

А. С. Грошев, П. В. Закляков

# ИНФОРМАТИКА

**Учебник** 3-е издание, цветное,  
переработанное и дополненное



*Нет в мире более быстрой науки...*

УДК 004  
ББК 32.97

Г 89

**Грошев А. С., Закляков П. В.**

Г89 Информатика: учеб. для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 588 с.: цв. ил.

ISBN 978-5-97060-304-8

Компьютеры окружают нас повсюду – сегодня они стали такой же будничной реалией, как бытовые электроприборы. В этой книге подробно объясняется, как работает компьютер. Для начала приводятся базовые сведения из области информатики: основы кодирования чисел, преобразование аналогового сигнала в цифровой вид и т. д. Излагаются основы булевой алгебры; освещается история ЭВМ от ламп и транзисторов до нетбуков и планшетов. Далее рассматривается аппаратное и программное обеспечение современного компьютера. Вам предоставится возможность не только заглянуть под его корпус, но и разобрать жёсткий диск, флешку, SSD-накопитель. Не оставлены без внимания и различные периферийные устройства: клавиатура, мышь, принтер и др. И, конечно же, речь пойдёт о том, что требуется для работы в интернете.

В книге много практических рекомендаций, задач Ферми с решениями и без. Вы узнаете, как защитить ваш компьютер от сбоев в электрической сети; как вылечить его от вирусов; как сделать так, чтобы ваша и соседская Wi-Fi точки доступа не мешали друг другу. Кроме того, вам предлагается освоить 10-пальцевый слепой метод печати и создавать текстовые документы в свободно распространяемом офисном пакете LibreOffice. В отдельную главу вынесены актуальные выдержки из законодательства РФ, раскрывающие юридические аспекты работы с информацией.

Ил. 461. Табл. 238.

УДК 004  
ББК 32.97

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок всё равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несёт ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-97060-304-8

© А. С. Грошев, П. В. Закляков, 2015  
© Оформление, ДМК Пресс, 2015

# Глава 1. Общие сведения об информационных процессах

## 1.1. Понятие информации, её виды и свойства

Вся жизнь человека так или иначе связана с накоплением и обработкой информации, которую он получает из окружающего мира, используя пять органов чувств – зрение, слух, вкус, обоняние и осязание. Как научная категория «*информация*» составляет предмет изучения для самых различных дисциплин: *информатики, теории связи, теории информации, кибернетики, философии, физики, биологии, семиотики* (науки о знаках и знаковых системах), *теории массовой коммуникации* (исследование средств массовой информации (СМИ) и их влияния на общество), *соционики* (теории информационного метаболизма индивидуальной и социальной психики), *информодинамики* (науки об открытых информационных системах), *информациологии* (науки о получении, сохранении и передаче информации для различных множеств объектов) и т. д. И всё же общепринятого строгого научного определения информации до настоящего времени не существует, а вместо него обычно используют понятие об информации. В разных областях науки и техники в это понятие вкладывают разный смысл, чтобы этот смысл в наибольшей степени соответствовал задачам соответствующей предметной области. Имеется множество определений понятия информации – от наиболее общего философского (информация есть отражение реального мира) до наиболее частного прикладного (информация есть сведения, являющиеся объектом переработки). Вот некоторые из них:

- сообщение, осведомление о чём-либо;
- сведения об окружающем мире, протекающих в нём процессах и т. д., которые воспринимают живые организмы, управляющие машины и другие информационные системы в процессе жизнедеятельности и работы;
- сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления;
- результат отражения реальности в сознании человека, представленный на его внутреннем языке;
- сведения, содержащиеся в сообщении и рассматриваемые как объект передачи, хранения и обработки;
- знания, переданные кем-то другим или приобретенные путём собственного исследования и изучения;
- содержание сигнала, сообщения;
- содержательное описание объекта или явления;
- семантика или прагматика синтаксиса языка представления данных;
- продукт научного познания, средство изучения реальной действительности;
- основное содержание отображения;
- результат выбора;
- мера разнообразия;

- отражённое разнообразие;
- сущность, сохраняющаяся при вычислимом изоморфизме;
- мера сложности структур, мера организации;
- вечная категория, содержащаяся во всех без исключения элементах и системах материального мира, проникающая во все «поры» жизни людей и общества;
- бесконечный законопроцесс триединства энергии, движения и массы с различными плотностями кодовых структур бесконечно-беспредельной Вселенной.

Наряду с названными существуют сотни других<sup>7</sup>, иногда противоречащих друг другу или взаимоисключающих определений информации. По мнению профессора Игоря Н. Бекмана [9], к настоящему времени различных определений этого термина накопилось где-то около пятисот, но список не закрыт, так как дать однозначного и чёткого определения информации до сих пор никому не удалось, и вряд ли когда удастся. По крайней мере, в наше время довольно распространено мнение, что информация наряду с материей и энергией является первичным понятием нашего мира и поэтому в строгом смысле не может быть определена. Многообразие этих определений свидетельствует о широте подхода к понятию информации и свидетельствует о том, что становление концепции информации в современной науке ещё не завершено.

В Федеральном законе Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»<sup>8</sup> даётся следующее определение этого термина:

*«информация – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления».*

Толковый словарь русского языка<sup>9</sup> Сергея Ивановича Ожегова<sup>10</sup> приводит два определения слова *информация*:

- 1) Сведения об окружающем мире и протекающих в нём процессах, воспринимаемые человеком или специальными устройствами.
- 2) Сообщения, осведомляющие о положении дел, о состоянии чего-нибудь. (*Научно-техническая и газетная информация, СМИ – печать, радио, телевидение, кино, интернет – прим. авторов*).

В *информатике* наиболее часто используется следующее определение этого термина:

**Информация** – это осознанные сведения об окружающем мире, которые являются объектом хранения, преобразования, передачи и использования. *Сведения* – это знания, выраженные в сигналах, сообщениях, известиях, уведомлениях и т. д.

Каждого человека в мире окружает море информации различных видов. Стремление зафиксировать, сохранить надолго своё восприятие информации было всегда свойственно человеку. Мозг человека хранит множество информации и использует для хранения её свои способы, основа которых – скорее всего, двоичный

<sup>7</sup> ds

<sup>8</sup> <http://www.rg.ru/2006/07/29/informacia-dok.html>

<sup>9</sup> Ожегов С. И. Словарь русского языка: ок. 57 000 слов / под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. – 20-е изд., стереотип. – М.: Рус. яз., 1988. – 750 с. ISBN 5-200-00313-X.

<sup>10</sup> Сергей Иванович Ожегов (1900–1964) – лингвист, лексикограф, доктор филологических наук, профессор. Ударение в фамилии *Ожегов* ставится на первом слоге на букве «о», так как эта фамилия является производной от слова «ожег», что означало палку, которую в старину окунали в расплавленный металл, чтобы определить степень его готовности к заливке.

код [4], как и у компьютеров. Человек всегда стремился иметь возможность поделиться своей информацией с другими людьми и найти надёжные средства для её передачи и долговременного хранения. Для этого в настоящее время изобретено множество способов хранения информации на внешних (относительно мозга человека) носителях и её передачи на огромные расстояния.

Основные **виды информации** по её форме представления, способам её кодирования и хранения, что имеет наибольшее значение для информатики это:

- **графическая** или **изобразительная** – первый вид, для которого был реализован способ хранения информации об окружающем мире в виде наскальных рисунков, а позднее в виде картин, фотографий, схем, чертежей на бумаге, холсте, мраморе и других материалах, изображающих картины реального мира;
- **звуковая** – мир вокруг нас полон звуков, и задача их хранения и тиражирования была решена с изобретением звукозаписывающих устройств в 1877 г.<sup>11</sup>; её разновидностью является **музыкальная** информация – для этого вида был изобретён способ кодирования с использованием специальных символов (музыкальных нот), что делает возможным хранение её аналогично графической информации;
- **текстовая** – способ кодирования речи человека специальными символами – буквами, причём разные народы имеют разные языки и используют различные наборы букв для отображения речи; особенно большое значение этот способ приобрёл после изобретения бумаги и книгопечатания;
- **числовая** – количественная мера объектов и их свойств в окружающем мире; особенно большое значение приобрела с развитием торговли, экономики и денежного обмена; аналогично текстовой информации для её отображения используется метод кодирования специальными символами – цифрами, причём системы кодирования (счисления) могут быть разными;
- **видеоинформация** – способ сохранения движущихся картин окружающего мира, появившийся с изобретением кино.

