



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5	Представление звуковой информации	78
❶ ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ	6	Элементы алгебры логики	81
Информация и её кодирование.....	6	Логические высказывания.....	81
Виды информации.....	6	Истинность высказывания.....	81
Свойства информации	9	Логические операции.....	83
Единицы измерения количества информации	10	Приоритеты логических связей.....	87
Виды информационных процессов	16	Основные законы логики.....	90
Кодирование и декодирование информации	17	Предикаты и кванторы	98
Процесс передачи информации, источник и приёмник.....	27	▣ СРЕДСТВА ИКТ	101
Аналоговое и дискретное представление информации	28	Архитектура компьютера и компьютерных сетей.....	101
Искажение информации.....	31	Организация работы компьютеров	103
Скорость передачи информации	32	Аппаратное обеспечение.....	103
Система, её свойства и компоненты.....	37	Программное обеспечение	106
Понятие системы	37	Файловая система.....	112
Характеристики и свойства системы	38	Технологии создания и обработки текстовой информации.....	116
Информационная система и её компоненты	40	Программы для работы с текстовой информацией	116
Моделирование	42	Работа с текстовым документом.....	117
Классификация, цели и этапы моделирования.....	42	Шаблоны текстовых документов	120
Информационное моделирование	46	Проверка орфографии и грамматики	121
Математическое моделирование	48	Словари и тезаурусы.....	122
Компьютерное моделирование	50	Машинный перевод.....	122
Имитационное моделирование	52	Редактирование математических текстов. Графическое представление математических объектов	123
Системы счисления	53	Использование систем распознавания текстов	125
Позиционные системы счисления.....	54	Технология создания и обработки мультимедийной и графической информации.....	134
Двоичное представление информации.....	56	Форматы графических объектов.....	135
Сложение и умножение в различных системах счисления	67	Создание, ввод и обработка графических объектов.....	137
Представление информации в компьютере.....	70	Звуковые файлы.....	139
Представление числовой информации	70	Технология обработки информации в электронных таблицах	142
Представление текстовой информации	72	Табличный процессор	143
Представление графической информации	73		

Объекты табличного процессора Excel и их свойства	145
Технологии поиска и хранения информации.....	150
Составляющие банка данных.....	150
Типы моделей баз данных.....	151
Табличные базы данных.....	153
Использование инструментов поисковых систем (формирование запросов)	155
Телекоммуникационные технологии	160
Программное обеспечение средств.....	161
Инструменты создания информационных объектов для Интернета.....	171
 АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ	175
Алгоритмы и алгоритмизация.....	175
Историческая справка.....	175
Основные понятия.....	179
Свойства и способы представления алгоритмов	180
Виды алгоритмов	182
Выигрышная стратегия	196
Программирование	210
Классификация языков программирования.....	212
Основные понятия языков программирования.....	212
Типы данных.....	213
Структурированные типы данных.....	214
Графы.....	215
Массив	227
Списки.....	232
Основы языков программирования	234
Виды информации.....	234
Основные служебные слова.....	236
Разделители языка.....	238
Структура программы	239

Идентификаторы	240
Переменные и константы.....	242
Функции.....	245
Операторы и операции	248
Задачи на запись и анализ алгоритмов	257
Алгоритмы обработки массивов	263
Решение задач на действия над массивами.....	265
Исправление ошибок в программе.....	273
 ИНФОРМАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА.....	282
Этапы развития информационного общества	282
Профессиональная информационная деятельность.....	284
Применение технических средств и информационных ресурсов в профессиональной деятельности.....	285
Системное администрирование.....	286
Интернет и безопасность его использования	287
Информационные ресурсы.....	288
Национальные информационные ресурсы, их классификация	289
Ресурсосбережение	290
Рынок информационных ресурсов и услуг.....	291
Экономика информационной сферы.....	291
Информационная этика и этикет.....	293
Информационное право	295
Информационная безопасность	298
Искусственный интеллект и машинное обучение	300
Эксплуатация компьютерного рабочего места	303

ВВЕДЕНИЕ



Перед вами самый удобный справочник, который поможет школьнику систематизировать и закрепить знания по информатике за курс средней школы.

Пособие содержит основную и самую важную информацию из следующих разделов курса: «Информация и информационные процессы», «Средства информационных и коммуникационных технологий», «Алгоритмизация и программирование», «Информационная деятельность человека».

Материал книги представлен в виде таблиц, схем, рисунков, упорядочен и систематизирован, изложен доступным для усвоения языком. Это обеспечит максимальную сконцентрированность внимания, эффективное повторение и подготовку школьника по предмету.

Теоретический материал каждой темы сопровождается блоком практических заданий. Приведённые примеры с развернутыми разъяснениями позволят детально разобраться в темах школьного курса и отработать навыки выполнения различных заданий, составленных в том числе в соответствии с форматом требований ЕГЭ.

Справочник предназначен учащимся средней школы для самоподготовки к различным видам контроля, сдаче ОГЭ и ЕГЭ, а также может использоваться учителями информатики для работы на уроке.

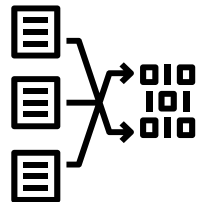
Желаем успехов!

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, некоторый 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

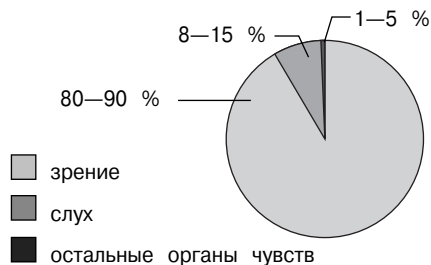
Информация, которую можно получить с помощью вестибулярного аппарата, отслеживающего наше положение в пространстве. Например, закрыв глаза, мы способны понять, куда идём: направо или налево. При падении мы чётко понимаем, что двигаемся вниз

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

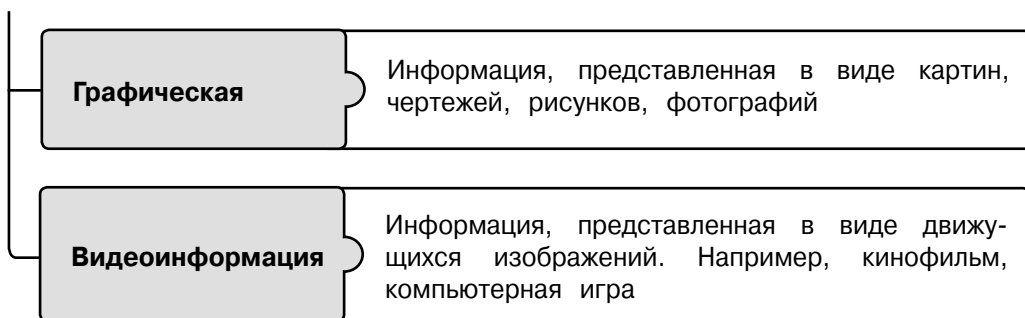
Информация, представленная в форме текстового сообщения, рукописного либо печатного. Например, газетные статьи, записи в блоге, книги, письма

