

Е. В. Тимофеева, Н. А. Авакян

# ИНФОРМАТИКА

**НАГЛЯДНЫЙ ШКОЛЬНЫЙ КУРС:**



удобно

и

понятно



Москва

УДК 373.5:004  
ББК 32.81я721  
Т41

Макет подготовлен при содействии ООО «Аудиономикс».

**Тимофеева, Елена Викторовна**  
Т41 Информатика / Е. В. Тимофеева, Н. А. Авакян. — Москва : Эксмо, 2026. —  
176 с. — (Наглядный школьный курс: удобно и понятно).

ISBN 978-5-04-097507-5

В пособии в наглядной и доступной форме приводятся сведения по школьному курсу информатики, наглядные таблицы и схемы.

Издание окажет помощь старшеклассникам при подготовке к урокам, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к экзаменам.

УДК 373.5:004  
ББК 32.81я721

ISBN 978-5-04-097507-5


© Тимофеева Е.В., Авакян Н.А., 2022  
© ООО «Аудиономикс», 2022  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2026

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5	Элементы алгебры логики.....	46
❶ ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	6	Логические высказывания. Истинность высказывания.....	46
Информация и её кодирование.....	6	Логические операции .....	48
Виды информации.....	6	Приоритеты логических связок.....	51
Свойства информации.....	8	Основные законы логики .....	51
Единицы измерения количества информации.....	8	Предикаты и кванторы.....	54
Виды информационных процессов.....	10	■ СРЕДСТВА ИКТ .....	56
Кодирование и декодирование информации.....	11	Архитектура компьютера и компьютерных сетей.....	56
Процесс передачи информации, источник и приёмник.....	15	Организация работы компьютеров и компьютерных систем .....	57
Аналоговое и дискретное представление информации.....	16	Аппаратное обеспечение.....	57
Искажение информации .....	17	Программное обеспечение.....	59
Скорость передачи информации.....	18	Файловая система.....	64
Система, её свойства и компоненты.....	20	Технологии создания и обработки текстовой информации.....	66
Понятие системы.....	20	Программы для работы с текстовой информацией.....	66
Характеристики и свойства системы.....	20	Работа с текстовым документом.....	67
Информационная система и её компоненты .....	22	Шаблоны текстовых документов.....	69
Моделирование .....	23	Проверка орфографии и грамматики.....	69
Классификация, цели и этапы моделирования.....	23	Словари и тезаурусы. Машинный перевод.....	70
Информационное моделирование.....	26	Редактирование математических текстов. Графическое представление математических объектов .....	70
Математическое моделирование.....	27	Использование систем распознавания текстов.....	71
Компьютерное моделирование.....	28	Технология создания и обработки мультимедийной и графической информации.....	79
Имитационное моделирование.....	29	Форматы графических объектов.....	79
Системы счисления.....	30	Создание, ввод и обработка графических объектов .....	81
Позиционные системы счисления.....	31	Звуковые файлы .....	82
Двоичное представление информации.....	33	Технология обработки информации в электронных таблицах .....	84
Сложение и умножение в различных системах счисления.....	38	Табличный процессор.....	84
Представление информации в компьютере ...	40	Объекты табличного процессора Excel и их свойства.....	86
Представление числовой информации.....	40		
Представление текстовой информации.....	41		
Представление графической информации.....	42		
Представление звуковой информации.....	45		

Технологии поиска и хранения информации.....	89
Составляющие банка данных.....	89
Типы моделей баз данных.....	90
Табличные базы данных.....	91
Использование инструментов поисковых систем (формирование запросов).....	93
Телекоммуникационные технологии.....	95
Программное обеспечение средств телекоммуникационных технологий.....	96
Инструменты создания информационных объектов для Интернета.....	97
<b>◆</b> АЛГОРИТМИЗАЦИЯ	
<b>◆</b> И ПРОГРАММИРОВАНИЕ.....	100
Алгоритмы и алгоритмизация.....	100
Историческая справка.....	100
Основные понятия.....	102
Свойства и способы представления алгоритмов.....	103
Виды алгоритмов.....	105
Выигрышная стратегия.....	109
Программирование.....	117
Основные понятия языков программирования.....	118
Типы данных.....	119
Структурированные типы данных.....	120
Графы.....	120
Массив.....	125
Списки.....	129
Основы языков программирования.....	130
Виды информации.....	130
Основные служебные слова.....	131
Разделители языка.....	132
Структура программы.....	133
Идентификаторы.....	134
Переменные и константы.....	135
Функции.....	138
Операторы и операции.....	140

