

# Раздел 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

## 1.1. Представление информации

### «Информация: формы и свойства»

**Информация** — сведения об окружающем нас мире, событиях, явлениях, воспринимаемые, хранимые и передающиеся человеком.

В *обыденной жизни* под информацией понимают сведения о предметах, явлениях, фактах, действиях, процессах, передаваемые людьми устным, письменным или другим образом. Сведения о внешнем мире человек воспринимает с помощью органов чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания). Таким образом, информация— это знания, сведения, которые человек получает из окружающего мира с помощью органов чувств. Такой подход к понятию можно назвать субъективным.

С позиции *кибернетики* (наука о связи и управлении в машинах и животных, а также в обществе и человеческих существах) информация— это совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые система или объект воспринимает извне (входная информ.), выдает в окружающую среду (выходная информ.) или хранит в себе (внутренняя информ.).

В *теории информации* (математическая теория систем связи и передачи информации) под информацией понимается не каждое сообщение, а лишь такое, которое содержит неизвестные для получателя факты и дополняет его представление об объекте или процессе.

В *компьютерной обработке данных* под информацией понимают последовательность символьных обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т. п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в доступном компьютеру виде.

**Информатика** — наука, изучающая структуру и общие свойства информации, а также методы ее представления, накопления, хранения, поиска, обработки, передачи и воспроизведения с помощью технических средств

#### Формы (виды) представления информации:

##### 1) по способу восприятия

- визуальная
- аудиальная
- тактильная
- обонятельная

##### 2) по форме представления

- звуковая
- текстовая
- числовая

- графическая
- сигнальная

### 3) по назначению

- массовая
- специализированная
- личная

## **Классификация информации**

### По способу восприятия:

- визуальная — воспринимаемая органами зрения;
- аудиальная — воспринимаемая органами слуха;
- тактильная — воспринимаемая тактильными рецепторами;
- обонятельная — воспринимаемая обонятельными рецепторами;
- вкусовая — воспринимаемая вкусовыми рецепторами.

### По форме представления:

- текстовая — передаваемая в виде символов — букв, отображающих человеческую речь;
- числовая — в виде цифр и знаков, обозначающих математические действия;
- графическая — в виде изображений, графиков;
- звуковая — устная или в виде записи передача аудиальным путем;
- видео — способ сохранения «живых» картин окружающего мира, появившийся с изобретением кино.

### По предназначению:

- массовая — содержит сведения и понятия, понятные большей части потребителей;
- специальная — содержит специфический набор понятий, необходимых и понятных в рамках узкой группы потребителей;
- личная — набор сведений о какой-либо личности.

## **Свойства информации:**

- полнота
- актуальность
- понятность
- достоверность
- полезность

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Понятность</b>            | Этим свойством обладает только та информация, которая выражена в форме, понятной тем, кому она предназначена, в противном случае информация становится бесполезной.                                                                                                                                                       |
| <b>Полезность (ценность)</b> | Это комплексный показатель качества информации. Зависит от того, какие задачи можно решить, используя эту информацию. Однако ценность информации – это понятие субъективное, т. к. информация, полезная для одного человека, может быть совершенно бесполезной для другого.                                               |
| <b>Достоверность</b>         | Информация достоверна, если она содержит сведения, отражающие истинное положение дел. Часто из-за искажений информации это свойство утрачивается. Кроме того, достоверная информация со временем может стать недостоверной, так как она обладает свойством устаревать, то есть перестает отражать истинное положение дел. |
| <b>Актуальность</b>          | Она определяется степенью сохранения ценности информации в момент ее использования. Актуальную информацию очень важно иметь при работе в изменяющихся условиях, т. к. в таком случае только вовремя полученная (или обновленная) информация может принести пользу (примером может служить прогноз погоды).                |
| <b>Полнота и точность</b>    | Полнота информации означает, что она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного решения состав. Нарушение полноты информации сдерживает принятие решений и может повлечь ошибки.                                                                                                                       |

## «Представление информации»

*Коды ОГЭ: 1.1.1 Информация. Язык как способ представления и передачи информации: естественные и формальные языки; 1.1.2 Формализация описания реальных объектов и процессов, моделирование объектов и процессов.*

### Языки представления информации

Информацию можно представлять с помощью знаков. **Знаковые системы** — это наборы знаков определенного типа. Примерами знаковых систем являются разговорные языки, системы счисления, нотная грамота, математические формулы.