Числовая

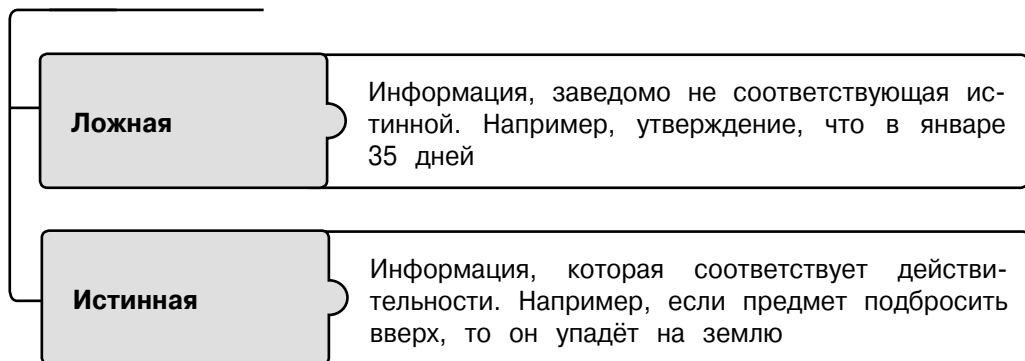
Информация, выраженная в виде специальных символов, чисел. Например, номер телефона, номер квартиры

Звуковая

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



По истинности



СВОЙСТВА ИНФОРМАЦИИ

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

▲ **Объективная информация.** Не зависит от чьего-либо мнения, суждения.

▲ **Актуальная информация.** Важна и существенна для настоящего времени.

▲ **Полная информация.** Достаточно 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. Характеризуется последовательными точными значениями некоторой величины.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

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 информа-

ции»). **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, правильно решено задание или нет и т. д. **Байт** — последовательность из 8 двоичных разрядов битов (наиболее популярная единица измерения информации).

ТАБЛИЦА СТЕПЕНЕЙ ЧИСЛА 2

2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

Название	Условное обозначение	Соотношение с другими единицами
Бит	Бит	
Килобит	Кбит	2^{10} бит = 1024 бит
Мегабит	Мбит	2^{20} бит = 1024 Кбит
Гигабит	Гбит	2^{30} бит = 1024 Мбит
Терабит	Тбит	2^{40} бит = 1024 Гбит
Петабит	Пбит	2^{50} бит = 1024 Пбит
Байт	Байт	8 бит
Килобайт	Кбайт	2^{10} байт = 1024 байт
Мегабайт	Мбайт	2^{20} байт = 1024 Кбайт
Гигабайт	Гбайт	2^{30} байт = 1024 Мбайт
Терабайт	Тбайт	2^{40} байт = 1024 Гбайт
Петабайт	Пбайт	2^{50} бит = 1024 Пбайт

Формула объёма информации:

$$I_{\text{об}} = k \cdot i,$$

где I — искомый объём, k — количество символов, i — количество бит, необходимое для хранения одного символа.

✓ 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: $4096 \text{ бит} = 4096 : 1024 =$
 $= 4 \text{ Кбит}$ (1 Кбит = 1024 бит).
 $4 \text{ Кбит} = 4 : 8 = 0,5 \text{ Кбайт}$.

✓ 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 $15 \cdot 2^{12} \text{ байт} = 15 \cdot 2^2 \times$
 $\times 2^{10} \text{ байт} = 15 \cdot 2^2 \text{ Кбайт} = 60 \text{ Кбайт}$.

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, Коля 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.



Практические задания

- 1** Сколько килобайт информации содержит сообщение объёмом 2^{19} бит?

Решение:

1 байт = 8 бит = 2^3 бит.

1 Кбайт = 1024 байт = 2^{10} байт.

Отсюда 2^{19} бит = $2^{19} : 2^3 = 2^{16}$ байт = $2^{16} : 2^{10} = 2^6 = 64$ Кбайт.

Ответ: 64 Кбайт.

- 2** Информационный объём одного сообщения составляет 1 Кбайт, а другого — 384 бит. Сколько байт информации содержат эти два сообщения вместе? В ответе укажите одно число.

Решение:

Переведём обе величины в байты:

1 Кбайт = 1024 байт; 384 бит = 48 байт.

Выполним сложение: $1024 + 48 = 1072$ байт.

Ответ: 1072 байт.

- 3** В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Ученик написал текст (в нём нет лишних пробелов):

«Уфа, Ейск, Жуков, Амурск, Воронеж, Воткинск, Соликамск — города России».

Ученик удалил из списка название одного города, а также лишние запятую и пробел — два пробела не должны идти подряд. При этом размер нового предложения в данной кодировке оказался на 16 байт меньше, чем размер исходного предложения. Напишите в ответе удалённое название города.

Решение:

По условию задачи каждый символ кодируется 16 битами, а после вычёркивания размер оказался на 16 байт меньше, значит, вычёркнутое слово вместе с одним пробелом и одной запятой составляет 16 байт.

Преобразуем байты в биты: 1 байт = 8 бит; 16 байт = $8 \cdot 16 = 128$ бит. Зная, что один символ кодируется 16 битами, определим количество символов: $128 : 16 = 8$ символов. Два из восьми символов — это запятая и пробел. Таким образом, на само слово, обозначающее город, остаётся $8 - 2 = 6$ символов. Это количество соответствует названию Амурск.

Ответ: Амурск.

- 4** Статья, набранная на компьютере, содержит 24 страницы, на каждой странице 40 строк, в каждой строке 128 символов. Определите информационный объём статьи в килобайтах в кодировке КОИ-8, в которой каждый символ кодируется 8 битами.

Решение:

Воспользуемся формулой объёма информации в сообщении: $I_{об} = k \cdot i$. По условию $i = 8$. Найдём значение k : $k = 24 \cdot 40 \cdot 128 = 8 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 128$. Представим числа 8 и 128 в виде степеней числа 2: $k = 15 \cdot 2^3 \cdot 2^3 \cdot 2^7 = 15 \cdot 2^{13}$.

$$I_{об} = 15 \cdot 2^{13} \cdot 8 = 15 \cdot 2^{16} \text{ бит.}$$

Переведём в килобайты: $I_{об} = 15 \cdot 2^{16} : 2^{13} = 15 \cdot 2^3 = 120$ Кбайт.

Ответ: 120 Кбайт.

- 5** Статья, набранная на компьютере, содержит 32 страницы, на каждой странице 64 строки, в каждой строке 100 символов. Информационный объём статьи составляет 200 Кбайт.

Определите, сколько бит памяти используется для кодирования каждого символа, если известно, что для представления каждого символа отводится одинаковый объём памяти.

Решение:

Переведём 200 Кбайт в биты: $200 \text{ Кбайт} = 200 \cdot 2^{13} \text{ бит}$. Из формулы объёма информации в сообщении $I_{об} = k \cdot i$ найдём i : $i = I_{об} : k$.

$$\text{Вычислим } k: k = 32 \cdot 64 \cdot 100 = 2^5 \cdot 2^6 \cdot 4 \cdot 25 = 25 \cdot 2^{13}.$$

Отсюда следует, что для кодирования каждого символа понадобится $k = 200 \cdot 2^{13} : 25 \cdot 2^{13} = 8$ бит.