Задачи на запись и анализ алгоритмов.....	143
Алгоритмы обработки массивов.....	146
Решение задач на действия над массивами.....	148
Исправление ошибок в программе.....	153

 **ИНФОРМАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА**..... 159

Этапы развития информационного общества.....	159
--	-----

Профессиональная информационная деятельность.....	160
---	-----

Применение технических средств и информационных ресурсов в профессиональной деятельности.....	161
Системное администрирование.....	162
Интернет и безопасность его использования.....	163


Информационные ресурсы.....	163
Национальные информационные ресурсы.....	164
Ресурсосбережение.....	164
Рынок информационных ресурсов и услуг.....	165

Экономика информационной сферы.....	165
-------------------------------------	-----

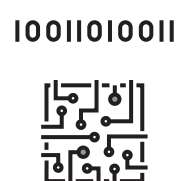
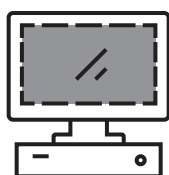
Информационная этика и этикет.....	167
------------------------------------	-----

Информационное право.....	168
---------------------------	-----

Информационная безопасность.....	169
Искусственный интеллект и машинное обучение.....	171

 **ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА**..... 173

Эргономика и гигиена.....	173
---------------------------	-----



# ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое пособие предназначено для систематизации и закрепления знаний учащихся по информатике за курс средней школы и составлено в соответствии с требованиями к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по данному предмету.

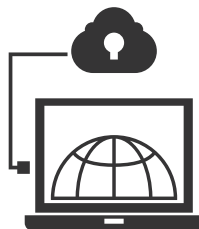
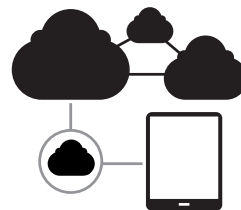
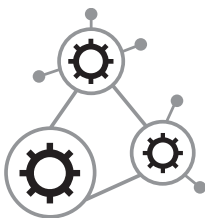
Книга содержит основные изучаемые понятия, определения, правила, основы языков программирования, входящих в курс школьной программы. В пособии рассмотрены основные разделы курса: «Информация и информационные процессы», «Средства информационных и коммуникационных технологий», «Алгоритмизация и программирование», «Информационная деятельность человека». Представленный материал упорядочен и систематизирован, что поможет быстро сориентироваться и получить необходимую информацию.

Пособие будет полезно выпускникам школ для самостоятельной подготовки к единому государственному экзамену, т. к. обобщающий курс изложен последовательно от простого к сложному. В книге содержится дополнительный материал, необходимый для успешной сдачи ЕГЭ.

Теоретический материал иллюстрируют примеры с развёрнутым разъяснением, которые позволяют детально разобраться в темах школьного курса, также приведены решения задач на запись и анализ алгоритмов.

Издание, безусловно, поможет учащимся старших классов при подготовке к занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче единого государственного экзамена.

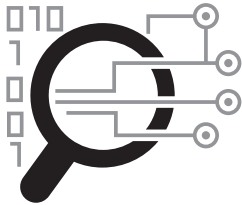
Желаем успехов!





# ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

## ИНФОРМАЦИЯ И ЕЁ КОДИРОВАНИЕ



На протяжении всей жизни человек непрерывно получает и использует информацию — всё, что мы видим, слышим, осязаем, чувствуем. Источниками являются любые находящиеся в зоне восприятия предметы и приборы. **Информация** — сведения об окружающем мире, которые снижают уровень неопределённости знаний о нём.



## ВИДЫ ИНФОРМАЦИИ

Деление информации на виды проводится по нескольким критериям.

