

ПРЕДИСЛОВИЕ¹

Интернет-версия пособия "Информатика" состоит из двух разделов:

- Теория (с задачами и решениями);
- Практикум по алгоритмизации и программированию.

Теоретический раздел представляет собой попытку создания на доступном уровне цельной картины курса информатики в фундаментальном его аспекте. В нем рассматриваются такие содержательные линии курса информатики, как информация и информационные процессы, представление информации, компьютер, алгоритмы и исполнители, моделирование и формализация.

Объем бумажного пособия не позволил осветить лишь линию стремительно обновляющихся информационных технологий, по которой регулярно выходят хорошие пособия.

Материал раздела распределен по главам и теоретическим пунктам в форме вопросов и ответов, включает специально подобранные оригинальные примеры, задачи и упражнения, выполненные с применением и анализом различных методических и технологических приемов.

Каждая глава заканчивается большим количеством задач и упражнений для самостоятельного решения, для которых приведены ответы, указания и образцы выполнения.

Практикум по алгоритмизации и программированию предназначен для развития навыков алгоритмического мышления и обучения основам программирования. Он ориентирован на учащихся, имеющих начальное представление об орфографии языков Turbo Pascal.

Известно, что после ознакомления с основами какого-либо алгоритмического языка учащемуся необходимо выполнить большое количество развивающих упражнений, а затем разобрать и самостоятельно составить сотни разнообразных алгоритмов и реализующих их программ.

Практикум, содержащий множество подробно откомментированных характерных примеров и сотни задач, последовательно и целенаправленно вовлекает учащегося в процесс самостоятельного и осмысленного составления законченных программ. Выбатывает необходимые составляющие алгоритмической и программистской грамотности:

- ясный и понятный стиль,
- надежность и эффективность решений,
- умение организовать переборы и ветвления и т.п.

Для облегчения усвоения курса и повышения эффективности обучения учебный материал

¹ Файлы созданы на основе интернет-версии издания: *Шауцукова Л.З. Информатика 10 - 11. — М.: Просвещение, 2000 г* (<http://www.tomsk.ru/Books/informatica/theory/index.html>)

практикума подан в нетрадиционной, ориентированной на общность алгоритмических конструкций компоновке.

Практикум универсален в том отношении, что позволяет выработать полноценные навыки алгоритмизации и программирования независимо от качества компьютерного оснащения учебного заведения или при полном отсутствии такового. Для этого каждый алгоритм дается в следующей последовательности:

- формулировка задачи;
- система тестовых данных и результатов;
- реализация алгоритма в четырех наиболее популярных в школьном образовании средах — на школьном алгоритмическом языке, на языке блок-схем и на языках программирования Turbo Pascal;
- таблицы исполнения алгоритма на каждом из тестов.

Для многих задач приводятся результаты работы программ, выведенные на экран.

Важное значение, придаваемое тестированию алгоритмов, объясняется тем, что на этом этапе

- детально изучается и уточняется условие задачи;
- происходит осмысление того, что является исходными данными и результатами;
- фиксируются все ситуации, которые могут возникнуть при решении задачи;
- уточняются типы данных;
- даются имена переменным;
- продумываются формы представления и выдачи исходных данных и результатов.

Приводимые способы и программы решения задач по возможности являются рациональными, но не претендуют на то, чтобы быть наилучшими. Так, в программах с целью экономии объема не предусмотрена защита от недопустимых данных, хотя это обязательный элемент любой программы. Читатель может сам восполнить эти недочеты, воспользовавшись рекомендациями восьмой главы первого раздела, и в ряде случаев предложить более совершенное решение задачи.

Глава 1. Введение в информатику

1.1. Что такое информатика?

Термин "**информатика**" (франц. *informatique*) происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и дословно означает "**информационная автоматика**".

Широко распространён также англоязычный вариант этого термина — "**Computer science**", что означает буквально "**компьютерная наука**".

