

От авторов

Вы держите в руках учебник информатики углублённого уровня для 10 класса. Если посмотреть на оглавление, может показаться, что многое из представленного в учебнике материала вам уже знакомо. Действительно, в 7–9 классах вы знакомились с понятиями «информация» и «информационный процесс», изучали кодирование данных, программное обеспечение и основы программирования.

Однако углублённый уровень изучения предполагает, что вы уже начинаете готовиться к освоению будущей профессии. Для этого необходимо более глубокое понимание всех этих вопросов, выход на следующий уровень владения материалом, когда человек может не только воспроизводить полученные знания, но и решать новые сложные задачи с их помощью. Цель этого учебника — дать такие знания, которые позволят вам грамотно решать задачи, не рассмотренные в самом учебнике.

Первые две главы учебника — базовые, в них содержится информация, необходимая для понимания всех последующих глав. Большинство остальных глав можно изучать в разном порядке, они относительно независимы друг от друга.

В углублённом курсе информатики самое серьёзное внимание уделяется разделу «Алгоритмизация и программирование». Авторы выбрали два языка программирования, которые изначально задумывались как учебные языки:

- алгоритмический язык свободно распространяемой системы КуМир (<http://lpm.org.ru/kumir2/>, <http://kpolyakov.narod.ru/school/kumir.htm>);
- язык Паскаль, который изучается во многих школах России (<http://petriv.ho.com.ua/algo/rus/index.php>, <http://pascalabc.net/>, <http://www.freepascal.org/>).

Вы можете использовать любой из этих языков, потому что практически все программы и примеры представлены в двух вариантах.

В конце каждого параграфа есть контрольные вопросы, которые помогут понять, хорошо ли вы разобрались в материале. В тексте нет прямых ответов на некоторые вопросы, но есть вся необходимая информация для ответа на них.

Задачи в конце параграфов помогут закрепить материал на практических работах. Самые сложные задачи (на взгляд авторов) отмечены звёздочкой (*).

Мы старались сделать так, чтобы содержание учебника как можно меньше зависело от программного обеспечения, установленного на ваших компьютерах. Весь курс можно успешно изучать, используя только свободное программное обеспечение (СПО) — операционную систему *Linux*, офисный пакет *OpenOffice.org* или его модификации (например, *LibreOffice*), компилятор *FreePascal* и др.

В заключение нам хочется поблагодарить наших коллег, которые взяли на себя труд прочитать предварительные версии отдельных глав учебника и высказать множество полезных замечаний, позволивших сделать учебник более точным, ясным и понятным:

- *А. П. Шестакова*, кандидата педагогических наук, заведующего кафедрой информатики и вычислительной техники Пермского государственного педагогического университета, который вдохновил авторов на написание этого учебника;
- *М. А. Ройтберга*, доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией прикладной математики Института математических проблем биологии РАН, г. Пущино;
- *С. С. Михалковича*, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры алгебры и дискретной математики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону;
- *О. А. Тузову*, учителя информатики школы № 550, г. Санкт-Петербург;
- *А. Г. Тамаревскую*, учителя информатики лицея № 533, г. Санкт-Петербург;
- *Н. Д. Шумилину*, кандидата педагогических наук, учителя информатики МОУ «Тверская гимназия № 6», г. Тверь;

- *Л. Б. Кулагину*, учителя информатики ФМЛ № 239, г. Санкт-Петербург;
- *В. Н. Разумова*, учителя информатики МОУ «Большеелховская средняя общеобразовательная школа», с. Большая Елховка, республика Мордовия;
- *Ю. М. Розенфарба*, учителя информатики МОУ «Межозёрная средняя образовательная школа», Челябинская область;
- *Т. А. Мисаренкова*, учителя информатики школы № 163, г. Санкт-Петербург;
- *В. В. Потопахина*, педагога дополнительного образования Краевого центра технического творчества, г. Хабаровск;
- *К. А. Малеванова*, технического директора компании «ПиН Телеком».

Навигационные значки

Уважаемые ученики! В работе с книгой вам помогут навигационные значки:



— важное утверждение или определение.



— вопросы и задания к параграфу.



— дополнительное разъяснение.



— задания для подготовки к итоговой аттестации.



— к каждой главе учебника рекомендуются:

1) электронные образовательные ресурсы (ЭОР) с сайта Федерального центра образовательных ресурсов (ФЦИОР):

<http://fcior.edu.ru>

Доступ к ЭОР из каталога ФЦИОР:

<http://fcior.edu.ru/catalog/meta/4/mc/discipline%2000/mi/4.06/p/page.html>.