ПО СПОСОБУ ВОСПРИЯТИЯ

### Визуальная

Информация, которую мы получаем с помощью зрения. Например, можем увидеть северное сияние, танец, не-который предмет, определить его цвет, форму, положение в пространстве.

### Аудиальная

Информация, которую можно получить с помощью слуха. Например, послушать музыку, узнать, как журчит ручей или звенит колокольчик.

### Вкусовая

Информация, которую мы получаем с помощью вкусовых рецепторов, расположенных преимущественно на языке. Например, можем узнать, каков на вкус арбуз: сладкий, солёный, горький или кислый.

### Обонятельная

Информация, которую мы получаем с помощью носа. Например, можем почувствовать, как ароматно пахнет домашняя еда, определить пряный, терпкий, приятный или неприятный запах.

### Тактильная

Информация, которую мы получаем с помощью кожи. Например, дотрагиваясь до предмета, можно понять, горячий он или холодный, влажный или сухой.

### Вестибулярная

Информация, которую можно получить с помощью вестибулярного аппарата, отслеживающего наше положение в пространстве. Например, закрыв глаза, мы способны понять, куда идём: вправо или влево. При падении мы чётко понимаем, что двигаемся вниз.



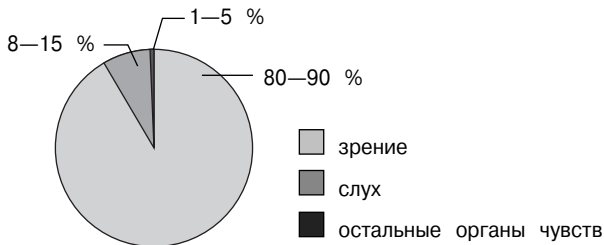


&gt;&gt;&gt;

### Мышечная

Информация, которую мы получаем, используя мышцы. Например, можем определить, какой из двух предметов тяжелее. Благодаря мышечной информации развивается способность печатать на клавиатуре вслепую.

Здоровый человек получает с помощью органов зрения (визуально) около 80–90 % информации, с использованием органов слуха (аудиально) — порядка 8–15 %, благодаря остальным органам чувств (обонянию, вкусу, осязанию) — только 1–5 %.



При утрате одного из информационных каналов (зрения, слуха, вкуса, обоняния или осязания) усиливается информационная роль оставшихся.

### ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### Массовая

Информация, передаваемая широким аудиториям, рассредоточенным во времени и пространстве, с помощью искусственных каналов. К такой информации относятся печатные, аудио, аудиовизуальные и иные сообщения и материалы. Например, новостные передачи, газеты.

#### Специальная

Информация, которая может быть не понятна основной массе социума, но необходима и понятна в рамках узкой социальной группы. Например, технология производства бумаги.

### Секретная

Информация, не подлежащая разглашению. Например, сведения, составляющие государственную тайну, секретный рецепт шеф-повара.

### Личная

Набор сведений о какой-либо личности, определяющих социальное положение и типы социальных взаимодействий.

### ПО ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

#### Текстовая

Информация, представленная в форме текстового сообщения, рукописного либо печатного. Например, газетные статьи, записи в блоге, книги, письма.

#### Числовая

Информация, выраженная в виде специальных символов, чисел. Например, номер телефона, номер квартиры.

#### Звуковая

Любая информация, которую можно услышать: музыка, речь человека, шум моря, звук колокола, шорох листьев.

#### Графическая

Информация, представленная в виде картин, чертежей, рисунков, фотографий.

#### Видеоинформация

Информация, представленная в виде движущихся изображений. Например, кинофильм, компьютерная игра.



## ПО ИСТИННОСТИ

### Ложная

Информация, заведомо не соответствующая истинной. Например, утверждение, что в январе 35 дней.

### Истинная

Информация, которая соответствует действительности. Например, если предмет подбросить вверх, то он упадёт на землю.



## СВОЙСТВА ИНФОРМАЦИИ

Свойства информации: объективность, достоверность, полнота, актуальность, полезность, понятность и дискретность.

### Объективная информация

Не зависит от чьего-либо мнения, суждения.