Информатика — это основанная на использовании компьютерной техники дисциплина, изучающая структуру и общие свойства информации, а также закономерности и методы её создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности.

В 1978 году международный научный конгресс официально закрепил за понятием "*информатика*" области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая компьютеры и их программное обеспечение, а также организационные, коммерческие, административные и социально-политические аспекты компьютеризации — массового внедрения компьютерной техники во все области жизни людей.

Таким образом, информатика базируется на компьютерной технике и немыслима без нее.

Информатика — комплексная научная дисциплина с широчайшим диапазоном применения. Её **приоритетные направления**:

- **разработка вычислительных систем и программного обеспечения**;
- **теория информации**, изучающая процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации;
- **математическое моделирование, методы вычислительной и прикладной математики и их применение к фундаментальным и прикладным исследованиям в различных областях знаний**;
- **методы искусственного интеллекта**, моделирующие методы логического и аналитического мышления в интеллектуальной деятельности человека (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.);
- **системный анализ**, изучающий методологические средства, используемые для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам различного характера;
- **биоинформатика**, изучающая информационные процессы в биологических системах;
- **социальная информатика**, изучающая процессы информатизации общества;
- **методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа**;
- **телекоммуникационные системы и сети**, в том числе, **глобальные компьютерные сети**, объединяющие всё человечество в единое информационное сообщество;

- **разнообразные приложения**, охватывающие производство, науку, образование, медицину, торговлю, сельское хозяйство и все другие виды хозяйственной и общественной деятельности.

Российский академик А.А. Дородницын выделяет в информатике три неразрывно и существенно связанные части — **технические средства, программные и алгоритмические**.

Технические средства, или аппаратура компьютеров, в английском языке обозначаются словом **Hardware**, которое буквально переводится как "твердые изделия".

Для обозначения **программных средств**, под которыми понимается **совокупность всех программ, используемых компьютерами, и область деятельности по их созданию и применению**, используется слово **Software** (буквально — "мягкие изделия"), которое подчеркивает равнозначность самой машины и программного обеспечения, а также способность программного обеспечения модифицироваться, приспосабливаться и развиваться.

Программированию задачи всегда предшествует **разработка способа ее решения в виде последовательности действий, ведущих от исходных данных к искомому результату**, иными словами, **разработка алгоритма решения задачи**. Для обозначения части информатики, связанной с разработкой алгоритмов и изучением методов и приемов их построения, применяют термин **Brainware** (англ. brain — интеллект).

Роль информатики в развитии общества чрезвычайно велика. С ней связано начало революции в области накопления, передачи и обработки информации. Эта революция, следующая за революциями в овладении веществом и энергией, затрагивает и коренным образом преобразует не только сферу материального производства, но и интеллектуальную, духовную сферы жизни.

Прогрессивное увеличение возможностей компьютерной техники, развитие информационных сетей, создание новых информационных технологий приводят к значительным изменениям во всех сферах общества: в производстве, науке, образовании, медицине и т.д.

1.2. Что такое информация?

Термин **"информация"** происходит от латинского слова **"informatio"**, что означает **сведения, разъяснения, изложение**. Несмотря на широкое распространение этого термина, понятие информации является одним из самых дискуссионных в науке. В настоящее время наука пытается найти общие свойства и закономерности, присущие многогранному понятию *информация*, но пока это понятие во многом остается интуитивным и получает различные смысловые наполнения в различных отраслях человеческой деятельности:

- **в обиходе** информацией называют любые данные или сведения, которые кого-либо интересуют. Например, сообщение о каких-либо событиях, о чьей-либо

деятельности и т.п. *"Информировать"* в этом смысле означает *"сообщить нечто, неизвестное раньше"*;

- **в технике** под информацией понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов;
- **в кибернетике** под информацией понимает ту часть знаний, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы (Н. Винер).

