

Представление информации в компьютере

Информация, введенная в компьютер с помощью любого из устройств ввода должна быть преобразована в код, понятный устройству обработки информации (процессору) и устройству хранения информации (памяти).

- **Система кодирования** - совокупность правил кодового обозначения объектов.

Системы кодирования применяются для замены названия объекта на условное обозначение (код) в целях обеспечения удобной и более эффективной обработки информации.

• **Код** – это правило отображения одного набора объектов или знаков в другой набор знаков без потери информации.

Чтобы избежать потерь информации, это отображение должно быть таким, чтобы можно было всегда однозначно возвратиться к прежнему набору объектов или знаков. Например, любую информацию можно передать русским языком с помощью 33 букв русского алфавита и добавочных знаков препинания. Соответствие между набором знаков и их кодами называется кодовой таблицей.

Любой код строится на базе собственного алфавита, состоящего из букв, цифр и других символов и характеризуется:

- **длиной** - числом позиций в коде;

- **структурой** - порядком расположения в коде символов, используемых для обозначения классификационного признака.

С помощью кодирования сообщение представляется в форме, которая позволяет осуществить передачу его по каналам связи. Дискретное сообщение можно изобразить в виде некоторой последовательности цифр или букв, при этом каждая цифра или буква представляет собой одно сообщение. С помощью кода каждая цифра или буква отображаются некоторым набором импульсов, которые составляют кодовую комбинацию. Основное требование, предъявляемое к кодовым комбинациям, состоит в том, что кодовые комбинации можно было отличить друг от друга на приемной стороне (даже при наличии помех в каналах связи).

Системы счисления и формы представления чисел

- **Система счисления** - способ наименования и изображения чисел с помощью символов, имеющих определенные количественные значения.

В зависимости от назначения и применения различают внутренние коды (для представления данных в ЭВМ), коды, предназначенные для обмена данными и их передачи по каналам связи и коды для специальных применений.

Внутренние коды базируются на использовании позиционных систем счисления с основанием P . В общем случае число Z_P может быть представлено в виде:

$$Z_P = A_N * B^N + A_{N-1} * B^{N-1} + \dots + A_1 * B^1 + A_0 * B^0,$$

где N - номер позиции или разряд.

A_0, A_1, \dots, A_N - разрядные коэффициенты, которые могут принимать значения цифр, соответствующей системы счисления.

Основные системы счисления,
используемые для представления информации в ЭВМ

Система счисления	Основание Р	Символы A_i
Двоичная	2	0, 1
Восьмеричная	8	0,1,2,3,4,5,6,7
Десятичная	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Шестнадцатеричная	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A, B, C, D, E, F 10 11 12 13 14 15

Десятичная система счисления

Используемые символы: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

Примеры чисел: 245_{10} , 38_{10} , 1379_{10} .

Степени числа 10:

$$10^0=1$$

$$10^1=10$$

$$10^2=100 \text{ и т.д.}$$

Нумерация разрядов начинается с нуля справа налево.

Представление числа в виде степеней числа 10.

$$245_{10} = 2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0.$$

Двоичная система счисления

Используемые символы: 0,1.

Примеры чисел: 10111_2 , 1111_2 , 01101010_2 .

Степени числа 2:

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1024$$

$$2^{11} = 2048$$

$$2^{12} = 4096$$

Нумерация разрядов начинается с нуля справа налево.

Представление числа в виде степеней числа 2.

$$10111_{10} = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 4 + 2 + 1 = 23_{10}.$$

Перевод из десятичной системы счисления в двоичную: необходимо представить десятичное число в виде суммы степеней числа 2; если какая-либо степень отсутствует в сумме, в соответствующем разряде двоичного числа будет 0, если присутствует, то 1.

Например:

$$456 = 256 + 128 + 64 + 8 = 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^3 = \overset{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{111001000}_2.$$

Правила сложения двоичных чисел:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = (1) 0$$

Примеры.

Представление отрицательных чисел в двоичном коде.

Для того, чтобы получить отрицательное двоичное число, необходимо:

- 1) инвертировать все разряды положительного двоичного числа;
- 2) прибавить к младшему разряду единицу.