### Актуальная информация

Важна и существенна для настоящего времени.

### Полная информация

Достаточна для понимания ситуации и принятия решения.

### Достоверная информация

Отражает истинное положение дел.

### Полезная информация

Оценивается по тем задачам, которые можно решить с её помощью.

### Понятная информация

Выражена на языке, доступном для получателя.

### Дискретная информация

Может быть разбита на элементарные фрагменты или части.



## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

У каждой величины есть своя единица измерения. Например, длину измеряют в сантиметрах, метрах, километрах, время — в секундах, минутах, часах и т. д. Так и у количества информации есть своя единица измерения.

Термин **количество информации** используют в устройствах цифровой обработки и передачи информации, например в цифровой вычислительной технике (компьютерах), для записи объёма запоминающих устройств, количества памяти, используемого программой.

Наименьшей единицей информации является **бит** (англ. *binary digit (bit)* — «двоичная единица информации»). **Бит** — количество информации, необходимое для однозначного определения одного из двух равновероятных событий. Например, один бит информации получает человек, когда узнаёт, происходит какое-то событие или нет. Выпал снег или нет, опаздывает работник или нет, правильно решено задание или нет и т. д. **Байт** — последовательность из 8 двоичных разрядов битов (наиболее популярная единица измерения информации).



## Производные единицы измерения количества информации

Название	Условное обозначение	Соотношение с другими единицами	Название	Условное обозначение	Соотношение с другими единицами
Бит	Бит		Байт	Байт	8 бит
Килобит	Кбит	$2^{10}$ бит = 1024 бит	Килобайт	Кбайт	$2^{10}$ байт = 1024 байт
Мегабит	Мбит	$2^{20}$ бит = 1024 Кбит	Мегабайт	Мбайт	$2^{20}$ байт = 1024 Кбайт
Гигабит	Гбит	$2^{30}$ бит = 1024 Мбит	Гигабайт	Гбайт	$2^{30}$ байт = 1024 Мбайт
Терабит	Тбит	$2^{40}$ бит = 1024 Гбит	Терабайт	Тбайт	$2^{40}$ байт = 1024 Гбайт

Выполните перевод

- а) в биты: 5 Кбайт;  
 б) в байты: 1 Мбайт;  
 в) в килобайты: 4096 бит.

**Решение:**

а) В биты:  $5 \text{ Кбайт} = 5 \cdot 8 \text{ Кбит} = 40 \text{ Кбит}$   
 (т. к. в 1 байте 8 бит).

$40 \text{ Кбит} = 40 \cdot 1024 = 40\,960 \text{ бит}$ .

б) В байты:  $1 \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Кбайт} =$   
 $= 1024 \cdot 1024 \text{ байт} = 1\,048\,576 \text{ байт}$ .

в) В килобайты:  $4096 \text{ бит} = 4096 : 1024 =$   
 $= 4 \text{ Кбит}$ , в 1024 битах = 1 Кбит.

$4 \text{ Кбит} = 4 : 8 = 0,5 \text{ Кбайт}$  (т. к. в 1 байте  
 8 бит).

Статья, набранная на компьютере, содержит 32 страницы, на каждой странице 40 строк, в каждой строке 48 символов. Определите размер статьи в кодировке КОИ-8, в которой каждый символ кодируется 8 битами.

**Решение:**

Найдём количество символов в статье:

$32 \cdot 40 \cdot 48 = 32 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 16 = 2^5 \cdot 5 \cdot 2^3 \cdot 3 \cdot 2^4 =$   
 $= 15 \cdot 2^{12}$  ( $40 = 5 \cdot 8$ ;  $48 = 3 \cdot 16$ ).

Один символ кодируется одним байтом,  $2^{10}$  байт составляют 1 Кбайт, поэтому информационный объём статьи составляет  $15 \cdot 2^{12}$  байт =  $15 \cdot 2^2 \cdot 2^{10}$  байт =  $15 \cdot 2^2$  Кбайт = 60 Кбайт.