Клод Шеннон, американский учёный, заложивший основы теории информации — науки, изучающей процессы, связанные с передачей, приёмом, преобразованием и хранением информации, — **рассматривает информацию как снятую неопределенность наших знаний о чем-то.**

Приведем еще несколько определений:

- *Информация — это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний* (Н.В. Макарова);
- *Информация — это отрицание энтропии* (Леон Бриллюэн);
- *Информация — это мера сложности структур* (Моль);
- *Информация — это отраженное разнообразие* (Урсул);
- *Информация — это содержание процесса отражения* (Тузов);
- *Информация — это вероятность выбора* (Яглом).

Современное научное представление об информации очень точно сформулировал **Норберт Винер**, "отец" кибернетики. А именно:

Информация — это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособления к нему наших чувств.

Люди обмениваются информацией в форме сообщений. Сообщение — это форма представления информации в виде речи, текстов, жестов, взглядов, изображений, цифровых данных, графиков, таблиц и т.п.

Одно и то же информационное сообщение (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертёж, радиопередача и т.п.) *может содержать разное количество информации для разных людей — в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему.*

Так, сообщение, составленное на японском языке, не несёт никакой новой информации человеку, не знающему этого языка, но может быть высокоинформативным для человека, владеющего японским. Никакой новой информации не содержит и сообщение, изложенное на знакомом языке, если его содержание непонятно или уже известно.

Информация есть характеристика не сообщения, а соотношения между сообщением и его потребителем. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.

В случаях, когда говорят **об автоматизированной работе с информацией посредством каких-либо технических устройств**, обычно в первую очередь интересуются не содержанием сообщения, а тем, сколько символов это сообщение содержит.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объём сообщения.

Более развёрнутое представление о существе рассматриваемых вопросов дается в [11, 41, 42].

1.3. В каком виде существует информация?

Информация может существовать в виде:

- текстов, рисунков, чертежей, фотографий;
- световых или звуковых сигналов;
- радиоволн;
- электрических и нервных импульсов;
- магнитных записей;
- жестов и мимики;
- запахов и вкусовых ощущений;
- хромосом, посредством которых передаются по наследству признаки и свойства организмов и т.д.

Предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств, называются информационными объектами.

1.4. Как передаётся информация?

Информация передаётся в форме **сообщений** от некоторого **источника** информации к её **приёмнику** посредством **канала связи** между ними. Источник посылает **передаваемое сообщение**, которое **кодируется в передаваемый сигнал**. Этот сигнал посылается по **каналу связи**. В результате в приёмнике появляется **принимаемый сигнал**, который **декодируется** и становится **принимаемым сообщением**.

канал связи
ИСТОЧНИК -----> ПРИЁМНИК

Примеры:

1. *Сообщение, содержащее информацию о прогнозе погоды, передаётся приёмнику (телезрителю) от источника — специалиста-метеоролога посредством канала связи — телевизионной передающей аппаратуры и телевизора.*
2. *Живое существо своими органами чувств (глаз, ухо, кожа, язык и т.д.) воспринимает информацию из внешнего мира, перерабатывает её в определенную последовательность нервных импульсов, передает импульсы по нервным волокнам, хранит в памяти в виде состояния нейронных структур мозга, воспроизводит в виде звуковых сигналов, движений и т.п., использует в процессе своей жизнедеятельности.*

Передача информации по каналам связи часто сопровождается воздействием **помех**, вызывающих **искажение и потерю информации**.

1.5. Как измеряется количество информации?

Какое количество информации содержится, к примеру, в тексте романа "Война и мир", во фресках Рафаэля или в генетическом коде человека? Ответа на эти вопросы наука не даёт и, по всей вероятности, даст не скоро. **А возможно ли объективно измерить количество информации?** Важнейшим результатом теории информации является следующий вывод:

В определенных, весьма широких условиях можно пренебречь качественными особенностями информации, выразить её количество числом, а также сравнить количество информации, содержащейся в различных группах данных.