Ресурсы размещены в алфавитном порядке, согласно названиям учебных тем;

2) практические работы на методическом сайте издательства lbz.metodist.ru в авторской мастерской К. Ю. Полякова и Е. А. Еремина.



— Проектное или исследовательское задание.

В ходе выполнения проекта (исследования) вы можете:

- подготовить набор полезных ссылок с использованием веб-ресурсов;
- подготовить небольшое выступление с использованием презентации (5–7 мин.);
- оформить доклад и поместить его на сайт школьной конференции;
- подтвердить полученные результаты расчётами и графиками (диаграммами);
- подготовить видеоролик;
- разместить материалы проекта (исследования) в коллекции обучающих модулей по предмету на сайте школы.

Глава 1

Информация и информационные процессы

§ 1

Информатика и информация

Информатика

Задачи, связанные с хранением, передачей и обработкой информации, человеку приходилось решать во все времена: требовалось передавать знания из поколения в поколения, искать нужные книги в хранилищах, шифровать секретную переписку. К концу XIX века количество документов в библиотеках стало настолько велико, что возникла необходимость применить научный подход к задачам хранения и поиска накопленной информации. В это время зародилось новое научное направление, в котором изучалась *документальная* информация, т. е. информация в виде документов (книг, журналов, статей и т. п.). В английском языке оно получило название *information science* (информационная наука, наука об информации).

Применение компьютерной техники значительно увеличило возможности людей в области работы с информацией, позволив автоматизировать рутинную работу. Считается, что слово «**информатика**»¹ в современном значении образовано в результате объединения двух слов: «информация» и «автоматика». Таким образом, получается «автоматическая работа с информацией». В английском языке существует близкое по значению выражение *computer science* (наука о компьютерах).

Современная информатика, которая стала самостоятельной наукой в 70-х годах XX века, изучает теорию и практику обработ-

¹ Впервые этот термин использовал немецкий ученый К. Штейнбух в 1957 г. (нем. *informatik*). В 1962 г. Ф. Дрейфус ввёл слово *informatique* во французский язык, затем оно было переведено на английский (англ. *informatics*).

ки информации с помощью компьютерных систем. Обычно к информатике относят следующие научные направления:

- **теоретическую информатику** (теорию информации, теорию кодирования, математическую логику, теорию автоматов и др.);
- **вычислительную технику** (устройство компьютеров и компьютерных сетей);
- **алгоритмизацию и программирование** (создание алгоритмов и программ);
- **прикладную информатику** (персональные компьютеры, прикладные программы, информационные системы и т. д.);
- **искусственный интеллект** (распознавание образов, понимание речи, машинный перевод, логические выводы, алгоритмы самообучения).

Раньше эти вопросы частично рассматривались в других науках — математике, лингвистике (науке о языке), электронике и др. С появлением компьютеров стало ясно, что все эти направления тесно связаны, и постепенно начала формироваться новая область научной деятельности. Информатика — это область науки в процессе становления, и круг её вопросов в будущем может измениться.

В нашем курсе мы также познакомимся с *информационными технологиями*, которые связаны с применением компьютеров во всех областях современной жизни: при оформлении документов; при подготовке книг и журналов к печати; для расчёта зарплаты; для продажи билетов на поезда и самолёты; для автоматизации производства; при проектировании зданий, кораблей, станков и т. д. Во всех этих сферах используется понятие «*информация*».

Что такое информация?

Латинское слово *informatio* переводится как «разъяснение», «сведения». В быту под информацией мы обычно понимаем любые сведения или данные об окружающем нас мире и о нас самих. Однако дать общее определение информации весьма непросто. Более того, в каждой области знаний слово «**информация**» имеет свой смысл.

Философы говорят о том, что информация, как зеркало, отражает мир (реальный или вымышленный). Биологи рассматривают информационные процессы в живой природе. Социологи изучают ценность и полезность информации в человеческом обществе. Спе-

циалистов по компьютерной технике в первую очередь интересует представление информации в виде знаков.

Попробуем посмотреть на информацию с разных сторон и попытаться выявить некоторые её свойства.

Прежде всего информация «бестелесна», или *нематериальна*, она не имеет формы, размеров, массы. С этой точки зрения информация — это то содержание, которое человек с помощью своего сознания «выделяет» из окружающей среды.

Информация **нематериальна**.