Существуют также виды информации, для которых до сих пор не изобретено эффективных способов их кодирования и хранения, – это **тактильная** информация, передаваемая ощущениями, **органолептическая**, передаваемая запахами и вкусами, и другие виды, для которых современная наука даже не нашла признанных всеми терминов определения (например, экстрасенсорная информация).

Для передачи информации на большие расстояния первоначально использовались кодированные световые сигналы, с изобретением электричества – передача закодированного определённым образом сигнала по проводам, позднее – с использованием радиоволн.

Хранение информации при использовании компьютеров осуществляется на магнитных дисках или лентах, на лазерных дисках (**CD, DVD, BD**), специальных устройствах энергонезависимой памяти (флэш-память и прочее). Эти методы постоянно совершенствуются, изобретаются новые устройства и носители информации. Обработку информации (воспроизведение, преобразование, передачу, запись на внешние носители) выполняет процессор компьютера. С помощью компьютера возможно создание и хранение новой информации любых видов, для чего служат спе-

<sup>11</sup> Рекомендуем ознакомиться с экспозицией «История звукозаписи» в музее радио имени А. С. Попова (г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург/Энгельса, 9/11, филиал Свердловского областного краеведческого музея, +7 (343) 371-50-60, <http://uole-museum.ru>).

циальные программы, используемые на компьютерах, и устройства ввода информации.

Особым видом информации в настоящее время можно считать информацию, представленную в глобальной сети интернет. Здесь используются особые приёмы хранения, обработки, поиска и передачи распределённой информации больших объёмов и особые способы работы с различными видами информации.

Постоянно совершенствуется программное обеспечение, благодаря которому становится возможным не только коллективно работать с информацией, взять хотя бы *Google Documents*, но и для многих программ появляется возможность сохранения «в облако» (сервисы *Яндекс.Диск*, *Amazon S3*, *Box.com*, *Copy.com*, *Dropbox*, *DVCS-Autosync*, *Google Drive*, *iCloud*, *iDrive*, *ownCloud*, *Rackspace Cloud Files*, *Selectel Cloud Storage*, *SkyDrive*, *SparkleShare*, *SugarSync*, *Ubuntu One*, *Windows Azure Blob* и др.). Смеем предположить, что чувства, испытываемые нашими внуками при виде «флэшек», будут сродни тем, что испытывает читатель при виде перфокарт сегодня.

## 1.2. Свойства информации

Как и всякий объект, информация обладает свойствами. Характерной отличительной особенностью информации от других объектов природы и общества является дуализм: на свойства информации влияют как свойства исходных данных, составляющих её содержательную часть, так и свойства методов, фиксирующих эту информацию.

С точки зрения информатики наиболее важными представляются следующие **общие качественные свойства**: объективность, достоверность, полнота, точность, актуальность, полезность, ценность, своевременность, понятность, доступность, краткость и прочие.

**1) Объективность информации.** Объективный – существующий вне и независимо от человеческого сознания. Информация – это отражение внешнего объективного мира. Информация объективна, если она не зависит от методов её фиксации, чьего-либо мнения, суждения.

**Пример.** Сообщение «На улице тепло» несёт субъективную информацию, а сообщение «На улице 22 °С» – объективную, но с точностью, зависящей от погрешности средства измерения.

Объективную информацию можно получить с помощью измерительных приборов. Отражаясь в сознании конкретного человека, информация перестаёт быть объективной, так как преобразовывается (в большей или меньшей степени) в зависимости от мнения, суждения, опыта, знаний конкретного субъекта.

**2) Достоверность информации.** Информация достоверна, если она отражает истинное положение дел. Объективная информация всегда достоверна, но достоверная информация может быть как объективной, так и субъективной. Достоверная информация помогает принять нам правильное решение.

Недостоверной информация может быть по следующим причинам:

- преднамеренное искажение (дезинформация) или непреднамеренное искажение субъективного свойства;
- искажение в результате воздействия помех и недостаточно точных средств измерений.

**3) Полнота информации.** Информацию можно назвать полной, если её достаточно для понимания и принятия решений. Неполная информация может привести к ошибочному выводу или решению.

**4) Точность информации** определяется степенью её близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления (погрешностью средства измерения).

**5) Актуальность информации** – важность для настоящего времени, злободневность, насущность. Иногда только вовремя полученная информация может быть полезна.

**6) Полезность (ценность) информации.** Полезность может быть оценена применительно к нуждам конкретных её потребителей и оценивается по тем задачам, которые можно решить с её помощью.

Самая ценная информация – объективная, достоверная, полная и актуальная. При этом следует учитывать, что и необъективная, недостоверная информация (например, художественная литература) имеет большую значимость для человека.

Социальная (общественная) информация обладает ещё и дополнительными свойствами:

- имеет семантический (смысловой) характер, то есть понятийный, так как именно в понятиях обобщаются наиболее существенные признаки предметов, процессов и явлений окружающего мира;
- имеет языковую природу (кроме некоторых видов эстетической информации, например изобразительного искусства). Одно и то же содержание может быть выражено на разных естественных (разговорных) языках, записано в виде математических формул и т. д.

С течением времени количество информации растёт, информация накапливается, происходит её систематизация, оценка и обобщение. Это свойство назвали ростом и кумулированием информации. (Кумуляция – от лат. *cumulatio* – увеличение, скопление).

Старение информации заключается в уменьшении её ценности с течением времени. Старит информацию появление новой информации, которая уточняет, дополняет или отвергает полностью или частично более раннюю. Научно-техническая информация стареет быстрее, эстетическая (произведения искусства) – медленнее. (Со своей стороны мы постарались наполнить данный учебник по большей части информацией, менее подверженной старению. К сожалению, сделать учебник полностью таковым не удалось.)

Логичность, компактность, удобная форма представления облегчают понимание и усвоение информации.

## 1.3. Количественные характеристики информации

### 1.3.1. Измерение информации в технике

В теории кодирования и передачи сообщений под количеством информации понимают количество кодируемых, передаваемых или хранимых символов. При этом используют простой способ определения количества информации как число использованных символов. (Подробнее об этом методе оценки см. п. 1.3.3.1.) Он основан на подсчёте числа символов в сообщении, то есть связан с его длиной и не



учитывает содержания. Скорее это не измерение количества информации, а потенциально возможная верхняя оценка информационной вместимости носителя или сообщения. Для упрощения и формализации процесса оценки в вычислительной технике символы исходного алфавита сообщения обычно кодируются двоичными числами, то есть с использованием нулей и единиц. Как следствие появились и стандартные единицы измерения: бит (*binary digit*) и байт (*byte*).

**Бит** – минимальная единица измерения информации – величина, которая может принимать одно из двух значений (в математическом представлении 0 или 1).

**Байт** – единица количества информации в системе СИ. Байт – восьмиразрядный двоичный код, с помощью которого наиболее часто представляют один символ текста (*о кодировании чисел и текста байтами рассказано ниже*).

**Информационный объём сообщения** (информационная ёмкость сообщения) – количество информации в сообщении, измеренное в битах, байтах или производных единицах (Кбайтах, Мбайтах и т. д.).

### 1.3.2. Обозначение одного байта по ГОСТ 8.417–2002

Обозначение одного байта по ГОСТ 8.417–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин»: «байт» или «Б». При этом:  $2^{10}$  байт = 1024 байта = 1 Кбайт = 1 КБ;  $2^{20}$  байт = 1 048 576 байт = 1 Мбайт = 1 МБ =  $2^{10}$  КБ = 1024 КБ = 1024 Кбайта и т. д.

Обратите внимание, что используется буква «К» (большая, заглавная, прописная), в то время как в международной системе единиц СИ (SI, фр. *Le Système International d'Unités*, не имеет никакого отношения в языку Си (анг. C)) приставка «кило-», означающая  $1000 = 10^3$ , в русском языке обозначается буквой «к» (маленькая, строчная). Чтобы запомнить этот нюанс, приведём короткий анекдот:

«Физик ошибочно думает, что в одном килобайте (КБ) тысяча (1000) байт, а программист – что в одном килограмме (кг) тысяча двадцать четыре (1024) грамма.»