В настоящее время получили распространение подходы к определению понятия "количество информации", основанные на том, **что информацию, содержащуюся в сообщении, можно нестрого трактовать в смысле её новизны или, иначе, уменьшения неопределённости наших знаний об объекте.** Эти подходы используют математические понятия *вероятности* и *логарифма*.

Подходы к определению количества информации. Формулы Хартли и Шеннона.

Американский инженер **Р. Хартли** в 1928 г. процесс получения информации рассматривал как выбор одного сообщения из конечного наперёд заданного множества из **N** равновероятных сообщений, а количество информации **I**, содержащееся в выбранном сообщении, определял как двоичный логарифм **N**.

Формула Хартли: $I = \log_2 N$

Допустим, нужно угадать одно число из набора чисел от единицы до ста. По формуле Хартли можно вычислить, какое количество информации для этого требуется: $I = \log_2 100$

> 6,644. Таким образом, сообщение о верно угаданном числе содержит количество информации, приблизительно равное 6,644 единицы информации.

Приведем другие **примеры равновероятных сообщений**:

1. при бросании монеты: "*выпала решка*", "*выпал орел*";
2. на странице книги: "*количество букв чётное*", "*количество букв нечётное*".

Определим теперь, **являются ли равновероятными сообщения** "*первой выйдет из дверей здания женщина*" и "*первым выйдет из дверей здания мужчина*". **Однозначно ответить на этот вопрос нельзя.** Все зависит от того, о каком именно здании идет речь. Если это, например, станция метро, то вероятность выйти из дверей первым одинакова для мужчины и женщины, а если это военная казарма, то для мужчины эта вероятность значительно выше, чем для женщины.

Для задач такого рода американский учёный **Клод Шеннон** предложил в 1948 г. другую **формулу определения количества информации, учитывающую возможную неодинаковую вероятность сообщений в наборе.**

Формула Шеннона: $I = - (p_1 \log_2 p_1 + p_2 \log_2 p_2 + \dots + p_N \log_2 p_N)$,
где p_i — вероятность того, что именно i -е сообщение выделено в наборе из N сообщений.

Легко заметить, что если вероятности p_1, \dots, p_N равны, то каждая из них равна $1/N$, и формула Шеннона превращается в формулу Хартли.

Помимо двух рассмотренных подходов к определению количества информации, существуют и другие. **Важно помнить, что любые теоретические результаты применимы лишь к определённым кругу случаев, очерченному первоначальными допущениями.**

В качестве единицы информации Клод Шеннон предложил принять один **бит** (англ. *bit* — *binary digit* — двоичная цифра).

Бит в теории информации — количество информации, необходимое для различения двух равновероятных сообщений (типа "орел"—"решка", "чет"—"нечет" и т.п.).

В вычислительной технике битом называют наименьшую "порцию" памяти компьютера, необходимую для хранения одного из двух знаков "0" и "1", используемых для внутримашинного представления данных и команд.

Бит — слишком мелкая единица измерения. На практике чаще применяется более крупная единица — **байт**, равная **восьми битам**. Именно восемь битов требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера ($256=2^8$).

Широко используются также ещё более крупные производные единицы информации:

- **1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт = 2¹⁰ байт,**
- **1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2²⁰ байт,**
- **1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2³⁰ байт.**

В последнее время в связи с увеличением объёмов обрабатываемой информации входят в употребление такие производные единицы, как:

- **1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2⁴⁰ байт,**
- **1 Петабайт (Пбайт) = 1024 Тбайт = 2⁵⁰ байт.**

За единицу информации можно было бы выбрать количество информации, необходимое для различения, например, десяти равновероятных сообщений. Это будет не двоичная (бит), а десятичная (**дит**) единица информации.

1.6. Что можно делать с информацией?

Информацию можно:

- | | | |
|-----------------|--------------------|--------------|
| • создавать; | • формализовать; | • собирать; |
| • передавать; | • распространять; | • хранить; |
| • воспринимать; | • преобразовывать; | • искать; |
| • использовать; | • комбинировать; | • измерять; |
| • запоминать; | • обрабатывать; | • разрушать; |
| • принимать; | • делить на части; | • и др. |
| • копировать; | • упрощать; | • |

Все эти процессы, связанные с определенными операциями над информацией, называются **информационными процессами**.