**Ответ:** 60 Кбайт.

В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Коля написал текст (в нём нет лишних пробелов, символы переноса слов не учитываются):

«Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Пенза, Казань, Челябинск, Омск, Самара, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Воронеж, Пермь, Волгоград, Ульяновск, Барнаул, Иркутск, Липецк, Ярославль, Владивосток — города России».

Ученик вычеркнул из списка название одного города. Заодно он вычеркнул ставшие лишними запятые и пробелы — два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 14 байт меньше, чем

размер исходного предложения. Среди городов, имеющих одинаковое количество букв, Петя вычёркивает первый по порядку. Напишите в ответе вычеркнутое название города.

**Решение:**

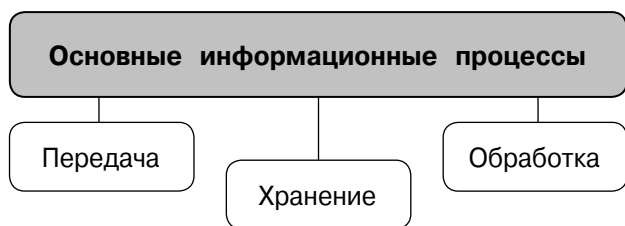
Один символ кодируется 16 битами. Если перевести их в байты, то получится 2 байта. Следовательно, из текста удалили 7 символов. Заметим, что лишние запятая и пробел занимают 2 байта. Значит, название города, которое удалили из списка, должно состоять из 5 букв, поскольку  $(7 - 2) : 1 = 5$  символов. Первое название города, которое состоит из 5 букв, — Пенза.

**Ответ:** Пенза.



## ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Всё, что происходит с информацией, представляет собой **информационный процесс**. Выделяют три основных вида информационных процессов: передача, хранение и обработка информации. Они являются базовыми, а их выполнение порождает другие информационные процессы.



**Передача** — перемещение информации от источника к приёмнику по каналу передачи. Информация передаётся в форме **сигналов** (световых, звуковых, ультразвуковых, текстовых, электрических, графических и др.).

**Каналом передачи** может быть воздух (сигнальные огни), электрические и оптоволоконные кабели (звук или видео), отдельные люди (новости или идеи), нервные клетки человека (импульсы) и т. д.

**Хранение.** Информация хранится в памяти людей или же на каких-либо внешних носителях. На протяжении многих столетий основным носителем информации была бумага. В настоящее время также распространены электронные носители информации: облачные сервисы (удалённые серверы), внешние диски, флеш-карты и др.

**Обработка информации** — вся совокупность операций (сбор, защита, преобразование, в том числе кодирование и декодирование, считывание, уничтожение), осуществляемых при помощи человека, технических и программных средств, включая обмен по каналам передачи данных. В результате обработки информации можно получить новые знания из имеющихся.

Рассмотрим подробнее некоторые из этих операций.

### НЕКОТОРЫЕ ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

#### Сбор

**Сбор информации** предполагает поиск и отбор необходимых данных из различных источников: работу с литературой, справочниками, проведение экспериментов, наблюдений, опросов, поиск в Интернете, а также в других информационных сетях и т. д. Например, чтобы написать реферат, необходимо найти информацию по данной теме. Для сбора информации используют различные **измерительные устройства**. Для определения температуры воздуха на улице необходим термометр.

#### Защита

**Защита информации** — создание условий, при которых не допускается случайная потеря, изменения, повреждения данных или несанкционированного доступа к ним. Способы защиты: создание резервных копий, хранение на защищённом носителе, предоставление прав доступа узкому кругу пользователей, шифрование сообщений и др.


#### Кодирование

**Кодирование информации** — это преобразование информации в символьную форму, удобную для хранения, передачи, обработки. Кодирование используется в технических средствах работы с информацией (телеграф, компьютеры).

#### Декодирование

**Декодирование** — процесс восстановления изначальной формы представления информации, т. е. процесс, обратный кодированию, при котором закодированное сообщение переводится на язык, понятный получателю.



 Какие информационные процессы можно назвать из приведённого текста?

«Школьник получил информацию в виде условия задачи, подумал и решил её в соответствии с определёнными правилами (например, правилами решения математических задач) и получил искомый результат».

