнительными свойствами. А именно: она

- имеет смысловой характер, т. е. понятийный, т. к. именно в понятиях обобщаются наиболее существенные признаки процессов, явлений, предметов окружающего мира;
- имеет языковую природу (кроме нескольких видов эстетической информации, например: изобразительное искусство); одно и то же содержание может быть выражено на различных разговорных языках, записано в виде математических формул и т. д.;
- с течением времени количество информации растет, информация накапливается, происходит ее систематизация, оценка и обобщение. Это свойство назвали ростом и кумулированием (скоплением, увеличением) информации;
- старение информации заключается в уменьшении ее ценности с течением времени. Старит информацию не само время, а появление новой информации, которая уточняет, дополняет или отвергает полностью или частично более раннюю. Научно-техническая информация стареет быстрее, эстетическая (произведения искусства) — медленнее;
- логичность, компактность. Удобная форма представления облегчает понимание и использование информации.

Названные свойства информации тесно связаны с информационной деятельностью человека, информационными процессами в его сознании. В созданных человеком технических устройствах и человеко-машинных системах выделяют такие информационные процессы, как поиск информации, ее сбор, хранение и передачу информации, а также обработку и использование.

Информация не существует сама по себе. Она проявляется в информационных процессах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Процессы, в которых человек с помощью разнообразных технических устройств выполняет сбор, хранение, поиск, обработку, кодирование и передачу информации, называются *информационными процессами*.

Важность информационных процессов состоит в том, что они приводят к различным изменениям в течении событий, к возникновению новых событий.

Свойства информационных процессов не зависят от того, где эти процессы происходят, какие объекты в них участвуют. Мы можем говорить о единстве информационных процессов в природе, жизни человека, жизни общества, в науке.

Основными информационными процессами являются:

- поиск;
- хранение;
- передача;
- обработка;
- кодирование;
- использование;
- защита.

Поиск (или сбор) информации — первичный информационный процесс, лежащий, как правило, в сфере некоторой практической или научной деятельности. Так, поиск информации может происходить с помощью анализа некоторых источников информации — литературы, прессы, объявлений, интервью, просмотра видео- и телепрограмм, прослушивания радио, аудиозаписей на кассетах и дисках; с помощью наблюдений, измерений, целенаправленно поставленных экспериментов. Для повышения вероятности принятия правильного решения следует комплексно пользоваться разнообразными методами поиска информации. В информатике возникли и специфичные методы поиска информации с помощью запросов к информационным системам, базам и банкам компьютерных данных. Так, очень часто используется поиск информации в Интернете по некоторым ключевым словам с помощью поисковых систем.

Хранение информации — процесс такой же древний, как и сама человеческая цивилизация. Уже в древности человек столкнулся с необходимостью хранения информации: зарубки на деревьях, чтобы не заблудиться во время охоты; счет предметов с помощью камешков, узелков; изображение животных и сцен охоты на стенах пещер. С рождением письменности возникло специальное средство фиксирования и распространения мысли во времени и пространстве. Родилась документированная информация — рукописи и рукописные книги, появились своеобразные информационно-накопительные центры — библиотеки и архивы. Постепенно письменный документ стал и орудием управления (указы, приказы, законы).

С возникновением книгопечатания наибольший объем информации стал храниться в различных печатных изданиях, и для ее получения человек обращался в места ее хранения (библиотеки).

В жизни человека процесс длительного хранения информации играет большую роль и подвергается постоянному совершенствованию.

Материальный объект, предназначенный для хранения и передачи информации, называется носителем информации. Например, книга — это носитель информации.

Различная информация требует разного времени хранения:

- билет на поезд, автобус и т. д. надо хранить только во время поездки;
- программу телевидения — текущую неделю;
- школьный дневник — учебный год;
- исторические документы — несколько столетий.

ЭВМ предназначена для компактного хранения информации с возможностью быстрого доступа к ней.

В процессе *передачи информации* обязательно участвуют источник и приемник информации: первый передает информацию, второй ее получает. Между ними действует канал передачи информации — канал связи.

Человечество придумало много устройств для ускорения передачи информации: телеграф, телефон и т. д. К числу самых современных систем, быстро передающих информацию, относят ЭВМ и компьютерные сети.

Обработка информации — это преобразование информации из одного вида в другой, осуществляемое по строгим формальным правилам.