1.7. Какими свойствами обладает информация?

Свойства информации:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| • достоверность; | • понятность; |
| • полнота; | • доступность; |
| • ценность; | • краткость; |
| • своевременность; | • и др. |

Информация достоверна, если она отражает истинное положение дел. Недостоверная информация может привести к неправильному пониманию или принятию неправильных решений.

Достоверная информация со временем может стать недостоверной, так как она обладает свойством **устаревать**, то есть **перестаёт отражать истинное положение дел**.

Информация полна, если её достаточно для понимания и принятия решений. Как неполная, так и избыточная информация **сдерживает принятие решений или может повлечь ошибки**.

Точность информации определяется степенью ее близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п.

Ценность информации зависит от того, насколько она важна для решения задачи, а также от того, насколько в дальнейшем она найдёт применение в каких-либо видах деятельности человека.

Только **своевременно полученная информация может принести ожидаемую пользу**. Одинаково нежелательны как **преждевременная подача информации** (когда она ещё не может быть усвоена), так и её **задержка**.

Если ценная и своевременная информация **выражена непонятным образом**, она может стать **бесполезной**.

Информация **становится понятной**, если она выражена языком, на котором говорят те, кому предназначена эта информация.

Информация должна преподноситься в доступной (по уровню восприятия) форме. Поэтому одни и те же вопросы по разному излагаются в школьных учебниках и научных изданиях.

Информацию по одному и тому же вопросу **можно изложить кратко** (сжато, без несущественных деталей) **или пространно** (подробно, многословно). Краткость информации необходима в справочниках, энциклопедиях, учебниках, всевозможных инструкциях.

1.8. Что такое обработка информации?

Обработка информации — получение одних информационных объектов из других информационных объектов путем выполнения некоторых алгоритмов [15].

Обработка является одной из основных операций, выполняемых над информацией, и главным средством увеличения объёма и разнообразия информации.

Средства обработки информации — это всевозможные устройства и системы, созданные человечеством, и в первую очередь, **компьютер** — универсальная машина для обработки информации.

Компьютеры обрабатывают информацию путем выполнения некоторых алгоритмов.

Живые организмы и растения обрабатывают информацию с помощью своих органов и систем.

1.9. Что такое информационные ресурсы и информационные технологии?

Информационные ресурсы — это идеи человечества и указания по их реализации, накопленные в форме, позволяющей их воспроизводство.

Это книги, статьи, патенты, диссертации, научно-исследовательская и опытно-конструкторская документация, технические переводы, данные о передовом производственном опыте и др. [42].

Информационные ресурсы (в отличие от всех других видов ресурсов — трудовых, энергетических, минеральных и т.д.) **тем быстрее растут, чем больше их расходуют.**

Информационная технология — это совокупность методов и устройств, используемых людьми для обработки информации.

Человечество занималось обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счётов и письменности. Около пятидесяти лет назад началось исключительно быстрое развитие этих технологий, что в первую очередь связано с появлением компьютеров.

В настоящее время термин "**информационная технология**" употребляется в связи с **использованием компьютеров для обработки информации**. Информационные технологии охватывают всю **вычислительную технику и технику связи** и, отчасти, — **бытовую электронику, телевидение и радиовещание**.

Они находят применение в промышленности, торговле, управлении, банковской системе, образовании, здравоохранении, медицине и науке, транспорте и связи, сельском хозяйстве, системе социального обеспечения, служат подспорьем людям различных профессий и домохозяйкам.

Народы развитых стран осознают, что **совершенствование информационных технологий представляет самую важную, хотя и дорогостоящую и трудную задачу.**

В настоящее время создание крупномасштабных информационно-технологических систем является экономически возможным, и это обуславливает появление национальных исследовательских и образовательных программ, призванных стимулировать их разработку.