**Решение:**

Школьник получил информацию — сбор и передача информации.

Школьник решил задачу — обработка информации.

**Ответ:** сбор, передача и обработка.



## КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В процессах передачи, хранения и обработки информации происходит кодирование информации. **Информационным кодом** (кодовым словом или просто кодом) называется символьная последовательность, которая несёт в себе конкретную информацию. Каждый код имеет определённую длину, т. е. состоит из конечного числа символов, это количество называется **длиной кода**. Например, последовательность цифр в номере телефона, букв в текстовом сообщении является информационным кодом.

### ВИДЫ КОДИРОВАНИЯ

**Равномерное кодирование** — вид кодирования, когда все символы какого-либо алфавита кодируются кодами одинаковой длины.

Чтобы понять, какая длина кода будет у одного символа при равномерном кодировании, нам понадобится формула Хартли, позволяющая определить количество информации. Эту закономерность Р. Хартли обнаружил в 1928 г.


**Формула Хартли:**

$$N = 2^i,$$

где  $N$  — количество равновероятных событий,  $i$  — количество информации, которую мы получим при наступлении одного из событий.

Из этой формулы можно вывести  $i$ :

$$i = \log_2 N.$$

 Ученик загадал число от 1 до 16. Какое количество информации необходимо для угадывания числа из этого промежутка?

**Решение:**


$N$  — количество чисел в промежутке 1—16.

$N = 16$ , подставим известные значения в формулу и найдём  $i$ :

$$16 = 2^i, \quad 16 = 2^4, \quad \text{отсюда } i = 4.$$

Также  $i$  можно найти из выведенной ранее формулы:  $i = \log_2 16 = 4$ .

**Мощность алфавита** — количество символов/знаков, из которых состоит рассматриваемый алфавит.

 Объём сообщения — 7,5 Кбайт. Известно, что данное сообщение содержит 7680 символов. Какова мощность алфавита?

**Решение:**

1)  $I$  — информационный объём сообщения,  $K$  — количество символов в сообщении,  $i$  — вес одного символа:  $I = K \cdot i$ , откуда

$$i = \frac{I}{K}.$$

2) Переведём 7,5 Кбайт в биты:

$$7,5 \text{ Кбайт} = 7,5 \cdot 2^{13} \text{ бит.}$$

$$3) i = \frac{7,5 \cdot 2^{13}}{7680} = \frac{7,5 \cdot 2^{10} \cdot 2^3}{7,5 \cdot 2^{10}} = 8 \text{ бит.}$$

4)  $M = 2^i$ , где  $M$  — мощность алфавита,  $i$  — вес символа, т. е. чему равен один символ в битах  $M = 2^8 = 256$ .

**Ответ:** 256.



Чтобы провести кодирование русскоязычного сообщения, нужно воспользоваться равномерным кодом. В первую очередь необходимо вспомнить количество букв в русском алфавите — 33. Затем следует воспользоваться формулой Хартли, чтобы определить количество бит, необходимых для кодирования одного символа.

Посчитаем, сколько требуется бит информации для кодирования одного символа из русского алфавита:  $2^i = 33$ . Поскольку  $i$  — минимальное натуральное число, то  $i = 6$ .

Можно сделать вывод, что для кодирования сообщения нам требуется равномерный код длиной в 6 бит.

**Неравномерное кодирование** — вид кодирования, когда все элементы какого-либо множества кодируются кодами **различной** длины.

Следует понимать **общий принцип неравномерного кода**, суть которого заключается в том, чтобы кодировать наиболее часто используемые элементы как можно меньшим количеством бит, поскольку ими приходится оперировать очень часто.

Главное при таком кодировании — обеспечить возможность однозначного декодирования записанной с помощью этих кодов строки (поочерёдного, слева направо, выделения и распознавания из сплошной последовательности нулей и единиц кодов отдельных букв). Для этого коды символам необходимо назначать в соответствии с условиями Фано.

Условие названо в честь его создателя, учёного Р. Фано, оно является необходимым в теории кодирования.