Ответ: 8 бит.

- 6** В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Определите размер приведённого ниже предложения в данной кодировке. Ответ выразите в байтах.
- «Октябрь уж наступил — уж роща отряхает последние листья с нагих своих ветвей».

Решение:

Способ 1. Посчитаем количество символов в предложении: $k = 76$, $i = 16$ (по условию).

Найдём $I_{об}$, используя формулу объёма информации в сообщении: $I_{об} = k \cdot i$.

$I_{об} = 76 \cdot 16 = 1216$ бит. В байтах: $I_{об} = 1216 : 8 = 152$ байта.

Способ 2. Посчитаем количество символов в предложении: $k = 76$. По условию $i = 16$ бит = 2 байта (для удобства сразу переведём в байты). Найдём $I_{об}$, используя формулу объёма информации в сообщении: $I_{об} = k \cdot i$. Получим: $I_{об} = 76 \cdot 2 = 152$ байта.

Ответ: 152 байта.

- 7** Текст рассказа набран на компьютере. Информационный объём получившегося файла составляет 15 Кбайт. Текст занимает 20 страниц, на каждой странице одинаковое количество строк, в каждой строке 32 символа. Все символы представлены в кодировке Unicode. В используемой версии Unicode каждый символ кодируется 2 байтами. Определите количество строк на каждой странице.

Решение:

Используя формулу объёма информации $I_{об} = k \cdot i$, найдём k : $k = I_{об} : i$.
 $k = 15 \cdot 2^{13} : 16 = 15 \cdot 2^{13} : 2^4 = 15 \cdot 10^9$.

Поскольку число k состоит из строк, страниц и символов, то количество строк найдём, поделив k на все известные данные: $15 \cdot 10^9 : 20 : 32 = 3 \cdot 4 = 12$ строк.

Ответ: 12 строк.

8 Пользователь создал сообщение из 256 символов в кодировке Unicode, в которой каждый символ кодируется 16 битами. После редактирования информационный объём сообщения составил 3120 бит.

Определите, сколько символов удалили из сообщения, если его кодировка не изменилась.

Решение:

Найдём информационный объём сообщения до редактирования:
 $256 \cdot 16 = 4096$ бит.

Определим, на сколько бит уменьшился информационный объём сообщения после редактирования: $4096 - 3120 = 976$ бит.

Тогда количество удалённых из сообщения символов будет равно $976 : 16 = 61$.

Ответ: 61 символ.

9 В одной из кодировок Unicode каждый из символов кодируется 2 байтами. Текст, набранный в этой кодировке, был перекодирован в 8-битную кодировку КОИ-8. При этом в памяти компьютера текст стал занимать на 2048 бит меньше. Из скольких символов состоит текст?

Решение:

Переведём байты в биты: 2 байта = $8 \cdot 2 = 16$ бит.

По формуле информационного объёма $I = k \cdot 16$ — текст до перекодировки.

Объём после перекодировки: $I - 2048 = k \cdot 8$.

Подставим I из первого выражения во второе и решим уравнение:

$$k \cdot 16 - 2048 = k \cdot 8;$$

$$k \cdot 16 = k \cdot 8 + 2048;$$

$$k \cdot 8 = 2048;$$

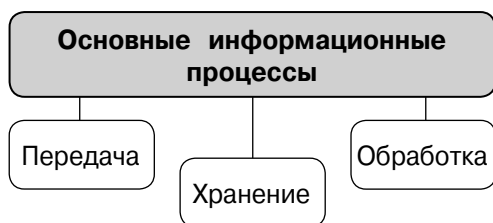
$$k = 2048 : 8;$$

$$k = 256.$$

Ответ: 256 символов.

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.

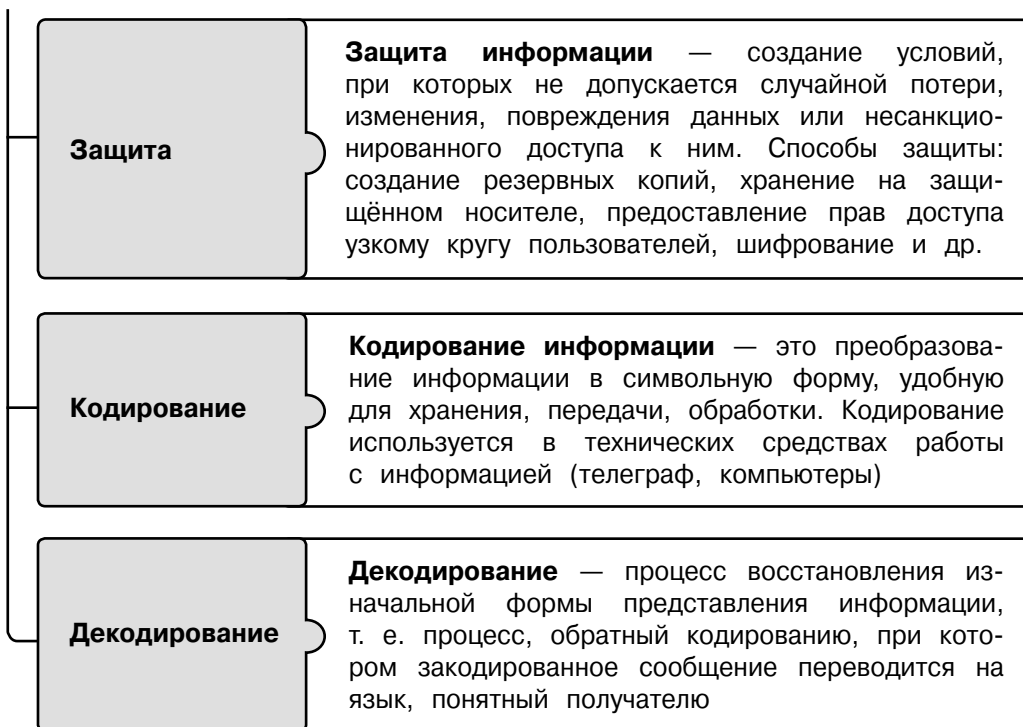
Обработка информации — вся совокупность операций (сбор, защита, преобразование, в том числе кодирование и декодирование, считывание, уничтожение), осуществляемых при помощи человека, технических и программных средств, включая обмен по каналам передачи данных. В результате обработки информации можно получить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



✓ Какие информационные процессы можно назвать из приведённого текста?

«Школьник получил информацию в виде условия задачи, подумал, 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 её кодирование. **Информаци-**

онным кодом (кодовым словом или просто кодом) называется символьная последовательность, которая не-

сёт 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, при котором 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.

Формула Хартли:

$$N = 2^i,$$

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

Эту закономерность Р. Хартли обнаружил в 1928 г. Из данной формулы можно вывести i :

$$i = \log_2 N.$$

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

✓ 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.

Решение:

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 6 бит.



Практические задания

10 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 :

$16 = 2^i$, $16 = 2^4$, отсюда $i = 4$.

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

11 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 Кбайт = $7,5 \cdot 2^{13}$ бит.

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

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

Ответ: 256.