В зарубежной практике сегодня используются рекомендации стандарта IEEE 1541–2002, согласно которым бит (англ. bit) обозначается как «b», а байт (анг. byte) – «B». При этом, чтобы не путать «килобайты с килограммами», используются приставки:

- kibi (обозн. «Ki») =  $2^{10} = 1024$ ;
- mebi (обозн. «Mi») =  $2^{20} = 1\,048\,576$ ;
- gibi (обозн. «Gi») =  $2^{30} = 1\,073\,741\,824$  и др.

Надо заметить, что несмотря на цифру 2002 в названии, стандарт был встречен обществом «двояко» и лишь 27 марта 2008 г. был окончательно переутверждён как действующий. Скорее всего, он был «скопирован» с утверждённого ещё в 1999 г. МЭК стандарта IEC 60027-2. Отличие последнего в том, что в нём для обозначения бита вместо «b» предлагается использовать слово «bit».

Поскольку в массе своей покупатели и продавцы не сведущи в обозначениях сокращений по стандартам, благодаря стараниям маркетологов приставки kibi и прочие не используются – занижать визуально наблюдаемый объём невыгодно. Например, диск с этикеткой «1000 у. е.» будет продаваться лучше, чем с «932 ГБ», хотя в абсолютном исчислении  $932 \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 1024$  даже чуть больше, чем



1000\*1000\*1000\*1000. Не техническому специалисту ориентироваться в подобных нюансах сложно, потому как в «сегодняшних» прайс-листах и технических спецификациях (том, что у всех на виду) запросто можно увидеть ёмкости жёстких дисков в «попугаях» (См. мультфильм «38 попугаев»).

### 1.3.3. Методы и модели оценки количества информации

По мнению В. А. Острейковского [4]:

Для теоретической информатики информация играет такую же роль, как и вещество в физике. И подобно тому, как веществу можно приписывать довольно большое количество характеристик: массу, заряд, объём, и т. д., – так и для информации имеется пусть и не столь большой, но достаточно представительный набор характеристик единицы измерения, что позволяет некоторой порции приписывать числа – количественные характеристики информации.

На сегодняшний день наиболее известны следующие методы измерения информации:

- объёмный;
- энтропийный;
- алгоритмический.

#### 1.3.3.1. Объёмный метод

Объёмный метод – является самым простым и грубым методом измерения информации. Соответствующую количественную оценку информации естественно назвать объёмом информации. Объём информации в сообщении – это количество символов в сообщении. Поскольку, например, одно и то же число может быть записано многими разными способами (с использованием различных алфавитов): «двадцать один», «twenty one», «einundzwanzig», 21, 11001<sub>2</sub>, 15<sub>16</sub>, XXI, то этот способ чувствителен к форме представления (записи) сообщения.<sup>12</sup>

#### 1.3.3.2. Энтропийный метод (информация как снятая неопределённость)

В теории информации и кодирования применяется энтропийный метод измерения информации. Этот метод измерения исходит из следующей модели. Получатель информации имеет определённые представления о возможности наступления некоторых событий. Эти представления в общем случае достоверны и выражаются вероятностями, с которыми он ожидает то или иное событие (*например, сигнал – прим. авт.*). Общая мера неопределённости (энтропия) характеризуется математической зависимостью от совокупности этих вероятностей. Количество информации в сообщении определяется тем, насколько уменьшится эта мера после получения сообщения.

Создателем *общей теории информации* и основоположником цифровой связи считается Клод Шеннон<sup>13</sup>. Он ввёл понятие информационной энтропии – меры хао-

<sup>12</sup> В вычислительной технике вся обрабатываемая и хранимая информация вне зависимости от её природы (число, текст, отображение, изображение и прочее) представлена в двоичной форме (с использованием алфавита, состоящего из двух символов 0 и 1). Такая стандартизация позволила ввести две стандартные единицы измерения: бит и байт. Байт – это восемь бит. Подробнее см. раздел «Представление информации в компьютере».

<sup>13</sup> Клод Элвуд Шеннон (англ. *Claude Elwood Shannon*; 1916–2001) – американский инженер и математик, его работы являются синтезом математических идей с конкретным анализом чрезвычайно сложных проблем их технической реализации. Является основателем теории информации, нашедшей при-

точности информации, определяющей неопределённость появления какого-либо символа первичного алфавита. При отсутствии информационных потерь численно равна количеству информации на символ передаваемого сообщения.

**Замечание.** Приводимая в конце параграфа формула для информационной энтропии по своему внешнему виду была известна физикам со времён классических исследований Максвелла, Больцмана и Гиббса в области статистической механики. Больцман обозначил такой тип суммирования символом  $H$  и показал, что в идеализированных системах эта сумма пропорциональна термодинамической величине энтропии. Те же исследователи понимали, что существует тесная связь между энтропией и информацией; однако количественной теории информации они не разработали. Они и не могли её разработать, ибо в те времена не приходилось сталкиваться с передачей информации техническими средствами.[10] Вполне естественно, что Шеннон использовал те же обозначения, которые сейчас приняты повсеместно.

**Количеством информации** называют числовую характеристику сигнала, не зависящую от его формы и содержания и характеризующую неопределённость, которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала – в этом случае количество информации зависит от вероятности получения сообщения о том или ином событии. Оценка количества информации основывается на законах теории информации.

Рассмотрим пример [4], предложенный В. А. Острейковским:

Пусть имеется колода карт, содержащая 32 различные карты. Вероятность выбора одной карты из колоды равна  $1/32$ . Априори (доопытно, до произведения выбора) естественно предположить, что наши шансы выбрать некоторую определённую карту одинаковы для всех карт колоды. Произведя выбор, мы устраняем эту априорную неопределённость. Нашу априорную неопределённость можно было бы охарактеризовать количеством возможных равновероятных выборов. Если теперь определить количество информации как меру устраненной неопределённости, то и полученную в результате выбора информацию можно охарактеризовать числом 32.

Однако в теории информации получила использование другая количественная оценка  $H$ , рассчитываемая по формуле <sup>14</sup> Ральфа Хартли <sup>15</sup>, а именно – логарифм от описанной выше оценки по основанию 2:

$$H = \log_2 m,$$

где  $m$  – число возможных равновероятных выборов (при  $m = 2$ ,  $H = 1$ ). То есть для выбора из колоды имеем следующую оценку количества информации, получаемую в результате выбора:

$$H = \log_2 32 = 5.$$

---

менение в современных высокотехнологических системах связи. Шеннон внёс огромный вклад в теорию вероятностных схем, теорию автоматов и теорию систем управления – области наук, входящие в понятие «кибернетика». В 1948 году в статье «*Математическая теория связи*» (*A Mathematical Theory of Communication*) ввёл термин «*бит*» для обозначения наименьшей единицы информации и обосновал возможность применения двоичного кода для передачи информации, что и принесло ему всемирную известность.

<sup>14</sup> Для определения количества информации, содержащейся в сообщении о том, что произошло одно из  $N$  равновероятных событий, используется формула:  $H = K \cdot \log_2 N$  предложенная Ральфом Хартли в 1928 году (в нашем случае  $K = 1$ ).

<sup>15</sup> Ральф Винтон Лайон Хартли (англ. Ralph Vinton Lyon Hartley, 1888–1970) – американский учёный-электронщик. Он предложил генератор Хартли, преобразование Хартли и сделал вклад в теорию информации, введя в 1928 году логарифмическую меру информации  $H = K \cdot \log_2 N$ , которая называется хартлиевским количеством информации.