Каждая знаковая система строится на основе определенного **алфавита** — некоторого конечного упорядоченного набора знаков (символов или сигналов). Полное число символов алфавита называют мощностью алфавита. В знаковую систему включаются также и правила выполнения операций над знаками алфавита.

**Язык** — определенная знаковая система представления информации.

Существуют естественные и формальные языки.

К **естественным языкам** относятся разговорные языки в устной и письменной форме, язык мимики и жестов и др. Разговорные языки начали формироваться еще в древнейшие времена для обмена информацией между людьми. На сегодняшний день существует несколько тысяч естественных языков — например, русский, английский, арабский, китайский и др.

В устной речи в качестве знаков языка используются различные звуки (фонемы). В основе письменной речи лежит алфавит — набор знаков (букв или

иероглифов), которые человек различает по их начертанию. Алфавит русского языка называется кириллицей и содержит 33 знака, английский язык использует латиницу и содержит 26 знаков.

Из символов алфавита по правилам грамматики составляются слова, а из них по правилам синтаксиса — предложения.

**Формальные языки** — это специальные языки для различных областей человеческой деятельности. Они имеют жестко фиксированный алфавит и строгие правила грамматики и синтаксиса. Примерами формальных языков служат языки программирования, системы счисления, алгебра и другие языки математики, нотная запись, язык дорожных знаков.

Например, десятиричная система счисления — это знаковая система, в качестве алфавита которой используются арабские цифры, а выполнение арифметических операций над ними задается строгими правилами. Азбука Морзе представляет собой алфавит из двух знаков (точки и тире) и правила составления сигналов из этих знаков.

## Моделирование объектов и процессов

**Модель** — искусственно созданный объект, который замещает исследуемый объект и отображает в более простом, уменьшенном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между его элементами.

Для каждой модели существует ее прототип, или *оригинал* — тот объект, который она замещает. Процесс создания модели называется моделированием. В процессе моделирования выделяются главные, наиболее существенные, свойства объекта.

**Моделирование** ставит целью понять сущность объекта, научиться им управлять, прогнозировать его состояние или действия. Моделировать можно существующие предметы, явления, процессы, а также не существующие: объекты, которые планируется разработать, явления, которые могут и не произойти, и т. д.

По назначению различают модели *научно-технические, исследовательские, обучающие, имитационные* и др.

Научно-технические модели позволяют исследовать явления и процессы в лабораторных, а не в реальных условиях. Исследовательские модели дают возможность изучить потенциальные свойства или характеристики сооружений и механизмов до их воплощения в жизнь, чтобы избежать возможных ошибок. Обучающие модели и тренажеры используются для изучения или демонстрации свойств каких-либо объектов, процессов или явлений. Имитационные модели позволяют заменить (сымитировать) исследуемый объект другим со схожими свойствами.

Для исследования одного и того же объекта могут использоваться разные модели. Для исследования разных объектов может использоваться одна и та же модель.

По способу реализации модели подразделяют на **материальные и информационные**.

Материальные модели имеют реальное воплощение: макеты, копии, образцы. Информационные модели представляют совокупность информации, характеризующей свойства и состояние объекта и его взаимосвязи с внешним миром. Примерами информационных моделей служат качественные описания, схемы и чертежи, таблицы и рисунки, химические формулы и географические карты, диаграммы и планы и т. д.

Информационные модели делятся на описательные (созданные на естественном языке) и знаковые (использующие формальный язык). Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называют формализацией.

**Этапы разработки** формальной информационной модели:

1. Анализ исследуемого объекта и его свойств, выделение существенных свойств с точки зрения моделирования.
2. Выбор формы представления модели.
3. Формализация.
4. Анализ модели на непротиворечивость.
5. Анализ адекватности (соответствия) модели целям и задачам моделирования.

**Математические модели** — информационные модели в виде совокупности математических формул, отражающих взаимозависимости между параметрами объекта.

Расчеты для многих математических моделей проводят с помощью компьютеров. С помощью специальных программ исследуют объекты, которые невозможно, опасно либо дорого исследовать напрямую; процессы, которые происходят слишком медленно (или слишком быстро); явления, которые ранее не происходили, и т. д.

## «Дискретная форма представления информации»

*Код ОГЭ: 1.1.3 Дискретная форма представления информации. Единицы измерения количества информации*

Информация может быть представлена в **аналоговой** или **дискретной** форме. Величина в аналоговой форме может принимать бесконечное множество значений. Примерами аналогового представления информации могут служить звук скрипки, картина художника, показатели температуры воздуха, уровня воды в реке.