12 Сколько слов длины 7, начинающихся с гласной буквы, можно составить из букв Т, О, Р? Каждая буква может входить в слово несколько раз. Слова необязательно должны быть осмысленными словами русского языка.

Решение:

Начальная мощность алфавита: $N = 3$ (буквы Т, О, Р).

На первом месте может стоять только буква О, т. к. по условию слово начинается с гласной, на остальных шести позициях — любые из трёх букв. Таким образом, можно составить равенство: $1 \cdot 3^6 = 729$ слов.

Ответ: 729 слов.



Для решения подобных задач можно использовать следующую формулу:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot \dots \cdot n_L,$$

где n_1 — количество вариантов выбора первой буквы, n_2 — количество вариантов выбора второй буквы и т. д.

Неравномерное кодирование — вид кодирования, при котором 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, лежащими в основе теории кодирования.

Сформулировать прямое 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 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 окончанием никакого другого кода

Декодирование может быть однозначным и многозначным. Если при расшифровке возможно получить несколько различных вариантов исходного сообщения, то такое декодирование **неоднозначно**. При расшифровке с единственным возможным результатом сообщения имеет место **однозначное декодирование**.

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.

✓ По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Б, И, К, Л, О, С. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: А — 001, И — 01, С — 10. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КОЛОС?

Решение:

Нам нужно закодировать три буквы: К, О, Л. Буква О встречается в слове 2 раза, поэтому её кодируем минимальным количеством знаков, например О — 000. К и Л не могут начинаться с 000, 10, 01, 001 по условию Фано, поэтому они кодируются как 110 и 111.

Можно рассмотреть вариант, где О — 11, тогда К и Л не могут начинаться с 11, 001, 10, 01. В таком случае это будет вариант 0001 и 00001.

Посчитаем количество знаков, необходимое для кодирования слова КОЛОС в каждом случае.

14 символов

110	000	111	000	10
К	О	Л	О	С

15 символов

0001	11	00001	11	10
К	О	Л	О	С

Минимальное количество — 14 символов.

Ответ: 14.



Иногда процесс декодирования проще выполнять с конца зашифрованного сообщения.

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

Решение:

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 2 бита информации, чтобы закодировать в бинарном виде четыре наиболее ходовых товара.

Далее кодируем менее популярные, но всё-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 3 бита информации.

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



Практические задания

- 13** Для кодирования растрового рисунка, напечатанного с использованием шести красок, применили неравномерный двоичный код. Для кодирования цветов используются следующие 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.

- 14** От разведчика было получено следующее сообщение.

1101001110010100

В этом сообщении зашифрован пароль — последовательность букв русского алфавита.

В пароле использовались только буквы С, Б, К, Л, О, Я; каждая буква кодировалась двоичным словом по следующей таблице.

С	Б	К	Л	О	Я
01	100	101	111	00	110

Расшифруйте сообщение. Запишите в ответе пароль.

Решение:

Изучив таблицу, видим, что каждая буква зашифрована двоичным словом из двух или трёх цифр. Выполним разбиение зашифрованного сообщения. Первые две цифры — 11, но 11 нет в кодовых словах, значит, первая буква кодируется двоичным кодом, которое состоит из трёх цифр. 110 — буква Я. Рассуждая таким же образом, получим разбиение сообщения:

110 100 111 00 101 00, что соответствует слову ЯБЛОКО.

Ответ: яблоко.

15 Разведчик передал в штаб следующую радиограмму.

· · _ _ _ · _ _ · · _ _ · _ · ·

В этой радиограмме содержится последовательность букв, в которой встречаются только О, Б, В, С, Р. Каждая буква закодирована с помощью аналога азбуки Морзе. Разделителей между кодами букв нет.

Запишите в ответе переданную последовательность букв.

Нужный фрагмент приведён ниже.

О	Б	В	С	Р
· _ _	_ _ _ ·	·	_ ·	_ · _ _

Решение:

Изучив таблицу, видим, что каждая буква зашифрована одним, двумя, тремя или четырьмя символами. Выполним разбиение зашифрованного сообщения. Первая буква определяется только двумя символами «·-».

Продолжим разбивать на символы, исходя из условия таблицы, получим следующий результат.

· · · · ·
 _ _ _ _ _
 С О Р В О В С В

Ответ: СОРВОВСВ.

- 16** 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, которое потребуется для кодирования слова МАГИЯ, равно $2 + 3 + 3 + 3 + 3 = 14$.

Ответ: 14.

- 17** 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 P; 10 — нельзя из-за E; 11 — нельзя из-за A; 000 и 001 — нельзя из-за P; 101 — можно использовать.

Ответ: 101.

- 18** 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 декодировать 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 2 раза, что противоречит условию задачи.

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

Ответ: acdeb.

- 19** 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 получившееся в результате сокращения кодовое 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.

Ответ: 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,

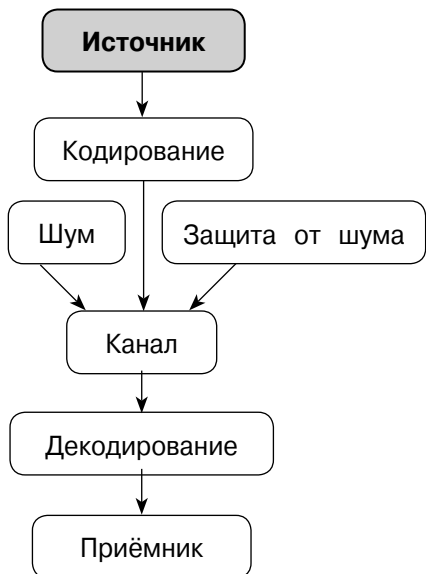
далее сигнал кодируется и по каналу связи передаётся (иногда с шумом и помехами). Перед тем как попасть к приёмнику, сообщение декодируется.

Участники процесса передачи информации:

▲ **источник** (тот, кто отправляет информацию);

▲ **приёмник** (тот, кто принимает информацию, причём их может быть несколько);

▲ **канал связи** (то, по чему передаётся информация).



Практическое задание

20 Каких участников процесса передачи информации можно назвать из приведённого ниже текста?
«Саша получил письмо по электронной почте».

Решение:

Саша получил письмо, значит, Саша — приёмник.

Получил по электронной почте, т. е. Интернет / электронная сеть — канал.

Ответ: приёмник, канал.

АНАЛОГОВОЕ И ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В жизни мы постоянно слышим или видим какие-нибудь сигналы: сигналы светофора, сирену полицейской машины или скорой помощи. Сигнал — способ передачи информации.

Всякая информация представляет собой набор знаков (в тексте — символы, в изображении — пиксели). Для того чтобы быть представленной в компьютере, информация кодируется определённым образом, т. е. превращается в последовательность электрических сигналов. У каждого цвета пикселя или текстового символа есть свой уникальный код, это позволяет нам преобразовывать ин-

формацию из одной формы в другую (кодировать и декодировать).

Формы представления информации: аналоговая и дискретная.

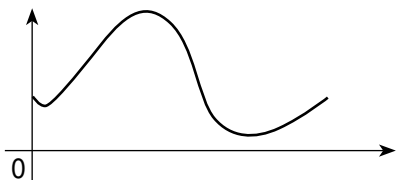
▲ **Аналоговый (непрерывный) сигнал.** Может меняться в любой момент времени.