1.10. Что понимают под информатизацией общества?

Информатизация общества — организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов [53].

Цель информатизации — улучшение качества жизни людей за счет увеличения производительности и облегчения условий их труда.

Информатизация — это сложный социальный процесс, связанный со значительными изменениями в образе жизни населения. Он требует серьёзных усилий на многих направлениях, включая ликвидацию компьютерной неграмотности, формирование культуры использования новых информационных технологий и др.

1.11. Вопросы для самоконтроля

- 1.1. Что означает термин "информатика" и каково его происхождение?
- 1.2. Какие области знаний и административно-хозяйственной деятельности официально закреплены за понятием "информатика" с 1978 года?
- 1.3. Какие сферы человеческой деятельности и в какой степени затрагивает информатика?
- 1.4. Назовите основные составные части информатики и основные направления её применения.
- 1.5. Что подразумевается под понятием "информация" в бытовом, естественно-научном и техническом смыслах?
- 1.6. Приведите примеры знания фактов и знания правил. Назовите новые факты и новые правила, которые Вы узнали за сегодняшний день.
- 1.7. От кого (или чего) человек принимает информацию? Кому передает информацию?
- 1.8. Где и как человек хранит информацию?
- 1.9. Что необходимо добавить в систему "источник информации — приёмник информации", чтобы осуществлять передачу сообщений?
- 1.10. Какие типы действий выполняет человек с информацией?
- 1.11. Приведите примеры ситуаций, в которых информация
 - а) создаётся;
 - б) обрабатывается;
 - в) запоминается;
 - д) копируется;
 - е) воспринимается;
 - ж) измеряется;
 - и) передаётся;
 - к) разрушается;
 - л) ищется;

г) делится на части;

з) принимается;

м) упрощается.

1.12. Приведите примеры обработки информации человеком. Что является результатами этой обработки?

1.13. Приведите примеры информации:

- а) достоверной и недостоверной;
- б) полной и неполной;
- в) ценной и малоценной;
- г) своевременной и несвоевременной;
- д) понятной и непонятной;
- е) доступной и недоступной для усвоения;
- ж) краткой и пространной.

1.14. Назовите системы сбора и обработки информации в теле человека.

1.15. Приведите примеры технических устройств и систем, предназначенных для сбора и обработки информации.

1.16. От чего зависит информативность сообщения, принимаемого человеком?

1.17. Почему количество информации в сообщении удобнее оценивать не по степени увеличения знания об объекте, а по степени уменьшения неопределённости наших знаний о нём?

1.18. Как определяется единица измерения количества информации?

1.19. В каких случаях и по какой формуле можно вычислить количество информации, содержащейся в сообщении?

1.20. Почему в формуле Хартли за основание логарифма взято число 2?

1.21. При каком условии формула Шеннона переходит в формулу Хартли?

1.22. Что определяет термин "бит" в теории информации и в вычислительной технике?

1.23. Приведите примеры сообщений, информативность которых можно однозначно определить.

1.24. Приведите примеры сообщений, содержащих один (два, три) бит информации.

1.12. Упражнения

1.1. Запишите множество вариантов загорания двух светофоров, расположенных на соседних перекрёстках.

1.2. Три человека, Иванов, Петров и Сидоров, образуют очередь. Запишите все возможные варианты образования этой очереди.

1.3. Назовите все возможные комбинации из двух различных нот (всего нот семь: до, ре, ми, фа, соль, ля, си).

1.4. Пусть голосуют 3 человека (голосование "да"/"нет"). Запишите все возможные исходы голосования.

1.5. Предположим, что имеются 3 автомобильные дороги, идущие от Парижа до Тулузы, и 4 — от Тулузы до Мадрида. Сколькими способами можно выбрать дорогу от Парижа в Мадрид через Тулузу? Попробуйте найти систематический метод для последовательного нахождения решения так, чтобы можно было составить список способов, не пропустив ни одного из них.