Давайте сравним два изображения одинакового размера (рис. 1.1). На первом из них пусто, а на втором мы видим фотографию. Вряд ли кто-то способен долго разглядывать чистый лист, а на фотографию можно долго смотреть, открывая всё новые и новые детали. Почему так?

Первый рисунок разглядывать неинтересно, там всё одинаково — везде белый цвет. На втором рисунке есть *разнообразие*, он неоднороден. Поэтому можно сказать, что он содержит больше информации, чем первый.

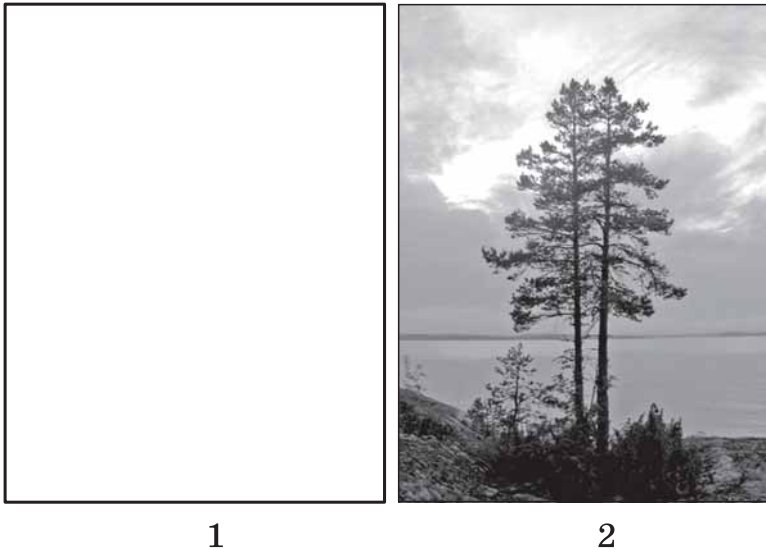


Рис. 1.1



Информация **характеризует разнообразие** (неоднородность) в окружающем мире.

Зачем вообще нам нужна информация? Дело в том, что наше знание всегда в чём-то неполно, в нём есть *неопределённость*. Например, вы стоите на остановке и не знаете, на каком именно автобусе вам нужно ехать в гости к другу (его адрес известен). Неопределённость мешает вам решить свою задачу. Нужный номер автобуса можно определить, например, по карте с маршрутами транспорта. Очевидно, что при этом вы получите новую информацию, которая увеличит знание и уменьшит неопределённость.



При получении информации **уменьшается неопределённость знания**.

Многие выдающиеся ученые XX века (Н. Винер, У. Эшби, К. Шеннон, А. Урсул, А. Моль, В. М. Глушков) давали свое определение информации, но ни одно из них не стало общепринятым. Дело в том, что слово «информация» используется в самых разных ситуациях для обозначения того общего, что есть в разговоре людей, обмене письмами, чтении книги, прослушивании музыки, передаче сообщения через компьютерную сеть и т. д. Поэтому дать строгое определение информации не удаётся, можно только объяснить значение этого слова на примерах и сравнить с другими понятиями. Норберт Винер, создатель *кибернетики* — науки об управлении и связи — писал: «Информация есть информация, а не материя и не энергия».

Как получают информацию

Человек получает информацию через свои органы чувств: глаза, уши, рот, нос и кожу. Поэтому получаемую нами информацию можно разделить на следующие виды:

- *зрительная информация* (визуальная, от англ. *visual*) — поступает через глаза (по разным оценкам, это 80–90% всей получаемой нами информации);
- *звуковая информация* (аудиальная, от англ. *audio*) — поступает через уши;

- *вкусовая информация* — поступает через язык;
- *обонятельная информация* (запахи) — поступает через нос;
- *тактильная информация* — мы её получаем с помощью осязания (кожи), «на ощупь».

Ещё выделяют информацию, получаемую с помощью «мышечного чувства» (человеческий мозг получает импульсы от мышц и суставов при перемещении частей тела).

Некоторые животные чувствуют магнитное поле Земли и используют его для выбора направления движения.

Формы представления информации

Информация может быть представлена (зафиксирована, закодирована) в различных *формах*:

- *текстовая информация* — последовательность символов (букв, цифр, других знаков); в тексте важен порядок их расположения, например КОТ и ТОК — два разных текста, хотя они состоят из одинаковых символов;
- *числовая информация*;
- *графическая информация* (рисунки, картины, чертежи, карты, схемы, фотографии и т. п.);
- *звуковая информация* (звучание голоса, мелодии, шум, стук, шорох и т. п.);
- *мультимедийная информация*, которая объединяет несколько форм представления информации (например, видеоинформация).