✓ Речь человека, пение птиц, кардиограмма.

▲ **Дискретный (цифровой) сигнал.** Может меняться в определённый момент времени и принимать заранее определённые значения.

✓ Сигналы светофора, азбука Морзе, текст в книге.

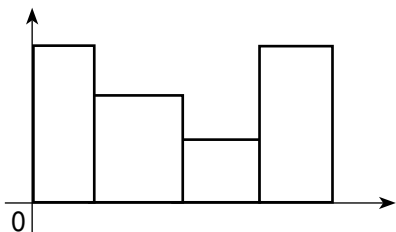
Непрерывные (аналоговые) информационные сигналы могут принимать любые значения из всех возможных в рамках заданного интервала, т. е. бесконечное множество значений.



Пример аналоговой функции

В аналоговой форме сигнал описывается непрерывной функцией времени.

В дискретной (цифровой) форме представления информации величины могут принимать лишь отдельные, неделимые значения и не могут принимать значения, промежуточные между ними. Все значения дискретного сигнала можно пронумеровать целыми числами.



Пример дискретной функции

В дискретной форме сигнал представляется совокупностью символов из некоторого набора, называемого алфавитом. Если каждому символу присвоить числовое значение, то сигнал будет иметь цифровую форму отображения информации. В цифровой технике используется два символа: 0 и 1. Увеличивая количество разрядов, можно повысить точность представления информационного объекта. Благодаря этому достоинству цифровая обработка занимает ведущие позиции в современных информационных технологиях, поэтому в данном учебном пособии ей уделено основное внимание.

Аналоговый сигнал можно преобразовать в дискретный, и наоборот, для этого используются аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

Дискретизация — процесс превращения непрерывного сигнала в цифровой путём измерения числовых значений амплитуды сигнала через равные интервалы времени (шаг дискретизации).

Шаг дискретизации — промежуток времени, через который производятся замеры между сигналами.



Практические задания

- 21** Определите, какие сигналы являются аналоговыми, а какие — дискретными: скорость автомобиля, картинка на мониторе, температура воздуха на улице.

Решение:

Скорость автомобиля, температура воздуха на улице — аналоговые сигналы, т. к. они могут изменяться в любой момент времени. Изменение происходит плавно, без резких скачков. Картинка на мониторе — дискретный сигнал. Яркость луча изменяется скачком: есть луч (яркая белая или цветная точка), нет луча (чёрная точка).

Ответ: скорость и температура — аналоговые сигналы; картинка на мониторе — дискретный.

22

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 17 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, Е, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт, одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 25 пользователях потребовалось 320 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число — количество байт.

Решение:

Для кодирования 8-символьного алфавита требуется 3 бита (т. к. $2^3 = 8$). Для хранения 17 символов требуется $3 \cdot 17 = 51$ бит.

Переведём в байты: $51 : 8 = 6,375$. Таким образом, минимальное количество байт, вмещающее в себя 51 бит, — 7 (округляем 6,375 до большего целого числа).

Найдём, сколько байт понадобится на одного пользователя: $350 : 25 = 14$ байт. Из них 7 байт отводится на пароль. Значит, остальные 7 байт выделены для хранения дополнительных сведений.

Ответ: 7.

23 При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 11 символов и содержащий только символы А, Б, В, Г, Д, Е. Каждый такой пароль в системе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит).

Определите объём памяти, отводимый системой для записи 70 паролей. В ответе запишите только целое число — количество байт.

Решение:

С помощью k бит можно закодировать 2^k различных символов. Для кодирования 6-символьного алфавита требуется 3 бита, т. к. $2^2 < 6 < 2^3$. Для хранения 11 символов потребуется $11 \cdot 3 = 33$ бита. Переведём в байты: $33 : 8 = 4,125$. Значит, минимальное количество байт, вмещающее в себя 33 бита, — 5 (округляем 4,125 до большего целого числа).

Тогда 70 паролей занимают $5 \cdot 70 = 350$ байт.

Ответ: 350.

ИСКАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Очень часто при передаче информации возникают помехи, и тогда информация от источника к приёмнику поступает в искажённом виде.

В процессе передачи информация может теряться, искажаться: искажение звука в телефоне, атмосферные помехи по радио, искажение или затемнение изображения в телевидении, ошибки при передаче в телеграфе. Эти помехи (шумы) создают проблемы. Существует на-

ука, разрабатывающая способы защиты информации, — **криптология**.

Ошибки, возникающие при передаче информации:

- ▲ часть правильной информации заменяется на неправильную;
- ▲ к передаваемой информации добавляются лишние, посторонние сообщения;
- ▲ часть информации при передаче пропадает.

Понятие **шум** применяется ко всему, что маскирует полезный сигнал, поэтому шумом может оказаться какой-нибудь другой сигнал (в таком случае он называется помехой), но обычно данный термин обозначает

случайный шум физической (чаще всего тепловой) природы. Шум характеризуется своим частотным спектром, распределением амплитуды и источником, т. е. происхождением.



Практическое задание

24 По каналу связи с помощью равномерного двоичного кода передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: П, Р, С, Т. Каждой букве соответствует своё кодовое слово, при этом для набора кодовых слов выполнено следующее свойство: любые два слова из набора отличаются не менее чем в трёх позициях. Это свойство важно для расшифровки сообщений при наличии помех. Для кодирования букв П, Р, С используются 5-битовые кодовые слова: П — 01111, Р — 00001, С — 11000. 5-битовый код буквы Т начинается с 1 и оканчивается 0. Определите кодовое слово для буквы Т.

Решение:

- 1) Для решения задачи расположим данные четыре кода букв друг под другом и будем подбирать код для Т по условию «любые два слова из набора отличаются не менее чем в трёх позициях».
- 2) 01111 — П, 00001 — Р, 11000 — С, 10110 — Т.

Ответ: 10110.

СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Обмен информацией или её передача производится по каналам связи. **Канал связи** — технические средства, позволяющие осуществлять передачу данных на расстоянии. Например, каналами связи являют-

ся органы чувств человека, техническими информационными каналами являются телефон, компьютерные сети. Информация по каналам связи двигается с определённой скоростью.

Скорость передачи информации — количество информации, передаваемое в единицу времени.

При увеличении скорости передачи информации v в определённое количество раз время передачи t уменьшится в такое же количество раз (при неизменном размере файла). И наоборот, при уменьшении скорости передачи информации в определённое количество раз время передачи увеличится в такое же количество раз (при неизменном размере файла).

При увеличении скорости передачи информации v в определённое количество раз количество передаваемой информации I может быть увеличено в такое же количество раз (при неизменном времени передачи). И наоборот, при уменьшении скорости передачи информации v в определённое количество раз количество информации I , которое может быть передано, уменьшится в такое же количество раз (при неизменном времени).

Скорость измеряется в битах в секунду (бит/с) и в кратных им ве-

личинах — Кбит/с, Мбит/с, а также в байтах в секунду (Б/с) и кратных им величинах — Кбайт/с, Гбайт/с.