Полученная оценка имеет интересную интерпретацию (на примере урезанной игральной колоды из 32 карт: «7», «8», «9», «10», «Валет», «Дама», «Король», «Туз» четырёх привычных мастей (♠, ♣, ♥, ♦). Она характеризует число «двоичных» вопросов, ответы на которые позволяют выбрать либо «да», либо «нет». Например, для выбора дамы пик такими вопросами могут быть:

№	Вопрос	Ответ	Интерпретация ответа
1	Карта красной масти?	Нет	0
2	Трефы?	Нет	0
3	Одна из четырёх старших?	Да	1
4	Одна из двух старших?	Нет	0
5	Дама?	Да	1

Таким образом, чтобы устранить неопределённость (сделать выбор нужной карты) в колоде карт, необходимо получить в диалоговом режиме пять вопросов – пять ответов (сообщений). По колонке интерпретации ответов этот выбор можно описать последовательностью из пяти двоичных символов 00101. Количество информации такого сообщения составляет 5 бит (равно числу вопросов в нашем случае).

Сообщение, уменьшающее неопределённость знаний в два раза, несёт 1 бит информации.

На первый взгляд может показаться, что эта интерпретация не годится в случае, когда количество выборов не равно степени двойки, так как получается нецелое количество вопросов, к примеру если взять колоду из 36 карт (добавлены шестёрки), то можно заметить, что для того, чтобы выяснить у участника «эксперимента», какую карту он выбрал, в ряде случаев понадобится 5 вопросов, как и в предыдущем случае, а в ряде случаев – и 6 вопросов. Усреднение по случаям и даёт получаемую по формуле нецелую величину.

## Двоечник и отличник

Рассмотрим ещё один пример. Допустим, что имеется двое обучаемых с обособленно присвоенными общественными характеристиками «двоечник» и «отличник». Мы подсчитали количество полученных ими оценок за учебный год и занесли данные в таблицу.

Оценки	«Двоечник»	«Отличник»
«Отлично» (5)	3	85
«Хорошо» (4)	15	9
«Удовлетворительно» (3)	20	5
«Неудовлетворительно» (2)	60	1
«Плохо» (1)	2	0

Так получилось, что суммарно они получили каждый по 100 оценок (это ни на что не влияет, но зато упростит наши последующие расчёты). Подсчитаем некото-

рые характеристики, а именно вероятности получения оценок. Приблизённо<sup>16</sup> вероятностью будем считать отношение числа тех или иных оценок, поделённое на общее число выставленных оценок в год. В итоге получим:

Вероятность какого события	«Двоечник»	«Отличник»
вероятность получения пятёрки	$3/100 = 0,03$	$85/100 = 0,85$
вероятность получения четвёрки	$15/100 = 0,15$	$9/100 = 0,09$
вероятность получения тройки	$20/100 = 0,2$	$5/100 = 0,05$
вероятность получения двойки	$60/100 = 0,6$	$1/100 = 0,01$
вероятность получения единицы	$2/100 = 0,02$	$0/100 = 0$

Логично предположить, что сообщение вида «Мама, я получил оценку 5 по информатике» от отличника ожидаемо и несёт мало новой информации для родителей. В то же время, если то же самое скажет двоечник, в его семье будет праздник. То есть:

чем выше вероятность события,  
тем меньше информации оно несёт

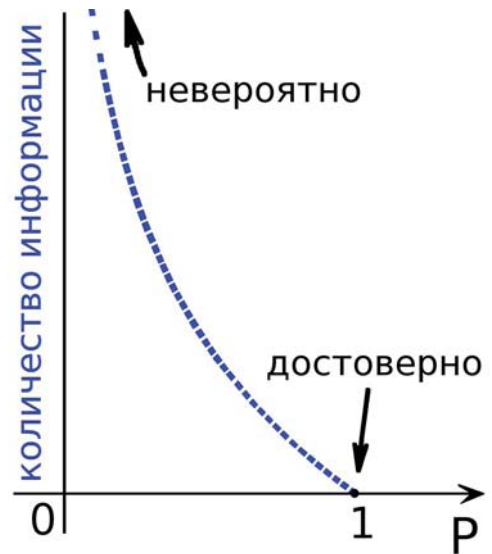
и

чем ниже вероятность события,  
тем больше информации оно несёт.

Сам факт того, что ребёнком получена оценка в школе обычно родителей не интересует так сильно как то, какая именно. Этому есть объяснение. Если предположить что в какой-то школе «Б1» оценки ставят ежедневно (или еженедельно), то наличие поставленной оценки за отведённый период означает, что учитель обязательно какую-то оценку да поставил. Или, вероятностным языком, произошло одно из пяти событий: «получена пятёрка», «получена четвёрка», «получена тройка», «получена двойка», «получена единица». Как вы понимаете, раз других оценок быть не может, то такое событие (как выбор одной оценки из возможных) будет **достоверным событием**, вероятность которого можно принять за единицу, а информацию от этого сообщения можно считать нулевой.

**Невероятное событие** – это то, у которого вероятность стремиться к нулю, а количество полученной при этом информации велико (на графике асимптотически стремиться к бесконечности). Скажем, прилетели инопланетяне и поэтому все уроки отменили.

Мы не берёмся оценить (как и доказать) правдоподобность степени кривизны отображённой нами линии, как и сделать выводы относительно её выпуклости (впуклости). Предположим, что наиболее подходящей по ряду качеств будет функция «модуль логарифма». См. Рисунок 1.1.



<sup>16</sup> Мы предполагаем, что результаты опыта сводятся к схеме случаев, при которой вероятность события  $A$  вычисляется по формуле  $P(A) = m/n$ , где  $n$  – общее число случаев, а  $m$  – число случаев, благоприятных событию  $A$  (См. стр.5. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей. – 2-е изд., стер. – М.: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1973 – 368 с.: ил.).

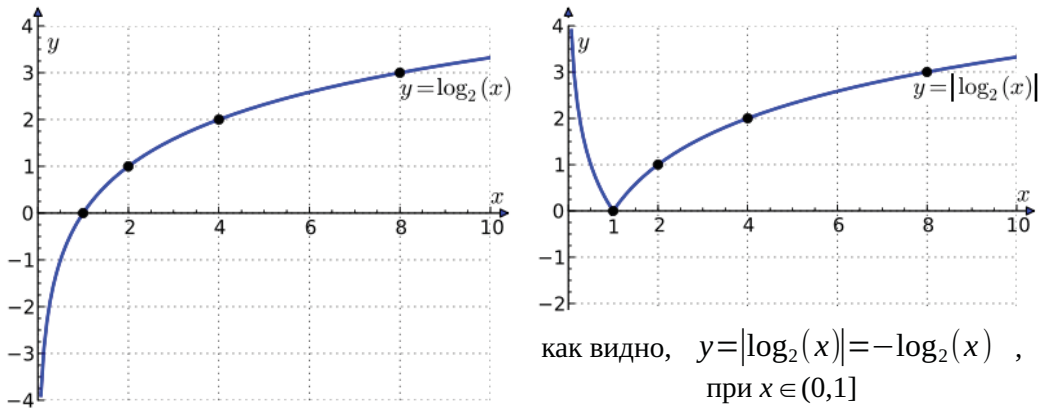


Рисунок 1.1. Графики логарифма и модуля логарифма

В защиту нашего предположения о выборе в пользу логарифма вероятности приведём взятые из теории информации следующие доводы:

1. Необходимо, чтобы количество информации было аддитивно. Например если у нас последовательно переданы два независимых сообщения  $x_1$  и  $x_2$ , то количество информации в суммарном сообщении должно равняться сумме количества информации каждого сообщения по отдельности.

2. Количество информации содержащееся в достоверном сообщении равно нулю (новую информацию заранее известное сообщение не несёт).

3. Информационная мера не должна зависеть от степени восприятия информации конкретным получателем (информация должна быть объективной).

Таким образом, наши интуитивные представления можно описать более строго.

Определим количество информации  $h_i$ , содержащееся в каждом сообщении о полученной оценке, исходя из предложенной выше статистики оценок. Для этого напомним свойство логарифма (известное читателям из школьного курса алгебры), что  $\log_b \frac{1}{a} = \log_b a^{-1} = -\log_b a$  и воспользуемся формулой  $h_i = \log_2 \left( \frac{1}{p_i} \right)$ ,

где  $p_i$  – вероятность получения  $i$ -й (по значению, а не порядку) оценки.