1.6. Поезд находится на одном из восьми путей. Сколько бит информации содержит сообщение о том, где находится поезд?

1.7. Сколько существует различных двоичных последовательностей из одного, двух, трех, четырёх, восьми символов?

1.8. Каков информационный объём сообщения *"Я помню чудное мгновенье"* при условии, что один символ кодируется одним байтом и соседние слова разделены одним пробелом?

1.9. Определите приблизительно информационный объём:

- а) этой страницы книги;
- б) всей книги;
- в) поздравительной открытки.

1.10. Сколько бит необходимо, чтобы закодировать оценки: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо" и "отлично"?

1.11. Сколько различных символов, закодированных байтами, содержится в сообщении: 1101001100011100110100110001110001010111 ?

1.12. Сколько байт памяти необходимо, чтобы закодировать изображение на экране компьютерного монитора, который может отображать 1280 точек по горизонтали и 1024 точек по вертикали при 256 цветах?

1.13. Решите уравнение: 8^x (бит) = 32 (Кбайт).

1.14. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 2^{x+2} \text{ (бит)} = 8^{y-5} \text{ (Кбайт)}, \\ 2^{2y-1} \text{ (Мбайт)} = 16^{x-3} \text{ (бит)}. \end{cases}$$

1.15. Определите правила формирования приведённых ниже последовательностей и вставьте пропущенные числа:

- | | | |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| а) 1, 3, 5, ..., 9; | ж) 128, 64, 32, ..., 8; | н) 15 (27) 42 |
| б) 20, 15, ..., 5; | з) 4, 9, 17, 35, ..., 139; | 30 (...) 55; |
| в) 1, 2, 4, ..., 16; | и) 1, 2, 2, 4, 8, ..., 256; | о) 10 (50) 15 |
| г) 1, 4, 9, ..., 25; | к) 2, 3, 10, 15, ..., 35; | 17 (...) 20; |
| д) 1, 8, 27, ..., 125; | л) 1, 3, 3, 9, ..., 6561; | п) 143 (56) 255 |
| е) 1, 2, 6, ..., 120; | м) к, о, ж, з, г, ..., ф; | 218 (...) 114. |

Ответы — Раздел 1. Введение в информатику

1.1. Обозначим номера светофоров цифрами 1 и 2, а цвета их загорания — буквами З (зелёный), Ж (жёлтый) и К (красный). Тогда искомое множество содержит следующие 9 элементов: $З_1 - З_2$, $З_1 - Ж_2$, $З_1 - К_2$, $Ж_1 - З_2$, $Ж_1 - Ж_2$, $Ж_1 - К_2$, $К_1 - З_2$, $К_1 - Ж_2$, $К_1 - К_2$.

1.2. Вариантов всего шесть:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Иванов, Петров, Сидоров; | 4) Петров, Сидоров, Иванов; |
| 2) Иванов, Сидоров, Петров; | 5) Сидоров, Иванов, Петров; |
| 3) Петров, Иванов, Сидоров; | 6) Сидоров, Петров, Иванов. |
-

1.3. Комбинаций всего 42:
"до-ре", "до-ми", ..., "до-си", "ре-до", "ре-ми", ..., "ре-си", "ми-до", "ми-ре", ..., "ми-си",
..., "си-до", "си-ре", ..., "си-ля".

1.4. Исходов всего восемь:

"да-да-да", "да-да-нет", "да-нет-да", "да-нет-нет", "нет-да-да", "нет-да-нет", "нет-нет-да", "нет-нет-нет".

1.5. Двенадцатью способами.

1.6. 3 бита информации ($8 = 2^3$).

1.7. Двоичных последовательностей из одного бита всего $2^1 = 2$, из двух битов — $2^2 = 4$, из трех битов — $2^3 = 8$, из четырех битов — $2^4 = 16$, из восьми битов — $2^8 = 256$.

1.8. 24 байта, или 192 бита.