Пропускная способность канала — максимальное количество информации, которое может быть получено по этому каналу в единицу времени. Пропускная способность канала измеряется в тех же единицах, что и скорость передачи информации.



Скорость передачи информации в конкретной паре «источник — приёмник» может быть разная, но пропускная способность канала неизменна.

Объём переданной информации:

$$I = v \cdot t,$$

где I — объём передаваемого файла, v — скорость передачи файла, t — время передачи файла.

Из формулы объёма можно вывести формулу скорости передачи инфор-

мации: $v = \frac{I}{t}$.



Практические задания

25 Скорость передачи информации через соединение равна 256 000 бит/с. Передача файла через это соединение заняла 2 мин. Определите размер файла в килобайтах.

Решение:

1) Чтобы определить размер файла, нужно найти его объём по формуле, т. е. умножить время передачи на скорость передачи:

$$l = t \cdot v = 120 \text{ с} \cdot 256 \text{ 000 бит/с} = 30 \text{ 720 000 бит.}$$

2) Переведём биты в килобайты:

$$30 \text{ 720 000 бит} : 8 = 3 \text{ 840 000 байт} : 1024 = 3750 \text{ Кбайт.}$$

Ответ: 3750 Кбайт.

26 Файл размером 128 Кбайт передаётся через некоторое соединение со скоростью 2048 бит/с. Определите размер файла (в Кбайтах), который можно передать за то же время через другое соединение со скоростью 128 бит/с.

В ответе укажите одно число — размер файла в килобайтах. Единицы измерения писать не нужно.

Решение:

Способ 1 (математический).

128 Кбайт — 2048 бит/с

x Кбайт — 128 бит/с

Решая пропорцию, найдём x : $2048x = 128 \cdot 128$, отсюда $x = 8$ Кбайт.

Способ 2 (с применением формул).

Переведём скорость в байт/с: 2048 бит/с = 256 байт/с.

128 Кбайт = $128 \cdot 2^{10}$ байт.

Используем формулу скорости передачи информации, найдём t_1 .

$$t_1 = l : v = 128 \cdot 2^{10} : 256 = 2^9 \text{ с.}$$

Зная, что время одинаковое, вычислим объём.

$$l = vt = 128 \cdot 2^9 \text{ бит} = 2^7 \cdot 2^9 \text{ бит} = 2^{16} : 2^{13} \text{ Кбайт} = 2^3 \text{ Кбайт} = 8 \text{ Кбайт.}$$

Ответ: 8.

27 Файл размером 1200 Кбайт передаётся через некоторое соединение в течение 1 мин. Определите размер файла (в Кбайтах), который можно передать через это соединение за 48 с.

В ответе укажите одно число — размер файла в килобайтах. Единицы измерения писать не нужно.

Решение:

Способ 1 (математический).

$$1200 \text{ Кбайт} — 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$x \text{ Кбайт} — 48 \text{ с}$$

Решая пропорцию, найдём x : $60x = 1200 \cdot 48$, отсюда $x = 960$ Кбайт.

Способ 2 (с применением формул).

Используем формулу скорости передачи информации, найдём v_1 .

$$v_1 = l : t = 1200 : 60 = 20 \text{ Кбайт/с.}$$

Зная, что скорость одинаковая, вычислим объём.

$$l = vt = 20 \cdot 48 = 960 \text{ Кбайт.}$$

Ответ: 960.

28 Файл размером 15 Кбайт передаётся через некоторое соединение за 60 с. Определите, за сколько секунд можно передать этот же файл через соединение, скорость которого больше на 1024 бит/с.

В ответе укажите одно число — количество секунд. Единицы измерения писать не нужно.

Решение:

Сделаем краткую запись задачи:

$$l_1 = 15 \text{ Кбайт}$$

$$t_1 = 60 \text{ с}$$

$$v_2 = v_1 + 1024 \text{ бит/с}$$

$$t_2 = ?$$

Используем формулу скорости передачи информации, найдём v_1 .

$$v_1 = l_1 : t_1 = 15 \cdot 2^{13} : 60 = \frac{1}{4} \cdot 2^{13} = 2^{11} \text{ бит/с} = 2048 \text{ бит/с.}$$

Зная, что объём одинаковый, а $v_2 = v_1 + 1024$ бит/с, найдём время.

$$l_1 = l_2 = 15 \text{ Кбайт, } v_2 = 3072 \text{ бит/с} = 3 \cdot 2^{10}, t_2 = 15 \cdot 2^{13} : 3 \cdot 2^{10} = 40 \text{ с.}$$

Ответ: 40.

- 29** Каково время (в минутах) передачи полного объёма данных по каналу связи, если известно, что передано 1200 Мбайт данных, причём треть времени передача шла со скоростью 60 Мбит/с, а остальное время — со скоростью 90 Мбит/с?

Решение:

1) Обозначим время передачи t . Тогда $t_1 = \frac{1}{3}t$, $t_2 = \frac{2}{3}t$.

2) Обозначим Q — количество данных, q — скорость передачи. Переведём Q в Мбиты: 1200 Мбайт = 9600 Мбит.

3) Составим уравнение по формуле $qt = Q$:

$$\frac{1}{3}t \cdot 60 + \frac{2}{3}t \cdot 90 = 9600; \quad t(20 + 60) = 9600.$$

4) Отсюда находим время: $t = 9600 : 80 = 120 \text{ с} = 2 \text{ мин}$.

Ответ: 2 мин.

- 30** У Васи есть доступ к сети Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения информации 2^{17} бит/с. У Пети нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Васи по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 2^{15} бит/с. Петя договорился с Васей, что тот будет скачивать для него данные объёмом 4 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их ему по низкоскоростному каналу. Компьютер Васи может начать ретрансляцию данных не раньше чем им будут получены первые 512 Кбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Васей данных до полного их получения Петей? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Решение:

Нужно определить, сколько времени будет передаваться файл объёмом 4 Мбайт по каналу со скоростью передачи данных 2^{15} бит/с; к этому

времени нужно добавить задержку файла у Васи (пока он не получит 512 Кбайт данных по каналу со скоростью 2^{17} бит/с).

1) Переведём все данные в биты: 4 Мбайт = $4 \cdot 2^{20}$ байт = 2^{25} бит, 512 Кбайт = $512 \cdot 1024$ байт = $512 \cdot 1024 \cdot 8$ бит = $2^9 \cdot 2^{10} \cdot 2^3 = 2^{22}$ бит.

2) Время задержки: $t_0 = 2^{22}$ бит : 2^{17} бит/с = 2^5 с.

3) Время скачивания данных Петей: $t_1 = 2^{25}$ бит : 2^{15} бит/с = 2^{10} с.

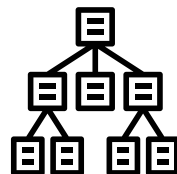
4) Полное время: $t = t_0 + t_1 = 2^{10}$ с + 2^5 с = $(1024 + 32)$ с = 1056 с.

Ответ: 1056.