Таким образом, количество информации <sup>17</sup>:

Событие	«Двоечник»	«Отличник»
получена оценка 5	$\log_2(1/0,03) \approx 5,059$	$\log_2(1/0,85) \approx 0,234$
получена оценка 4	$\log_2(1/0,15) \approx 2,737$	$\log_2(1/0,09) \approx 3,474$
получена оценка 3	$\log_2(1/0,2) \approx 2,322$	$\log_2(1/0,05) \approx 4,322$
получена оценка 2	$\log_2(1/0,6) \approx 0,737$	$\log_2(1/0,01) \approx 6,644$
получена оценка 1	$\log_2(1/0,02) \approx 5,644$	$\log_2(1/0) = \infty$

Как видим, ранее предположенное утверждение, что количество информации в сообщении о некотором событии зависит от вероятности этого события, подтвердилось. Чем меньше вероятность, тем больше информации.

<sup>17</sup> Если у вас под рукой не оказалось калькулятора или логарифмической линейки, то предлагаем воспользоваться сайтом <http://kalkulyatoronline.ru/>.

Обычно передаваемое сообщение не состоит из одного передаваемого символа. Оно может состоять из нескольких независимых символов (появление символа – событие), тогда **информационная энтропия** для  $x$  независимых случайных событий с  $n$  возможными состояниями (от 1 до  $n$ ) рассчитывается по формуле Шеннона:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i) ,$$

где  $p(i)$  – вероятность  $i$ -го события.

**Замечание 1.** Откуда в формуле взялся минус? – См. Рисунок 1.1.

**Замечание 2.** В примере выше основание логарифма равно двум, но в ряде случаев оно может не указываться, поскольку это не существенно в целом. Изменение основания приведёт лишь к изменению размерности.

### 1.3.3.3. Алгоритмический метод

В теории информации существует алгоритмический метод оценки количества информации в сообщении. В. А. Острейковский предлагает этот метод охарактеризовать следующими рассуждениями.

Под алгоритмом всегда понималась процедура, которая позволяла путём выполнения последовательных элементарных шагов (действий) получать однозначный результат (независимо от того, кто выполнял эти шаги) или за конечное число шагов прийти к выводу о том, что решение не существует.

Каждый согласится, что слово 0101010101...01 сложнее слова 0000000000...00, а слово, где 0 и 1 выбираются из эксперимента – бросания монеты (где 0 – герб, 1 – аверс<sup>18</sup>), сложнее обоих предыдущих.

Компьютерная программа, производящая слово из одних нулей, крайне проста: печатать один и тот же символ. Для получения 010101 ... 01 нужна чуть более сложная программа, печатающая символ, противоположный только что напечатанному. Случайная, не обладающая никакими закономерностями последовательность не может быть произведена никакой «короткой» программой. Длина программы, производящей хаотическую последовательность, должна быть близка к длине последней.

Приведённые рассуждения позволяют предположить, что любому сообщению можно приписать количественную характеристику, отражающую сложность программы, которая позволяет её произвести.

Так как имеется много разных вычислительных машин и разных языков программирования (разных способов задания алгоритма), то для определённости задаются некоторой конкретной вычислительной машиной, например машиной Тьюринга<sup>19</sup>.

### 1.3.4. Семантическая мера информации

정보의 의미론적 척도는 전술한 정보측정방법에 포함시킬 수 없는데, 의미론적 수준에서의 정보량 추정의 결과는 정보를 받는 사람, 예를 들어 객관적이지 않은 상황을 제시하는 특정한 사람의 특성에 의존하기 때문이다.

<sup>18</sup> Аверс (фр. *avers*, лат. *adversus* – «обращённый лицом») – лицевая, главная сторона монеты.

<sup>19</sup> Машина Тьюринга – абстрактный исполнитель (абстрактная вычислительная машина). Была предложена Аланом Тьюрингом в 1936 году для формализации понятия алгоритма.



Если вы пропустили абзац на предыдущей странице и начали сразу читать данную строчку, то вы попались на уловку придуманную авторами, ещё раз подтвердив истинность утверждения, что:

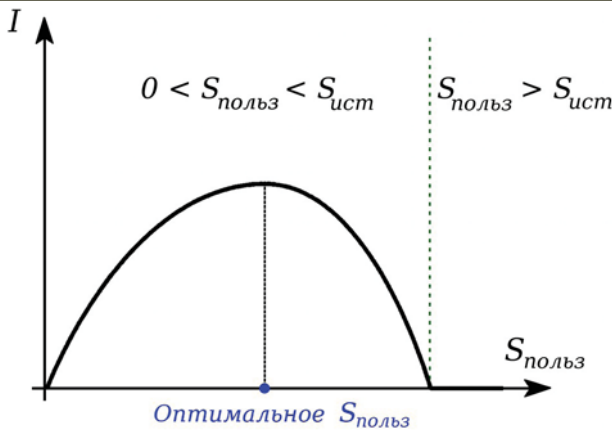
Семантическая мера информации не может быть отнесена к вышеописанным методам измерения информации, поскольку результат оценки количества информации на семантическом уровне зависит от свойств её получателя, например конкретного человека, что даёт не объективную картину.

Если среди читателей, их родственников или знакомых случайно найдутся знатоки корейского языка, то они подтвердят, что первый и третий абзацы данного параграфа идентичны по смыслу, то есть несут одинаковое количество информации<sup>20</sup> для читателя, однако воспринять эту информацию получится не у всех. Подумайте на досуге, что бы могла означать используемая в обиходе фраза «читайте между строк» с научной точки зрения.

По мнению Акулова О.А., Н.В.Медведева [5] и Макаровой Н.В., Волкова В.Б. [6], для измерения смыслового содержания информации, то есть её количества на семантическом уровне, наибольшее признание получила тезаурсная мера, которая связывает семантические свойства информации со способностью пользователя понимать поступившее сообщение. Для этого используется понятие тезауруса пользователя.

Тезаурус<sup>21</sup> – множество смысловыражающих единиц некоторого языка с заданной на нём системой семантических отношений. Тезаурус фактически определяет семантику языка (национального языка, языка конкретной науки или формализованного языка для автоматизированной системы управления) [7]. В отличие от толкового словаря, тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями и их группами. Более коротко:

**Тезаурус** — это совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система [6].



В зависимости от соотношения между смысловым содержанием информации источника  $S_{уст}$  и тезаурусом пользователя  $S_{польз}$  изменяется количество семантической информации  $I$ , воспринимаемой пользователем (и включаемой им в дальнейшем в свой тезаурус) [5, 6].

Если зафиксировать  $S_{уст}$ , то характер зависимости  $I(S_{польз})$  представлен на Рисунке 1.2.

Рисунок 1.2. Зависимость количества воспринимаемой пользователем информации  $I$  от его тезауруса  $S_{польз}$  ( $S_{уст} - const$ )

<sup>20</sup> Заметим, что из равенства количества информации на семантическом уровне (в нашем случае у двух предложений одинаковый смысл) не следует, что объёмы памяти ЭВМ занимаемые этими же предложениями будут равны. Подробнее о кодировании текстовой информации см. параграф 2.2. Представление текстовой информации в ЭВМ.

<sup>21</sup>От греч.  $\theta\eta\sigma\alpha\upsilon\rho\acute{o}\varsigma$  (thesaurós) – сокровище, сокровищница

Отметим, что когда тезаурус пользователя стремиться к нулю, то и воспринимаемая им информация также стремиться к нулю. Согласитесь, что попытка объяснить высшую математику годовалому ребёнку практически бесполезное занятие.

Также, когда  $S_{польз} \geq S_{ист}$ , источник не несёт новой информации пользователю, как если рассказывать про количество букв в алфавите или про таблицу умножения выпускникам школы.

Максимальное количество семантической информации потребитель приобретает при согласовании её смыслового содержания со своим тезаурусом (См. значение «Оптимальное  $S_{польз}$ » на Рисунке 1.2 соответствующее экстремуму графика), когда поступающая информация понятна пользователю и несёт ему ранее неизвестные (отсутствующие в его тезаурусе) сведения [5, 6].

**Вывод:** Народное шутовое утверждение, что «Гениальному писателю нужен гениальный читатель.» возможно подвергнуть сомнению, поскольку последний может заскучать при чтении первого, так как при чтении не открывает для себя ничего нового.

## 1.4. Заключение

Всё в жизни крутится вокруг нас, людей, даже информация измеряется относительно нас и для нас. Иначе откуда взяться таким расплывчатым понятиям как «обилие информации», «избыток информации», «информационная зависимость», «информационная диета» или «гиперинформированность»?