Пример: Вычислить в двоичной форме.

$$123_{10} - 38_{10} = 85_{10}.$$

1 этап. Переводим числа 123 и 38 в двоичную форму.

$$123_{10} = 64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^1 + 2^0 = \overset{6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{1111011}$$

$$38_{10} = 32 + 4 + 2 = 2^5 + 2^2 + 2^1 = \overset{5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{100110}_2 = \overset{6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{0100110}_2 \text{ (Выравниваем количество разрядов).}$$

2 этап. Переводим 38_{10} в -38_{10} :

1) инвертируем все разряды

$$0100110$$

↓

$$1011001$$

2) прибавляем к младшему разряду единицу

$$1011001$$

$$\underline{0000001}$$

$$1011010$$

$$-38_{10} = 1011010_2$$

3 этап. Выполняем сложение $123_{10} + -38_{10}$:

$$\begin{array}{r} 1111011 \\ + \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011010 \\ \hline \end{array}$$

$$(1)1010101 \quad (\text{старшая единица в разряд переноса})$$

4 этап. Переводим $1010101_2 = 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^0 = 64 + 16 + 4 + 1 = 85_{10}$.

Умножение двоичных чисел:

Пример: $15 \cdot 15 = 225$.

$$\begin{array}{r}
 1111 \\
 1111 \\
 \hline
 1111 \\
 1111 \\
 1111 \\
 1111 \\
 \hline
 11100001
 \end{array}$$

Восьмеричная система счисления

Используемые символы: 0,1,2,3,4,5,6,7.

Примеры чисел: 123_8 , 10_8 , 437_8 .

Степени числа 8:

$$8^0 = 1$$

$$8^1 = 8$$

$$8^2 = 64$$

$$8^3 = 512$$

$$8^4 = 4096$$

Нумерация разрядов начинается с нуля справа налево.

Представление числа в виде степеней числа 8.

$$123_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 64 + 16 + 3 = 83_{10}.$$

Перевод из десятичной системы счисления в восьмеричную: необходимо представить десятичное число в виде суммы степеней числа 8; при этом степени могут включены несколько раз.

$$500_{10} = 7 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = 764_8.$$

Перевод из восьмеричной системы счисления в двоичную: каждая восьмеричная цифра заменяется триадой (своим двоичным представлением в трех разрядах)

$$573_8 = 101\ 111\ 011_2$$

Перевод из двоичной системы счисления в восьмеричную: каждая триада заменяется на соответствующую восьмеричную цифру, при этом выделение триад начинается с младшего (нулевого) разряда. Недостающие старшие разряды дополняются нулями.

$$1\ 111\ 011\ 101\ 011_2 = 001\ 111\ 011\ 101\ 011_2 = 17353_8.$$

Шестнадцатеричная система счисления

Используемые символы: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.

A - 10 D - 13

B - 11 E - 14

C - 12 F - 15

Примеры чисел: 123₁₆, A10₁₆, 4F₁₆, CD₁₆, E2A₁₆.

Степени числа 16:

$$16^0 = 1$$

$$16^1 = 16$$

$$16^2 = 256$$

$$16^3 = 4096$$

Нумерация разрядов начинается с нуля справа налево.

Представление числа в виде степеней числа 16.

$$E2A_8 = 14 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 14 \cdot 256 + 2 \cdot 16 + 10 \cdot 1 = 3584 + 32 + 10 = 3626_{10}.$$

Перевод из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную: необходимо представить десятичное число в виде суммы степеней числа 16; при этом степени могут включены несколько раз.

$$901_{10} = 3 \cdot 16^2 + 8 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 385_{16}.$$

Перевод из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную: каждая шестнадцатеричная цифра заменяется тетрадой (своим двоичным представлением в четырех разрядах)

$$2F3D_{16} = 0010 \ 1111 \ 0011 \ 1101_2$$

Перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную: каждая тетрада заменяется на соответствующую шестнадцатеричную цифру, при этом выделение тетрад начинается с младшего (нулевого) разряда. Недостающие старшие разряды дополняются нулями.

$$11 \ 1101 \ 0001 \ 1011_2 = 0011 \ 1101 \ 0001 \ 1011_2 = 3D1B_8.$$