СИСТЕМА, ЕЁ СВОЙСТВА И КОМПОНЕНТЫ

Понятие «система» относится к основным как в науке, так и в обычной жизни. Каждая система обладает определённой структурой и предполагает взаимодействие её компонентов друг с другом и с окружающей средой.



ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ

Система — совокупность элементов, которые взаимодействуют друг с другом и образуют определённую целостность, единство.

Данное понятие применяется по отношению к самым различным предметам, явлениям и процессам. Примерами систем являются коллектив людей, живой организм, тех-

ническое устройство, организация здравоохранения и т. д. Они состоят из множества частей, каждая из которых работает во взаимодействии с другими для создания целого.

Системы отличаются между собой как по составу, так и по целям. Рассмотрим несколько примеров систем подробнее.

Элементы системы	Главная цель системы
Школа	
Люди, оборудование, материалы, здания и др.	Создание базы знаний, обучение
Компьютер	
Электронные и электромеханические элементы, линии связи и др.	Обработка данных
Телекоммуникационная система	
Компьютеры, модемы, кабели, сетевое программное обеспечение и др.	Передача информации
Информационная система	
Компьютеры, компьютерные сети, люди, информационное и программное обеспечение	Производство профессиональной информации

ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА СИСТЕМЫ

Каждая система обладает определёнными характеристиками: функция (цель, назначение) системы, состав системы (элементы), структура системы.

Архитектура системы — совокупность существенных для пользователя свойств системы.

Элемент системы — часть системы, имеющая определённое функциональное назначение. Элементы,

состоящие из простых взаимосвязанных элементов, часто называют подсистемами.

Структура системы — состав, порядок и принципы взаимодействия элементов системы, определяющие основные свойства системы. Если отдельные элементы системы разнесены по разным уровням и характеризуются внутренними связями, то принято говорить об иерархической структуре системы.

Свойства системы (в том числе информационной)

Целостность

Данное свойство означает, что все элементы системы функционируют как единое целое. Например, стрелки часов отдельно не могут показать время, а целая система «Часы» может

Иерархичность

Каждый компонент может рассматриваться как система, а исследуемая система представляется как элемент более широкой системы. Например, живая клетка многоклеточного организма — элемент системы, но при этом сама является также сложной системой

Множественность

В силу сложности каждой системы её изучение требует построения различных моделей. Например, человека можно рассматривать, с одной стороны, как совокупность частей тела (руки, ноги, голова), с другой — как совокупность нервной, мышечной, кровеносной систем, а с третьей — как совокупность химических элементов

Делимость

Система состоит из ряда подсистем или элементов, выделенных по определённым критериям и отвечающих конкретным целям и задачам. Например, предприятие по производству пирожных состоит из трёх отделов: маркетинга, бухгалтерии и производства. Каждый из отделов выполняет определённую задачу

Сложность

Система обладает большим количеством элементов, компонентов и подсистем, прямых и обратных связей между ними. Например, человек — очень сложная, до сих пор не изученная полностью система

Структурность

Данное свойство означает возможность описания системы через построение её структуры по уровням и иерархиям. Например, в строительной фирме есть несколько подразделений, которые управляются другими подразделениями

Адаптивность

Система должна приспосабливаться к условиям конкретной предметной области. Например, раньше при лечении зубов применялись цементные пломбы, а в настоящее время — композитные световые. Система здравоохранения адаптируется под новые знания

Интегрируемость

Данное свойство означает возможность взаимодействия системы с вновь подключаемыми компонентами или подсистемами. Например, если в школе ввели дополнительный урок, то нужно перестроить расписание для него

Безопасность

Система должна обеспечить конфиденциальность и целостность информации. Например, любой сотовый оператор или банк должен обеспечивать конфиденциальность информации: паспортные данные, номер телефона

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА И ЕЁ КОМПОНЕНТЫ

Понятие информационной системы можно трактовать как в широком, так и в узком смысле.

В широком смысле **информационная система (ИС)** — это любая система, предназначенная для обработки информации. Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» трактует данное понятие следующим образом: «Информационная система — совокупность содержащейся в базах данных информации

и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств».

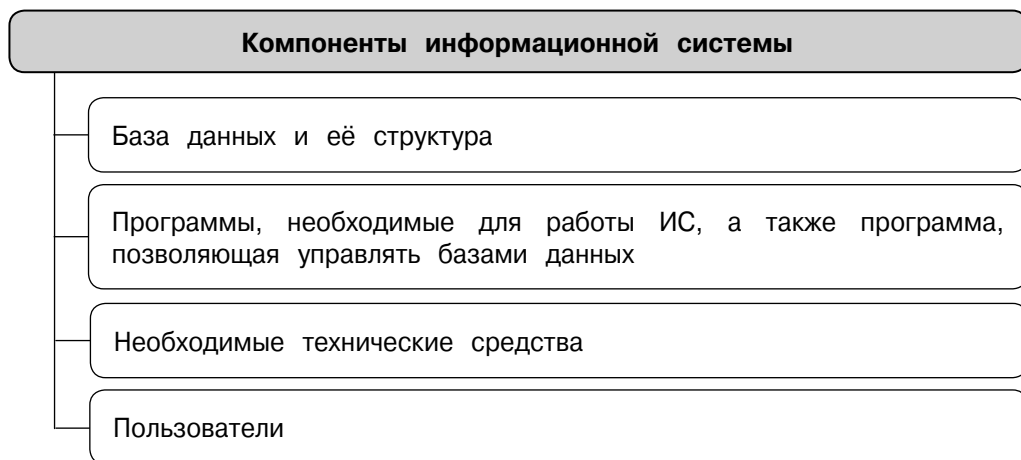
В узком смысле **информационная система** — совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для хранения, обработки и применения большого объёма информации. Современное понимание информационной системы предполагает использование компьютера в качестве основного технического средства переработки информации.

Под **архитектурой информационной системы** понимается совокупность основных её элементов и схема их взаимодействия. Существует два вида архитектуры: логическая и физическая.

Логическая архитектура включает комплекс методов, решений и алгоритмов, по которым работает система, обеспечивает функционирование и взаимодействие подсистем на логическом уровне на протяжении всего жизненного цикла.

Физическая архитектура включает в себя элементы, обеспечивающие работу системы, т. е. является комплексом вычислительной техники, средств связи между элементами системы и обслуживающим персоналом.

Компонент — простейшая неделимая часть системы. Принято считать, что компоненты информационной системы отвечают за хранение информации, её кодирование и т. д.



■ Классификация информационных систем

Существует множество классификаций информационных систем. Выделим несколько из них.

По степени автоматизации:

- ▲ ручные;
- ▲ автоматические;
- ▲ автоматизированные.

По целевому назначению:

- ▲ управляющие;
- ▲ информационно-справочные;
- ▲ системы принятия решений;
- ▲ информационно-поисковые и т. п.

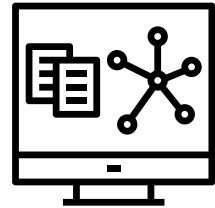
По сфере применения:

- ▲ в образовании;
- ▲ в торговле;
- ▲ в юриспруденции;
- ▲ в науке;
- ▲ в здравоохранении и т. п.