Обрабатывать можно информацию любого вида. Правила обработки могут быть самыми разнообразными. При этом исходная информация (входная) преобразуется в выходную.

Кодирование — разновидность процесса обработки информации, процесс представления информации в виде кода. Кодировать информацию можно различными способами: устно, письменно, жестами или сигналами другой природы. Когда создается информационная модель объекта или явления, то их свойства, параметры, состояния, среда, действия могут отображаться также с помощью различных способов кодирования.

В процессе обмена информацией мы совершаем две операции: кодирование и декодирование. Первая связана с переходом от исходной формы представления информации в форму, удобную для хранения, передачи и обработки. Вторая — с обратным переходом к исходному — представлению информации в форме, удобной для ее восприятия человеком. Далее кодирование будет рассмотрено более подробно.

Современное общество часто называют информационным, т. к. роль и качество информации, имеющейся в нем, стремительно возрастает, а также стали

широко доступными все необходимые средства для ее хранения, распространения и использования. Информация легко и быстро достигает потребителей и выдается им в привычной для них форме.

Масштабы *использования информации* являются одним из основных признаков развития общества. Информация стала важным производственным фактором и одним из главных рычагов богатства и власти.

Сегодня речь часто идет об информационных технологиях. Они находят применение в промышленности, торговле, управлении и образовании. Народы развитых стран осознают, что совершенствование информационных технологий представляет собой важную и трудную задачу.

Каждый из вас готовится к жизни в информационном обществе, в котором работа с информацией становится главным содержанием профессиональной деятельности вне зависимости от объекта этой деятельности. Для компьютерной обработки информации необходимо:

- понимание закономерностей информационных процессов;
- умение организовывать поиск и отбор информации, необходимой для решения стоящей задачи;
- умение оценивать достоверность, полноту, объективность поступающей информации;
- применение полученной информации при принятии решений.

Этот перечень знаний и умений довольно обширен и многообразен, но они необходимы для профессиональной деятельности и жизни в современном мире.

Специфичная деятельность огромного числа специалистов в области информатики связана с *защитой информации*. Конструкторы вычислительной техники и разработчики программного обеспечения прилагают немало усилий, чтобы обеспечить защиту информации от потерь и искажений в результате:

- сбоя оборудования;
- случайной потери или изменения информации, хранящейся в компьютере;
- преднамеренного искажения (компьютерные вирусы);
- нелегального доступа к информации: ее использования, изменения, распространения.

К многочисленным, далеко не безобидным ошибкам компьютеров добавилась еще и компьютерная преступность, грозящая перерасти в проблему, последствия которой в условиях информационного общества могут стать катастрофическими.

Информация, циркулирующая в системах управления и связи, способна вызвать крупномасштабные аварии, военные конфликты, дезорганизовать деятельности научных центров и лабораторий, разорение банков и коммерческих организаций. Поэтому информацию надо защищать от утечки, искажения, потери.

Защитой информации называется предотвращение:

- доступа к информации лицам, не имеющим соответствующего разрешения;
- непредумышленного или недозволенного использования, изменения или потери информации.

Отметим, что предпринимаются (но отнюдь не завершены) усилия ученых, представляющих самые разные области знания, построить единую теорию, которая призвана формализовать понятие информации и информационного процесса, описать превращения информации в процессах самой разной природы. Информационные процессы есть сущность процессов управления, которые являются условием существования и развития человека и общества. С момента возникновения кибернетики управление рассматривается применительно ко всем формам движения материи, а не только к высшим (биологической и социальной). Многие проявления движения в неживых — искусственных (технических) и естественных (природных) системах также обладают общими признаками управления, хотя их исследуют в химии, физике, механике в энергетической, а не информационной парадигме. Информационные аспекты в таких системах составляют предмет новой междисциплинарной науки — *синергетики*.

Высшей формой информации, проявляющейся в управлении в социальных системах, являются знания. Это наддисциплинарное понятие, широко используемое в педагогике и исследованиях по искусственному интеллекту, также претендует на роль важнейшей философской категории. В философском плане познание следует рассматривать как один из функциональных аспектов управления. Такой подход открывает путь к системному пониманию генезиса процессов познания, его основ и перспектив.



Контрольные вопросы

1. Что означает понятие "информация" в житейском, философском, техническом аспектах?
2. Каковы основные свойства информации?