Обсуждение различных информационных вопросов с гуманитарной точки зрения не менее интересно, но к сожалению выходит за возможности данного учебника, поэтому лишь порекомендуем читателям самостоятельно изучить интересное на наш взгляд интервью с Алексеем Козыревым<sup>22</sup> по теме «Изобилие информации: это благо или бремя?» [11].

### **Измерение информации**

Что же вопросов измерения информации, то в жизни мы чаще имеем дело не с абстрактной информацией, а с конкретными физическими объектами и явлениями вокруг нас, поэтому все наши интересы сводятся к измерению тех или иных физических величин. Прямо или косвенно. Если не углубляться в вопросы квантовой физики и метрологии, то измерения получаются двух видов:

- либо счётные (точно измеримые): например 2 карандаша, один ластик;
- либо непрерывные – измеряемые примерно.

С первыми обычно всё понятно, а вот со вторыми возникают трудности. Информация как характеристика какого-либо физического объекта, например о цвете яблока созревающего на дереве, сильно зависит от времени получения этой информации. Поэтому нам важно понять (договориться) когда и как измерять. Сместем предположить, что в июне и в июле результаты будут разными. А ёлка, как мы знаем с детства, наоборот, зимой и летом окажется одним цветом. По сути, в примере с яблоком, как цвет есть непрерывная величина плавно переходящая от зелёного к красному<sup>23</sup>, так и момент его измерения может быть растянут во времени. Вот тут и возникает трудность: как «бинарному» по своей сути компьютеру, используя «нули» и «единицы», записать в себя что-то непрерывное (бесконечное) и желателно абсо-

<sup>22</sup> Деканом философского факультета МГУ на момент интервьюирования.

<sup>23</sup> Будем считать, что при созревании яблоко окрашивается равномерно по всем направлениям.

лютно точно? Это невозможно, но, поскольку очень хочется, можно приблизиться и значение физической величины (способной принимать бесконечное множество значений на некотором диапазоне<sup>24</sup>) брать (замерять) в определённые моменты времени с конечной точностью, заведомо закругляя измеренное значение. Часто это вполне допустимо. Измерили один раз, скажем 12 июля, а цвет определили как ближайший к семи цветам радуги: «в день Петра и Павла яблоко было красным».

**Момент измерения.** И так, при измерении аналоговых величин измерение может быть дискретным: разовым или взятым счётное число раз, а может быть непрерывным (по времени). Последнее возможно в теории информации, но невозможно для цифровых ЭВМ исходя из их природы.

Независимо от момента измерения, **измеренное значение**, аналогично, может быть точным (в теории и не существующим в понятии цифровой ЭВМ), а может быть дискретным, то есть одним значением из набора возможных состояний.

Выше была оценено количество информации содержащееся в дискретном сообщении о полученной оценке. Понятно, что и энтропия считалась для дискретного источника. Энтропию и для непрерывного источника какого-либо сигнала мы сознательно не стали рассматривать в учебнике.

В последующей главе мы обсудим как можно осуществить кодирование, то есть перевод «в нули и единицы» понятных ЭВМ дискретных и аналоговых сообщений. Дискретными будут цифры (счётные множества) и тексты, а аналоговыми, – множество чисел  $\mathbb{R}$ , изображение, звук (в общем случае аналоговый сигнал).

Мы считаем последующую главу важной, поскольку согласно одному из принципов, сформулированных Джоном фон Нейманом, вся информация, которую хранят, обрабатывают и передают по сетям современные ЭВМ (будь то персональные компьютеры, планшеты, телефоны, MP3-плееры, цифровые фотоаппараты, очки, электронные карты и прочие «гаджеты»), представляется в виде двоичных чисел, фактически последовательностью «0» и «1».

## 1.5. Контрольные вопросы к главе 1

1. От каких слов произошло слово «информатика», какой у него смысл?
2. Как называется информатика в англоязычных странах?
3. В каких годах термин «кибернетика» постепенно перестал использоваться?
4. В чём заключается задача изучения курса «Информатика» в вузе?
5. Перечислите основные признаки информационного общества.
6. Что такое информатизация и какими причина она обусловлена?
7. В каких ещё дисциплинах встречается такая научная категория, как «информация»?
8. Существует ли общепринятое научное определение информации?
9. Что понимается под информацией российским законодательством?
10. Как термин «информация» трактовал Сергей Иванович Ожегов?
11. Что такое «информация», какие виды её вы знаете?
12. Какими свойствами обладает информация?
13. Какие существуют подходы (оценки) по измерению объёма компьютерной информации?
14. Как обозначается байт и его производные по ГОСТ 8.417–2002?
15. В чём сущность энтропийного метода оценки количества информации?

<sup>24</sup> Математики для оперирования такими величинами используют специальный термин - континуум.

# Содержание

Введение.....	5
Глава 1. Общие сведения об информационных процессах.....	8
1.1. Понятие информации, её виды и свойства.....	8
1.2. Свойства информации.....	11
1.3. Количественные характеристики информации.....	12
1.3.1. Измерение информации в технике.....	12
1.3.2. Обозначение одного байта по ГОСТ 8.417–2002.....	13
1.3.3. Методы и модели оценки количества информации.....	14
1.3.3.1. Объёмный метод.....	14
1.3.3.2. Энтропийный метод (информация как снятая неопределённость).....	14
1.3.3.3. Алгоритмический метод.....	19
1.3.4. Семантическая мера информации.....	19
1.4. Заключение.....	21
1.5. Контрольные вопросы к главе 1.....	22
1.6. Литература к главе 1.....	23
Глава 2. Представление информации в компьютере.....	24
2.1. Основные теоретические сведения представления чисел в ЭВМ.....	24
2.1.1. Машинное представление целых чисел.....	25
2.1.1.1. Зачем столько двоичных форматов? 27.....	27
2.1.2. Основы.....	27
2.1.2.1. Прямой код.....	29
2.1.3. Отрицательные числа.....	30
2.1.3.1. Дополнительный код.....	31
2.1.3.2. Алгоритмы вычисления дополнительного кода.....	33
2.1.3.3. Ошибки.....	38
2.1.4. Числа с плавающей точкой/запятой согласно стандарту IEEE754.....	42
2.1.4.1. Краткие теоретические сведения.....	43
2.1.4.2. Типы данных в языке С (для хранения действительных чисел).....	43
2.1.4.3. Пример «36,6».....	46
2.1.4.3.1. Терминология.....	48
2.1.4.3.2. Алгоритм преобразования.....	48
2.1.4.4. «10 формул!».....	52
2.1.4.4.1. Ноль (нуль).....	54
2.1.4.4.2. Нормализованные числа.....	55
2.1.4.4.3. Денормализованные числа.....	57
2.1.4.4.4. Бесконечность ( $\infty$ ).....	63
2.1.4.4.5. Не числа (NaN, Not a Number).....	63
2.1.4.5. Интересные наблюдения.....	64
2.1.4.6. Почему двоичная система удобна?.....	70
2.2. Представление текстовой информации в ЭВМ.....	71
2.2.1. Кодовые таблицы.....	71
2.2.1.1. Русификация.....	73