Обратим внимание, что одна и та же информация может быть представлена по-разному. Например, результаты измерения температуры в течение недели можно сохранить в виде текста, чисел, таблицы, графика, диаграммы, видеofilmа и т. д.

Человек, информация, знания

Обо всех изменениях в окружающем мире человек узнает с помощью своих органов чувств: сигналы от них («первичная» информация) постоянно поступают в мозг. Чтобы понять эти сигналы, т. е. извлечь информацию, человек использует **знания** — свои представления о природе, обществе, самом себе. Знания позволяют человеку принимать решения, определяют его поведение и отношения с другими людьми.

Можно считать, что знания — это модель мира, которая есть у человека. Получив информацию («поняв» сигналы, поступившие от органов чувств), он корректирует эту модель, дополняет свои знания.

Всегда ли полученная информация увеличивает наши знания? Очевидно, что нет. Например, информация о том, что $2 \cdot 2 = 4$ вряд ли увеличит ваши знания, потому что вы это уже знаете, эта информация для вас не нова. Однако она будет новой для тех, кто изучает таблицу умножения. Это значит, что изменение знаний при получении сообщения зависит от того, что человек знал до этого момента. Если он знает всё, что было в полученном сообщении, знания не изменяются.

Вместе с тем сообщение «Учёт вибронных взаимодействий континуализирует моделирование диссипативных структур» (или сообщение на неизвестном языке) также не увеличивает знания, потому что эта фраза, скорее всего, вам непонятна. Иначе говоря, имеющихся знаний не хватает для того, чтобы воспринять новую информацию.

Эти идеи послужили основой *семантической* (смысловой) теории информации, предложенной в 60-х годах XX века советским математиком Ю. А. Шрейдером. На рисунке 1.2 показано, как зависит количество полученных знаний I от того, какая доля информации θ в сообщении уже известна получателю.

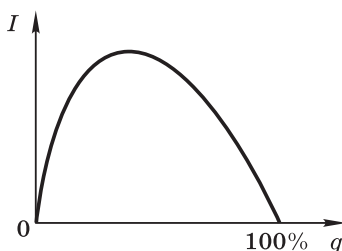


Рис. 1.2



Сообщение увеличивает знания человека, если оно понятно и содержит новые сведения.

К сожалению, «измерить» смысл информации, оценить его числом, довольно сложно. Поэтому для оценки количества инфор-

мации используют другие подходы, о которых вы узнаете чуть позже.

Когда человек хочет поделиться с кем-то своим знанием, он может сказать: «Я знаю, что...» или «Я знаю, как...». Это говорит о том, что есть два разных вида знаний. В первом случае знания — это некоторый известный факт, например: «Я знаю, что Луна вращается вокруг Земли». Такие знания называются *декларативными*, человек выражает их словами (*декларирует*). Декларативные знания — это факты, законы, принципы.

Второй тип знаний («Я знаю, как...») называют *процедурными*. Они выражаются в том, что человек знает, как нужно действовать в той или иной ситуации. К процедурным знаниям относятся алгоритмы решения различных задач.

Для того чтобы сохранить знания и передать другим людям, нужно выразить их на каком-то языке (например, рассказать, записать, нарисовать и т. п.). Только после этого их можно хранить, обрабатывать, передавать, причём с этим может справиться и компьютер. В научной литературе информацию, зафиксированную (закодированную) в какой-то форме, называют *данными*, имея в виду, что компьютер может выполнять с ними какие-то операции, но не способен понимать смысл.

Для того чтобы данные стали **информацией**, их нужно понять и осмыслить, а на это способен только человек. Если человек, получающий сообщение, знает язык, на котором оно записано, он может понять смысл этого сообщения, т. е. получить информацию. Обработывая и упорядочивая информацию, человек выявляет закономерности — получает **знания**.

Мы увидели, что в науке существуют достаточно тонкие различия между понятиями «данные», «информация», «знания». Тем не менее на практике чаще всего всё это называется общим термином «информация».

Свойства информации

В идеале информация должна быть:

- *объективной* (не зависящей от чьего-либо мнения);
- *понятной* для получателя;
- *полезной* (позволяющей получателю решать свои задачи);
- *достоверной* (полученной из надёжного источника);

[. . .]