Сформулировать данное условие можно следующим образом: «ни одно кодовое слово не может выступать в качестве начала любого другого кодового слова». С математической точки зрения условие звучит так: «если код содержит слово  $A$ , то для любой непустой строки  $B$  слова  $AB$  не существует в коде».

Существует также обратное условие Фано, которое гласит: «ни одно кодовое слово не может выступать в качестве окончания любого другого кодового слова».

С математической точки зрения обратное условие можно сформулировать следующим образом: «если код содержит слово  $B$ , то для любой непустой строки  $C$  слова  $CB$  не существует в коде».

### Прямое условие Фано

Неравномерный код может быть однозначно декодирован, если никакой из кодов не совпадает с началом (префиксом) какого-либо другого, более длинного кода.

A	B	C
10	11	001

D: 00  
недопустимо:



C	001
D	00

Код D совпадает с началом кода C

A	B	C
10	11	00

D: 11  
недопустимо:



B	11
D	11

Код D совпадает с кодом B

A	B	C
100	110	010

D: 00  
допустимо:



Код D не совпадает ни с одним другим кодом и с началом никакого другого кода



## Обратное условие Фано

Неравномерный код может быть однозначно декодирован, если никакой из кодов не совпадает с окончанием (постфиксом) какого-либо другого, более длинного кода.

A	B	C
10	11	001

D: 01  
недопустимо:

C	001
D	01

Код D совпадает с окончанием кода C

A	B	C
10	11	00

D: 11  
недопустимо:

B	11
D	11

Код D совпадает с кодом B

A	B	C
100	110	010

D: 01  
допустимо:

Код D не совпадает ни с одним другим кодом и с окончанием никакого другого кода

Для однозначности декодирования последовательности кодов достаточно выполнения хотя бы одного из двух вышеуказанных условий Фано:

- при выполнении прямого условия Фано последовательность кодов однозначно декодируется с начала;
- при выполнении обратного условия Фано последовательность кодов однозначно декодируется с конца.

Выбрать, какое из двух правил Фано используется при решении конкретной задачи, можно, проанализировав коды в условии задачи (без учёта кода, проверяемого в вариантах

ответа): если для исходных кодов выполняется прямое правило Фано, то его и нужно использовать при решении, и наоборот.

Необходимо помнить, что правила Фано — это **достаточное, но не необходимое** условие однозначного декодирования: если не выполняется ни прямое, ни обратное правило Фано, конкретная двоичная последовательность может оказаться такой, что она декодируется однозначно (т. к. остальные возможные варианты до конца декодирования довести не удаётся). В подобном случае необходимо пытаться строить дерево декодирования в обоих направлениях.



Закодируем неравномерным кодом часть товаров, находящихся на вашем товарном складе. Предположим, что на вашем складе размещается около 3000 различных товаров, но наиболее ходовыми являются хлеб, соль, молоко и сахар.

Данные четыре товара покупают огромными партиями, и очень утомительно вести записи в базе данных, постоянно вбивая названия этих продуктов. Можно применить следующее кодирование:

Хлеб — 00, Соль — 01, Молоко — 10, Сахар — 11.

Итого нам потребовалось два бита информации, чтобы закодировать в бинарном виде четыре наиболее ходовых товара.

Далее закодируем менее популярные, но все-таки довольно востребованные товары, например, муку и перец. Данные товары можно закодировать следующим образом:

Мука — 001, Перец — 010.

Значит, мы выделяем на их кодирование уже по три бита информации.

Необходимо уловить общий принцип: чем менее популярен товар, тем большим количеством бит он будет закодирован.

Для кодирования растрового рисунка, напечатанного с использованием шести красок, применили неравномерный двоичный код. Для кодирования цветов используются кодовые слова.

Цвет	Кодовое слово
Фиолетовый	11110
Чёрный	10
Белый	0
Зелёный	11111
Красный	1110
Голубой	?