2.2.1.2. Unicode.....	75
2.2.2. Однобайтное и многобайтное кодирование текстов, кодировки переменной длины.....	77
2.2.3. Недостатки многобайтовых кодировок.....	78
2.2.4. UTF-8.....	78
2.2.5. Транслитерация.....	80
2.2.6. Специальные символы.....	81
2.2.6.1. Специальный символ «ВОМ».....	81
2.2.6.2. Символ(ы) перевода строки.....	82
2.2.7. Перекодирование текстов.....	83
2.2.8. Ошибки кодирования текста.....	83
2.3. Кодирование звуковой и аналоговой информации.....	84
2.3.1. Терминология.....	88
2.3.2. Формат кодирования FLAC.....	89
2.3.3. Основы звукообработки.....	89
2.3.3.1. Обратный путь: из цифры в аналог.....	95
2.4. Кодирование графической и видеоинформации.....	97
2.4.1. Растровая графика.....	98
2.4.1.2. Цветовая модель.....	100
2.4.2. Векторная графика.....	102
2.4.3. Трёхмерная графика (3D-графика).....	103
2.4.4. Фрактальная графика.....	104
2.4.5. Представление видеоинформации в ПК.....	104
2.4.6. Штрихкоды, QR-коды.....	108
2.5. Сжатие (архивация) различных видов информации.....	110
2.5.1. Способы обратимого сжатия информации.....	111
2.5.2. Перечень форматов и программ сжатия с кратким указанием алгоритмов их работы.....	114
2.6. Замечание к главе 2 (EXIF).....	115
2.7. Контрольные вопросы к главе 2.....	116
2.8. Литература к главе 2.....	118
Глава 3. Законодательство РФ о защите компьютерной информации.....	120
3.1. УК РФ о преступлениях в сфере компьютерной информации.....	121
Статья 272. Неправомерный доступ к компьютерной информации.....	121
Статья 273. Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ.....	122
Статья 274. Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей.....	122
3.2. ГК РФ об информации и её взаимосвязях с гражданами и ЭВМ.....	123
Статья 1225. Охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации.....	123
Статья 1253.1. Особенности ответственности информационного посредника	123
Статья 1256. Действие исключительного права на произведения науки, литературы и искусства на территории Российской Федерации.	124
Статья 1261. Программы для ЭВМ.....	124
Статья 1262. Государственная регистрация программ для ЭВМ и баз данных	124

Статья 1280. Право пользователя программы для ЭВМ и базы данных.....	124
Статья 1286.1. Открытая лицензия на использование произведения науки, литературы или искусства.....	125
3.3. Другие федеральные законы.....	126
Федеральный закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».....	126
Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».....	127
Требования к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.....	128
Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ «О за- щите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию».	128
Федеральный закон Российской Федерации от 02.07.2013 г. № 187-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам защиты интеллектуальных прав в информационно- телекоммуникационных сетях».....	129
3.4. Требования к организации рабочих мест пользователей ПК.....	129
3.5. Контрольные вопросы к главе 3.....	131
Глава 4. Аппаратное обеспечение персональных компьютеров.....	132
4.1. Введение.....	132
4.2. Поколения ЭВМ.....	132
4.3. Математические основы работы «чёрного ящика».....	144
4.3.1. И, AND.....	147
4.3.2. ИЛИ, OR.....	148
4.3.3. НЕ, NOT.....	148
4.3.4. И-НЕ, NAND.....	149
4.3.5. ИЛИ-НЕ, NOR.....	150
4.3.6. Триггер.....	150
4.3.7. От триггеров к памяти.....	152
4.3.8. Машина Тьюринга.....	155
4.4. Структура классической ЭВМ.....	158
4.5. Процессор.....	163
4.5.1. Отечественные разработки (процессор Эльбрус).....	165
4.5.2. Процессор изнутри.....	167
4.5.3. Закон Мура.....	168
4.5.4. Что выбрать.....	169
4.5.5. «Разгон» процессоров.....	177
4.5.6. Резюме по процессорам.....	178
4.6. Чипсет.....	182
4.7. Материнская плата.....	184
4.7.1. Raspberry Pi®.....	192
4.8. Оперативная память.....	194
4.8.1. Внутреннее устройство памяти.....	196
4.9. Устройства хранения информации.....	198
4.9.1. Винчестер.....	199
4.9.1.1. История названия.....	199
4.9.1.2. Интерфейс жёсткого диска.....	204
4.9.1.3. Параметры, влияющие на быстроедействие.....	205



4.9.1.4. S.M.A.R.T., надёжность, RAID.....	205
4.9.1.4. Стоимость.....	208
4.9.2. Внешние диски, DAS, СХД, SAN, NAS, iSCSI.....	209
4.9.3. Пути улучшения характеристик жёстких дисков.....	211
4.9.4. Твердотельные накопители (SSD).....	214
4.9.4.1. Прародитель Flash – ПЗУ, история возникновения.....	215
4.9.4.2. Flash-память.....	220
4.9.4.3. NOR- и NAND-flash-память.....	221
4.7.4.3. Разбираем SSD.....	225
4.9.4.4. Как работает SSD-накопитель.....	226
4.9.4.5. Контроллер SSD.....	227
4.9.4.6. Надёжность SSD.....	228
4.9.4.7. Особенности удаления файлов на SSD-носителях.....	229
4.9.4.8. Оптимизация SSD.....	229
4.9.4.9. Преимущества SSD-накопителей.....	230
4.9.4.10. Недостатки SSD-накопителей.....	230
4.9.4.11. Заключение.....	230
4.9.5. Дисководы оптических дисков.....	231
4.9.5.1. Дисковод CD-ROM.....	231
4.9.5.2. Дисковод CD-RW.....	233
4.9.5.3. Дисководы DVD-ROM и DVD±RW.....	234
4.9.5.4. Дисководы Blu-Ray и HD.....	235
4.9.6. Флэш-память (USB-flash и карты памяти).....	239
4.9.6.1. SD-карты памяти.....	239
4.9.7. Стример.....	242
4.10. Устройства ввода информации.....	245
4.10.1. Клавиатура.....	245
4.10.1.1. 10-пальцевый метод быстрой печати.....	246
4.10.1.2. Дополнительные клавиши.....	248
4.10.1.3. Ё – это тоже буква русского языка.....	249
4.10.2. Компьютерная мышь.....	250
4.10.2.1. Touch pad.....	251
4.10.3. Сканер.....	251
4.10.4. Дигитайзер, графический планшет.....	253
4.10.5. Сенсорный монитор.....	255
4.10.6. Музыкальные устройства ввода.....	256
4.10.7. Веб-камера.....	256
4.10.8. Платы видеозахвата, TV- и FM-tuner.....	257
4.11. Устройства вывода информации.....	258
4.11.1. Видеоадаптер.....	258
4.11.2. Монитор.....	260
4.11.2.1. Принцип построения изображения.....	262
4.11.3. Принтер.....	263
4.11.3.1. Лазерный принтер.....	264
4.11.3.2. Особенности печати на GDI-принтерах.....	267
4.11.3.3. Струйный принтер.....	268
4.11.3.4. Заправка картриджа и СНПЧ.....	270
4.11.3.5. Жёлтые точки на борьбе с фальшивомонетничеством.....	270

4.11.3.6. 3D-принтеры.....	271
4.11.3.7. Другие принтеры.....	273
4.11.4. Плоттер.....	274
4.11.5. Мультимедиапроектор.....	275
4.11.5.1. LCD-проектор.....	276
4.11.5.2. DLP-проектор.....	276
4.11.6. Устройства вывода звука.....	278
4.12. Оборудование компьютерных сетей.....	280
4.12.1. Сетевой адаптер (сетевая карта).....	281
4.12.2. Концентратор (hub).....	281
4.12.3. Коммутатор (switch).....	281
4.12.4. Кабель.....	282
4.12.5. Маршрутизатор (router).....	283
4.12.6. Модем.....	283
4.13. Оборудование беспроводных сетей.....	285
4.13.1. Каналы Wi-Fi.....	286
4.14. Дополнительное оборудование.....	288
4.14.1. Сетевой фильтр.....	288
4.14.2. Стабилизатор напряжения.....	290
4.14.3. Источник бесперебойного питания (ИБП).....	291
4.14.3.1. Классификация ИБП по мощности.....	291
4.14.3.2. Классификация ИБП по типу.....	292
4.14.4. «Грозозащита».....	294
4.15. Контрольные вопросы к главе 4.....	297
4.16. Литература к главе 4.....	300
Глава 5. Программное обеспечение.....	301
5.1. Введение.....	301
5.2. Классификация программного обеспечения.....	302
5.3. Операционная система.....	305
5.3.1. История развития операционных систем для ПК.....	307
5.3.1.1. История Windows.....	307
5.3.1.2. История Linux.....	311
5.3.1.3. Операционные системы для мобильных устройств.....	312
5.3.2. Процесс.....	314
5.3.3. Файл.....	317
5.3.3.1. Задачи управления файлами.....	317
5.3.3.2. Именованые файлов.....	318
5.3.3.2.1. Максимальная длина имени файла.....	320
5.3.3.2.2. Используемые символы.....	320
5.3.3.2.3. Подстановка имён файлов.....	321
5.3.3.2.4. Дескриптор файла.....	322
5.3.3.2.5. Стратегии адресного пространства.....	323
5.3.3.3. Типы файлов.....	324
5.3.3.3.1. Обычный файл.....	325
5.3.3.3.2. Каталог (директория).....	325
5.3.3.3.3. Файл устройства (блочный и символьный).....	325
5.3.3.3.4. Именованный канал.....	326