МОДЕЛИРОВАНИЕ

Практически во всех науках построение и использование моделей — часто применяемый инструмент для познания и исследования. Реальные процессы и объекты очень многогранные и сложные, поэтому наилучшим способом изучения является построение модели. Она отображает только какую-то часть реальности и потому значительно проще, чем сама реальность.



КЛАССИФИКАЦИЯ, ЦЕЛИ И ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель — некоторый объект, созданный специально по образу другого объекта, предмета или явления и обладающий его существенными признаками.

■ Классификация моделей

По форме представления:

- ▲ материальные;
- ▲ информационные:
 - знаковые:
 - компьютерные;
 - некомпьютерные;
 - вербальные.

С учётом фактора времени:

- ▲ статические;
- ▲ динамические;

- дискретные;
- непрерывные.

По области использования:

- ▲ учебные;
- ▲ опытные;
- ▲ научно-технические;
- ▲ игровые;
- ▲ имитационные.

По характеристике объекта моделирования:

- ▲ модели внешнего вида:
 - ✓ манекен;
- ▲ модели структуры:
 - ✓ анатомический атлас человека;
- ▲ модели поведения:
 - ✓ велотренажёр.

По степени формализации:

- ▲ неформализованные:

- ✓ описание внешности героя литературного произведения;
- ▲ частично формализованные:
 - ✓ кулинарный рецепт;
 - ▲ формализованные:
 - ✓ компьютерная программа.

Рассмотрим подробнее некоторые из представленных видов моделей.

■ По форме представления

Материальные модели

Данные модели называются также предметными, поскольку всегда имеют реальное воплощение. Они отражают внешнее свойство и внутреннее устройство исходных объектов, суть процессов и явлений объекта-оригинала. Воплощают экспериментальный метод познания окружающей среды.

- ✓ Глобус, скелет человека, макет Солнечной системы, химические опыты.

Информационные модели

Целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отражает наиболее существенные для исследователя свойства этого объекта.

- ✓ Математическая формула, блок-схема, географическая карта, ноты, химические формулы.

Информационные модели бывают знаковыми и вербальными.

▲ **Вербальные модели** — такие модели, которые могут быть представлены в мысленной или разговорной форме.

- ✓ Ход решения уравнения или задачи.

▲ **Знаковыми** называются модели, выраженные специальными знаками любого формального языка.

- ✓ Схема метро, чертёж шкафа.

Знаковые модели, в свою очередь, делятся на компьютерные и некомпьютерные.

• **Компьютерными** являются модели, реализованные с применением программных средств.

- ✓ Движение объекта в определённой среде, 3D-моделирование человека для компьютерной игры.

• **Некомпьютерными** называют модели, реализованные без использования программных средств.

- ✓ Математические, специальные (ноты, химические элементы) модели.

■ С учётом фактора времени

Статические модели

Модели, которые не меняются с течением времени.

- ✓ Фотография.

Динамические модели

Модели, которые способны меняться с течением времени.

- ✓ График изменения температуры.

Динамические модели делятся на **дискретные** и **непрерывные**.

▲ **Дискретные модели** описывают прерывистые процессы.

- ✓ Модель численности населения.

▲ **Непрерывные модели** отражают непрерывные процессы.

✓ Отображение закона Ньютона в виде формулы.

■ По области использования

Учебные модели

Модели, которые используются в процессе обучения.

✓ Тренажёр для полётов.

Опытные модели

Увеличенные или уменьшенные копии реально проектируемых объектов.

✓ Модель корабля/автомобиля/здания.

Научно-технические модели

Модели, созданные для исследования процессов или явлений.

✓ Прибор для получения грозового электрического разряда.

Игровые модели

Модели, созданные специально для изучения поведения людей в различных ситуациях.

✓ Военные игры, экономическая игра «Монополия».

Имитационные модели

Модели, отражающие логику и закономерности поведения моделируемых объектов во времени и пространстве.

✓ Модель call-центра, линии производства на заводе.



▲ Для одного объекта один субъект может построить несколько моделей, если он решает разные задачи, приводящие к разным целям моделирования.

▲ Для одного объекта разные субъекты могут построить разные модели, даже если задача моделирования у них одна. Выбор вида модели и её построение зависят от знаний, опыта, предпочтений, личных интересов субъекта.

▲ Разные объекты могут иметь одинаковые по виду модели, даже если их строили совершенно разные субъекты, исходя при этом из разных целей моделирования.

■ Цели моделирования

Познание окружающего мира

Зачем человек создаёт модели и какова их роль в постижении законов окружающего мира? Чтобы ответить на этот вопрос, надо обратиться к далёкому прошлому. Несколько миллионов лет назад, на заре человечества, первобытные люди изучали окружающую природу, чтобы научиться противостоять стихиям, пользоваться природными благами, просто выживать.

Создание объектов с заданными свойствами

Решается задача типа «Как сделать, чтобы...». Накопив достаточно знаний, человек задаёт себе вопрос: «Нельзя ли создать объект с заданными свойствами и возможностями, чтобы противодействовать стихиям или ставить себе на службу природные явления?»

Определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения

Речь идёт о решении задачи типа «Что будет, если...». Например, что будет, если увеличить плату за проезд в транспорте и одновременно снизить налоговую нагрузку на отдельные категории работников, или что произойдёт, если закопать ядерные отходы в какой-то местности.

Эффективность управления объектом (или процессом)

Управление станет эффективным при условии, если будет соблюдено большинство критериев и задач. Решается задача типа «Как совместить несовместимое?». Например, как сделать питание в столовой качественным, чтобы при этом оно нравилось ребятам и было по карману родителям.



ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Информационное моделирование — моделирование объектов и процессов в образной или знаковой форме.

Формы представления информационных моделей:

- ▲ в виде сигналов;
- ▲ устная, словесная;
- ▲ символьная (числа, текст, символы, формулы);
- ▲ табличная;
- ▲ схемы, карты;
- ▲ графики.

В зависимости от поставленной цели один и тот же объект можно представить несколькими информационными моделями, отличающимися

набором параметров и способом их представления.



Рассмотрим пример информационной модели. Возьмём реальный объект — ученика. Для него мы можем создать модель — анкету данного учащегося, в которой будет представлено его описание, например цвет глаз, рост, возраст. В таком случае анкета является информационной моделью, по которой можно представить учащегося.



Ещё один пример. Имеется класс из 25 учащихся, у каждого из которых есть свои персональные данные. Учителю достаточно взглянуть на список учащихся, чтобы представить этот класс. Список учащихся в журнале и сведения о них будут являться информационной моделью данного класса.



Практические задания

31 Встретились три подруги — Белова, Краснова и Чернова. На одной из них было чёрное платье, на другой — красное, на третьей — белое. Девушка в белом платье сказала Черновой: «Нам троим надо поменяться платьями, а то цвета наших платьев не соответствуют нашим фамилиям». В платье какого цвета была одета каждая из подруг?

Решение:

Задача легко решается, если представить её условие в виде таблицы. В таблице расставим прочерки, опираясь на условия задания. Очевидно, что у Беловой не белое, у Черновой не чёрное и у Красновой не красное платье. Также девушка в белом не Чернова, т. к. она не могла говорить самой себе.