1.10 Два бита: 00 — "неуд.", 01 — "удов.", 10 — "хор.", 11 — "отл.".

1.11. Разбиваем сообщение на восьмёрки битов (то есть, на байты):

01001100 01110011 01001100 01110011 01010111.

Сравнивая байты между собой, видим, что первый и третий, а также второй и четвёртый байты одинаковые. Следовательно, различных символов всего три.

1.12. Всего на экране монитора $1280 \times 1024 = 1310720$ точек. Для кодирования каждой из точек, которые могут быть окрашены в 256 цветов ($256 = 2^8$) требуется 8 бит или 1 байт. Т.о., для кодирования всего изображения требуется 1310720 байт $= 1,25 \cdot 2^{20}$ байт $= 1,25$ Мбайт.

1.13. Выравниваем размерности в левой и правой частях уравнения с учётом того, что 1 Кбайт $= 2^{13}$ бит. Затем приводим обе части к одному основанию 2. Имеем: $2^{3x} = 2^5 \cdot 2^{13}$ или $2^{3x} = 2^{18}$. Переходим к равносильному уравнению $3x = 18$, откуда $x = 18:3 = 6$.

1.14. Выравниваем размерности с учётом того, что 1 Кбайт $= 2^{13}$ бит и 1 Мбайт $= 2^{23}$ бит. Приводим оба уравнения к одному основанию 2.

$$2^{x+2} = 2^{3(y-5)} \cdot 2^{13},$$

$$x+2 = 3y-15+13,$$

$$2^{2y-1} \cdot 2^{23} = 2^{4(x-3)}$$

$$2y-1+23 = 4x-12,$$

откуда $x = 11$, $y = 5$.

1.15.

- а)** 7 (чтобы получить следующее число, нужно к предыдущему прибавить 2: $a_1 = 1$, $a_i = a_{i-1} + 2$, $i = 2, 3, \dots$);
- б)** 10 (чтобы получить следующее число, нужно от предыдущего отнять 5: $a_1 = 20$, $a_i = a_{i-1} - 5$, $i = 2, 3, \dots$);
- в)** 8 (чтобы получить следующее число, нужно предыдущее умножить на 2: $a_1 = 1$, $a_i = a_{i-1} \cdot 2$, $i = 2, 3, \dots$);
- г)** 16 (возвести в квадрат числа 1, 2, 3, ... : $a_i = i^2$, $i = 1, 2, 3, \dots$);
- д)** 64 (возвести в куб числа 1, 2, 3, ... : $a_i = i^3$, $i = 1, 2, 3, \dots$);
- е)** 24 (чтобы получить очередное число, нужно предыдущее умножить на номер числа: $a_1 = 1$, $a_i = a_{i-1} \cdot i$, $i = 2, 3, \dots$);
- ж)** 8 (чтобы получить следующее число, нужно предыдущее разделить на 2: $a_1 = 128$, $a_i = a_{i-1} : 2$, $i = 2, 3, \dots$);
- з)** 69 (чтобы получить следующее число, нужно предыдущее умножить на 2 и к полученному произведению поочерёдно прибавлять и вычитать единицу: $a_1 = 4$, $a_i = 2a_{i-1} + (-1)^i$, $i = 2, 3, \dots$);
- и)** 32 ($a_1 = 1$, $a_2 = 2$, $a_i = a_{i-1} \cdot a_{i-2}$, $i = 3, 4, \dots$);
- к)** 26 ($a_1 = 2$, $a_i = i^2 + (-1)^{i-1}$, $i = 2, 3, \dots$);
- л)** 81 ($a_1 = 1$, $a_2 = 3$, $a_i = a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_{i-1}$, $i = 3, 4, \dots$);
- м)** с (выписаны первые буквы цветов радуги: с — "синий");
- н)** 25 (число в скобках есть разность между числами вне скобок);
- о)** 74 (удвоенная сумма чисел, стоящих вне скобок);
- п)** 52 (полуразность чисел, стоящих вне скобок).