Величина в дискретной форме может принимать только конечное множество значений. Примеры дискретного представления информации: цифровые показания часов или спидометра, текст в книге, изображение на экране монитора.

Величину в аналоговой форме представления информации можно преобразовать в величину в дискретной форме. Этот процесс называется дискретизацией.

Представление информации в компьютере дискретно. В процессах хранения, обработки и передачи информации в компьютере используется двоичная знаковая система. Ее алфавит состоит всего из двух знаков  $\{0, 1\}$ . Для удобства использования такого алфавита договорились называть любой из его знаков бит (от англ. *bit* — *binary digit* — двоичный знак). Поскольку один бит может принимать только одно из двух значений, то им выражают одно из двух взаимоисключающих понятий: да/нет, истина/ложь, включено/выключено. Способ представления информации с помощью кода из двух знаков оказался наиболее значимым для развития техники. Двоичные числа удобно хранить, обрабатывать и передавать с помощью электронных устройств. Основным носителем информации в них являются элементы, которые могут находиться в одном из двух состояний: включено/выключено, высокий/низкий уровень напряжения или тока, наличие/отсутствие намагниченности материалов. Условно одно состояние обозначают через 1, а другое через 0. Каждый такой элемент способен хранить один двоичный разряд, или бит информации.

Любое информационное сообщение представляется последовательностью нулей и единиц (цифрового кода). Этот метод представления информации называется двоичным кодированием. Таким образом, двоичный код является универсальным средством кодирования информации. Благодаря двоичному кодированию все действия по обработке сообщений компьютером сводятся к совокупности простых действий над 0 и 1.

## Единицы измерения количества информации

**Бит — единица измерения количества информации, равная одному разряду в двоичной системе счисления. Это наименьшая единица измерения информации.**

Основной единицей хранения и обработки цифровой информации принят *байт*. **Байт (англ. byte) — совокупность восьми двоичных разрядов (битов).**

Соответственно, с помощью одного байта можно получить  $256 (= 2^8)$  двоичных значений (от 00000000 до 11111111). В современных персональных компьютерах байт является наименьшей совокупностью битов, которую компьютер обрабатывает одномоментно.



На практике применяют более емкие, чем байт, единицы измерения объема сообщений и емкости носителей — *килобайты, мегабайты, гигабайты, терабайты*. Множителем при переходе к более емкой единице измерения выступает число 1024 ( $= 2^{10}$ ).

**Единицы измерения емкости носителей**

| 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        |
| байт     | байт (Б)             | 8 бит                           |
| килобайт | Кбайт (Кб)           | $2^{10}$ байт = 1024 байт       |
| мегабайт | Мбайт (Мб)           | $2^{20}$ байт = 1024 Кбайт      |
| гигабайт | Гбайт (Гб)           | $2^{30}$ байт = 1024 Мбайт      |
| терабайт | Тбайт (Тб)           | $2^{40}$ байт = 1024 Гбайт      |

# Системы счисления

**Система счисления** — совокупность обозначений, приемов и правил для записи чисел цифровыми знаками. В зависимости от способов изображения чисел цифрами системы счисления делятся на *непозиционные и позиционные*.

**Непозиционные системы** счисления — такие, в которых количественное значение каждой цифры не зависит от занимаемой ею позиции в изображении числа.

Примером может служить египетская система счисления — в ней иероглифы (цифры), составляющие число, можно записывать сверху вниз, справа налево или вперемежку. Значение числа равно сумме значений цифр в его записи.

Переходной от непозиционных систем к позиционным служит римская система счисления. В ней позиция некоторых цифр уже меняет значение числа: например, в числе IX единицу нужно отнять от десяти, а в числе XI единицу нужно прибавить к десяти. Однако количественное значение самих цифр X и I от их позиции не зависит.



В римской системе цифры записываются слева направо в порядке убывания, и тогда их значения складываются. Если слева записана меньшая цифра, а справа — большая, то их значения вычитаются. Нежелательно записывать более трех одинаковых цифр подряд.

Например, для представления числа 348 в римской системе счисления надо выписать сначала число сотен, затем десятков и единиц: 300 — CCC, 40 — XL, 8 — VIII. Затем соединить эти записи: CCCXLVIII. Аналогично для числа 1977: 1 тысяча — M, 900 — CM, 70 — LXX, 7 — VII. Результат: MCMLXXVII.