Укажите кратчайшее кодовое слово для кодирования голубого цвета, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если

таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

**Решение:**

Подберём кодовое слово для голубого цвета. Поскольку нам нужно наименьшее кодовое слово, начнём с однозначных чисел: 0, 1 использовать нельзя, т. к. 0 занято, а 1 не подходит, поскольку является началом других кодовых слов. Заметим, что кодовые слова 11 и 10 использовать нельзя, т. к. 10 уже занято, а 11 является началом других кодовых слов. Попробуем трёхзначные кодовые слова. 100 не подходит, т. к. его можно получить из чёрного и белого, 101 нельзя использовать, т. к. его можно получить из чёрного и фиолетового. Поэтому можно использовать только кодовое слово 110, оно будет минимальным.

**Ответ:** 110.

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Б, Г, И, М, Р, Я. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: А — 010, Б — 011, Г — 100. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова МАГИЯ?

**Решение:**

Следующая буква должна кодироваться как 11, поскольку 10 мы взять не можем. 100 взять не можем из-за Г, значит, следующая

буква должна быть закодирована кодом 101. Следующая буква должна кодироваться как 000, поскольку 00 взять не можем, иначе не хватит кодовых слов для оставшейся буквы, которые удовлетворяют условию Фано. Значит, последняя буква будет кодироваться как 001. Тогда наименьшее количество двоичных знаков, которые потребуются для кодирования слова МАГИЯ, равно  $2 + 3 + 3 + 3 + 3 = 14$ .

**Ответ:** 14.

Передаются сообщения, содержащие только следующие буквы: Р, Е, К, А. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Р, Е используются такие кодовые слова: А — 111, Р — 0, Е — 100.

Укажите наименьшее числовое и кратчайшее кодовое слово для буквы К.

**Решение:**

Рассмотрим возможные коды в порядке возрастания длины и числового значения: 0 — нельзя, это буква Р; 1 — нельзя, буквы Е и К начинаются с 1; 01 — нельзя из-за Р; 10 — нельзя из-за Е; 11 — нельзя из-за А; 000 и 001 — нельзя из-за Р; 101 — можно использовать.

**Ответ:** 101.



Для пяти букв латинского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв — из двух бит, для некоторых — из трёх). Эти коды представлены в таблице.

a	b	c	d	e
100	110	011	01	10

Какой набор букв закодирован двоичной строкой 1000110110110? Все буквы в последовательности разные.

**Решение:**

Мы видим, что условие Фано и обратное условие Фано не выполняются, значит, код можно раскодировать неоднозначно. Будем пробовать разные варианты, отбрасывая те, в которых получаются повторяющиеся буквы.

Первая буква определяется однозначно, её код 100: a.

Вторая буква может быть 011 (c) или 01 (d).

Пусть вторая буква — 011 (c), тогда следующая буква — 01 (d), потом — 10 (e) и 110 (b) — 100 011 01 10 110.

Если вторая буква 01 (d), то получаем такое кодирование: 100 01 10 110 110. Однако это решение нам не подходит, т. к. 110 повторяется два раза, что противоречит условию задачи.

Следовательно, первое решение удовлетворяет условию, окончательный ответ: acdeb.

**Ответ:** acdeb.

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код: А — 1; Б — 0100; В — 000; Г — 011; Д — 0101. Требуется сократить для одной из букв длину кодового слова так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно. Коды остальных букв меняться не должны. Каким из указанных способов это можно сделать?

1) Для буквы Г — 11.

2) Для буквы В — 00.

3) Для буквы Г — 01.

4) Это невозможно.

**Решение:**

Для однозначного декодирования полученное слово не должно быть началом никакого другого. Первый вариант ответа не подходит, поскольку код буквы А является началом кода буквы Г. Второй вариант ответа подходит. Третий вариант ответа не подходит, поскольку в таком случае код буквы Г является началом кода буквы Д.

Значит, правильный ответ указан под номером 2.



## ПРОЦЕСС ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ, ИСТОЧНИК И ПРИЁМНИК

Передача информации — один из самых важных информационных процессов в современном мире. Без него невозможно создание общемирового информационного пространства, быстрое развитие науки и общение в социальных сетях.

Клод Шеннон, создатель теории информации и основоположник цифровой связи, разработал общую схему передачи информации.

Процесс передачи информации/сообщения/сигнала идёт от источника, далее сигнал коди-