5.3.3.3.5. Символическая ссылка (мягкая ссылка).....	326
5.3.3.3.6. Доменное гнездо (сокеты).....	327
5.3.3.3.7. Жёсткая ссылка (hard link).....	327
5.3.4. Логическая структура файловой системы. Стандарт FHS.....	329
5.3.5. Пользователи и разграничение доступа.....	338
5.3.5.1. Дискреционная политика безопасности в ОС Linux.....	339
5.3.5.1.1. Проблема хранения учётных записей (и/или паролей пользователей).....	341
5.3.5.1.2. Стандартные и расширенные атрибуты файлов.....	342
5.3.5.1.3. Изменение атрибутов (прав доступа).....	345
5.3.5.1.4. Смена владельца (группы).....	348
5.3.5.1.5. Изменение и просмотр расширенных атрибутов.....	348
5.3.5.2. Реализация дискреционной политики в Windows.....	351
5.3.5.2.1. Пользователи.....	354
5.3.5.2.2. Разрешения (права доступа).....	354
5.3.5.2.3. Владение объектами.....	355
5.3.5.2.4. Наследование разрешений.....	355
5.3.5.2.5. Права пользователя.....	355
5.3.5.2.6. Аудит объектов.....	356
5.3.5.2.7. Общий доступ к папкам и файлам.....	356
5.3.5.3. Другие политики безопасности.....	357
5.3.6. Основа безопасного разграничения – файловая система.....	358
5.3.7. Файловая система (уровень организации).....	360
5.3.7.1. FAT.....	361
5.3.7.2. VFAT.....	363
5.3.7.3. NTFS.....	364
5.3.7.3.1. Альтернативные файловые потоки в ФС NTFS.....	366
5.3.7.3.2. Резюме по ФС NTFS.....	368
5.3.7.4. exFAT.....	368
5.3.7.5. ext2, ext3, ext4.....	369
5.3.7.5.1. Работа с ФС ext2 в Windows.....	374
5.3.7.5.2. ext3.....	374
5.3.7.5.3. ext4.....	375
5.3.7.6. CDFS, UDF, ISO 9660.....	378
5.3.8. Краткое сравнение файловых систем.....	379
5.3.9. Таблица разделов, MBR, GPT.....	379
5.3.9.1. Полезные советы про таблицу разделов.....	381
5.3.10. Полезная информация про ОС Windows.....	382
5.3.10.1. Меню Пуск.....	382
5.3.10.2. Архивация и восстановление данных.....	382
5.3.10.3. Методы повышения производительности.....	383
5.3.11. Сбои системы: синий экран «BSOD» и kernel panic.....	384
5.4. Виртуализация, гипервизоры.....	386
5.4.1. Проблемы.....	387
5.4.2. Эмуляция.....	388
5.4.3. Облака.....	390
5.4.4. Недостатки облачных сервисов.....	391
5.4.5. QEMU.....	392

5.4.6. VirtualBox.....	393
5.4.6.1. Снимки.....	394
5.4.7. Wine и DOSBox.....	395
5.5. Офисный пакет LibreOffice.....	395
5.5.1. Подготовка текстовых документов в LibreOffice Writer.....	396
5.5.1.1. Стили оформления.....	398
5.5.1.2. Создание документа.....	400
5.5.1.3. Формулы.....	401
5.5.1.4. Математические графики в тексте.....	403
5.5.1.5. Рисунки.....	404
5.5.1.6. Таблицы в тексте.....	405
5.5.1.7. Создание оглавления.....	406
5.5.1.8. Проверка правописания.....	406
5.5.1.9. Экспорт в PDF.....	406
5.5.2. Другие офисные программы, входящие в состав LibreOffice.....	406
5.5.3. Альтернативные офисные пакеты.....	407
5.6. Сервисные программы.....	409
5.6.1. Защита от вирусов.....	410
5.6.2. Архивация файлов.....	419
5.6.3. Работа с оптическими дисками.....	422
5.6.4. Программы воспроизведения DVD-фильмов и видеофайлов, кодеки.....	424
5.6.5. Создание и просмотр специальных форматов документов.....	425
5.7. Контрольные вопросы к главе 5.....	428
5.8. Литература к главе 5.....	430
Приложение к главе 5. Примеры лабораторных работ.....	432
Лабораторная работа № 1.....	432
Организация и описание лабораторного стенда.....	432
Подготовка лабораторного стенда.....	432
Краткий справочник команд.....	433
Задание 1 на лабораторную работу (основные атрибуты).....	434
Задание 2 на лабораторную работу (два пользователя).....	436
Задание 3 на лабораторную работу (расширенные атрибуты).....	438
Заключение.....	439
Глава 6. Объединение компьютеров в сети.....	440
6.1. Зачем объединяться?.....	440
6.1.1. Как и для чего используют сети частные лица?.....	443
6.1.2. Социальные аспекты в развитии сетевого обмена информацией.....	449
6.2. Компьютерная сеть.....	461
6.2.1. Классификации компьютерных сетей.....	461
6.2.2. Сетевые (эталонные) модели.....	462
6.2.3. Заключение, используемые термины.....	464
6.2.4. Документы RFC (Request For Comments), draft.....	465
6.3. Интернет.....	469
6.3.1. История интернета.....	469
6.3.2. Современная структура интернета.....	474
6.3.3. Некоторые сетевые протоколы.....	482

6.3.4. Адресация в интернете.....	483
6.3.4.1. Символьная адресация.....	483
6.3.4.2. Численная адресация.....	487
6.3.4.3. Сетевая маска.....	488
6.3.4.4. Кому принадлежит «этот» IP-адрес?.....	490
6.3.4.5. Протокол IP версия 6 (RFC 2460).....	492
6.3.5. Способы подключения к интернету конечных пользователей.....	494
6.3.6. Что надо знать компьютеру, чтобы выходить в интернет?.....	498
6.3.7. Поиск информации в интернете.....	500
6.4. Общение и обмен информацией в интернете между пользователями.....	504
6.4.1. Электронная почта.....	504
6.4.2. RSS-каналы.....	506
6.4.3. Twitter.....	507
6.4.4. Общение в реальном времени.....	509
6.4.4.1. Службы мгновенных сообщений.....	509
6.4.4.2. Альтернатива времени: Whatsapp, Viber.....	511
6.4.4.3. Коллективное виртуальное общение.....	513
6.4.4.4. Вебинары.....	516
6.4.4.5. IP-телефония.....	516
6.4.5. Обмен файлами.....	519
6.4.5.1. Торренты.....	520
6.4.5.2. Хранение файлов в облаке.....	521
6.5. Интернет-радио и интернет-телевидение.....	523
6.6. Электронная коммерция.....	524
6.6.1. Виды денег.....	527
6.6.2. Отличия в работе юридических и физических лиц.....	530
6.7. Обеспечение конфиденциальности информации в интернете.....	531
6.8. Основы создания веб-страниц.....	534
6.9. Литература к главе 6.....	537
6.10. Контрольные вопросы к главе 6.....	538
Глава 7. Основы разработки программного обеспечения.....	540
7.1. Проектирование программного обеспечения.....	543
7.2. Классификация языков программирования.....	547
7.3. Алгоритмизация.....	559
7.3.1. Интуитивное определение алгоритма.....	559
7.3.2. Математические определения алгоритма.....	561
7.3.3. Основные свойства и формы описания алгоритмов.....	562
7.4. Концепция «Модель–Представление–Контроллер» (MVC).....	566
7.5. Контрольные вопросы к главе 7.....	568
7.6. Список литературы, ссылки к главе 7.....	569
Приложение к главе 7. Лабораторная работа № 2.....	570
Задание 1. Ветвления.....	570
Задание 2. Циклы.....	575
Алфавитный указатель.....	578
Содержание.....	580