В непозиционных системах очень трудно производить многие действия над числами, особенно умножение и деление, слишком громоздка запись для больших чисел. Поэтому широкое распространение получили позиционные системы счисления.

**Позиционные системы** счисления — такие, в которых количественное значение каждой цифры зависит от ее позиции в числе.

Количество знаков (цифр), используемых для изображения числа, называется **основанием** системы счисления (или мощностью алфавита).

Систему с основанием 10 называют десятичной, с основанием 2 — двоичной, с основанием 16 — шестнадцатеричной, в общем случае: с основанием  $k$  —  $k$ -ичной.

Место цифры в числе называется **разрядом**, а количество цифр в числе — его **разрядностью**. Разряды целого числа нумеруются справа налево начиная с 0. Дробные разряды нумеруют слева направо начиная с -1.

Примером позиционной системы счисления является используемая нами арабская десятичная система счисления. Иногда ее называют индо-арабской, поскольку она была придумана в Индии, а стала известна в Европе из арабских трактатов. Алфавит этой системы составляют 10 цифр — от 0 до 9. Каждая цифра в числе при перемещении справа налево в следующий разряд



увеличивает свое значение в 10 раз. Чтобы определить значение числа, надо сложить произведения каждой его цифры на 10 в степени, равной разряду этого числа.

$$348 = 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$$

$$-348,17 = -(3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2})$$

Системы счисления могут иметь различные основания. Чтобы различать, в какой системе счисления записано число, принято указывать ее основание в виде нижнего индекса справа от числа. Сам индекс всегда представляется в десятичной системе. Для самой десятичной системы индекс указывают только тогда, когда используется какая-либо другая система:

**316** — число в десятичной системе счисления,  
**316<sub>8</sub>** — число в восьмеричной системе счисления.

#### Свойства записи чисел в позиционной системе счисления:

1. Для записи чисел в позиционной системе счисления с основанием  $k$  требуется  $k$  знаков (алфавит системы состоит из  $k$  цифр или букв).
2. Основание системы счисления, записанное в ней, всегда имеет вид 10 (читается «один ноль»).
3. С помощью  $n$  разрядов в позиционной системе счисления с основанием  $k$  могут быть записаны  $k^n$  чисел (от 0 до  $k^n - 1$ ).

Если основание системы  $k$  больше 10, то цифры старше 10 при записи обозначают прописными буквами латинского алфавита: A, B, ..., Z. При этом цифре 10 соответствует знак A, цифре 11 — знак B и т. д.

#### Цифры шестнадцатеричной системы счисления

| 16-ричная система                 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Соответствие в десятичной системе | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

Информация в компьютере представлена в цифровой двоичной форме. В целях экономичного отображения двоичную информацию можно представлять в шестнадцатеричном виде. В программировании часто используется восьмеричная запись чисел.

#### Характеристика некоторых систем счисления

| Основание системы счисления | Название системы счисления | Алфавит системы счисления       |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 2                           | двоичная                   | 0 1                             |
| 3                           | троичная                   | 0 1 2                           |
| 8                           | восьмеричная               | 0 1 2 3 4 5 6 7                 |
| 10                          | десятичная                 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9             |
| 16                          | шестнадцатеричная          | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F |

В общем виде число в позиционной системе счисления может быть представлено как последовательность символов алфавита (цифр), обозначенных через  $a_1, a_2, a_3$  и т. д. Для числа  $A$  с количеством целых разрядов  $n$  и количеством дробных разрядов  $m$  запись имеет вид:

$$A = a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0 a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m}$$

Такая запись называется **свернутой записью числа**. Эту форму записи мы используем в повседневной жизни, поэтому ее называют также естественной. Представление числа в виде многочлена называют **развернутой записью числа**:

$$A = a_{n-1} \cdot k^{n-1} + a_{n-2} \cdot k^{n-2} + \dots + a_1 \cdot k^1 + a_0 \cdot k^0 + a_{-1} \cdot k^{-1} + \dots + a_{-m} \cdot k^{-m}.$$

Развернутая запись числа задает правило для вычисления числа по его цифрам в  $k$ -ичной системе счисления. Для уменьшения количества вычислений пользуются *схемой Горнера*, которая получается путем поочередного выноса основания системы  $k$  за скобки:

$$A = (\dots((a_{n-1} \cdot k + a_{n-2}) \cdot k + a_{n-3}) \cdot k + \dots + a_1) \cdot k + a_0.$$