# 4 системы счисления

В мире существует множество систем счисления, некоторыми с течением времени переставали пользоваться, некоторыми пользуются и по сей день. В нашей статье мы рассмотрим 4 системы счисления используемые в информатике.

**Десятичная система счисления.** В настоящее время считается одной из самых распространенных. Это неудивительно ведь в повседневной жизни мы чаще всего используем именно десятичную систему счисления.

В десятичной системе исчисления используются десять цифр 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Все эти цифры составляют алфавит данной системы счислений.

Существует **свернутая** и **развернутая форма** записи чисел. Для записи числа в развернутой форме используется формула:

$$A_q = a_{n-1} \cdot q^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot q^1 + a_0 \cdot q^0 + a_{-1} \cdot q^{-1} + \cdots + a_{-m} \cdot q^{-m}$$

*Где A – само число,*

$q$ *– основание системы счисления,*

$a_i$ *– цифры данной системы счисления,*

$n$ *– число разрядов целой части числа,*

$m$ *– число разрядов дробной части числа.*

К примеру если нам надо записать число 245736,91 в развернутой форме, то это будет выглядеть следующим образом:

$$245736{,}91_{10} = 2\cdot 10^5 + 4\cdot 10^4 + 5\cdot 10^3 + 7\cdot 10^2 + 3\cdot 10^1 + 2\cdot 10^0 + 9\cdot 10^{-1} + 1\cdot 10^{-2}$$

*Чтобы не ошибиться в степени есть 2 способа:*

1) *Начать с последний цифры стоящий перед запятой. Основанием степени будет число, соответствующее используемой системе счисления, показатель степени будет равен 0. Дальше идем в левую сторону и проставляем показатели степени* $1 \to 2 \to 3 \to \cdots$. *Если есть дробная часть, то идем в правую сторону и проставляем показатели степени* $-1 \to -2 \to -3 \to \cdots$
2) *Считаем количество цифр до запятой*
   $\underbrace{245736}_{6},91_{10}$
   *Вычитаем из полученного числа 1 (6-1=5) и начинаем с полученного числа проставлять показатели степени:*
   $2\cdot 10^5 + 4\cdot 10^4 + 5\cdot 10^3 + 7\cdot 10^2 + 3\cdot 10^1 + 2\cdot 10^0 + 9\cdot 10^{-1} + 1\cdot 10^{-2}$

$$245736{,}91_{10} = 2\cdot 10^5 + 4\cdot 10^4 + 5\cdot 10^3 + 7\cdot 10^2 + 3\cdot 10^1 + 2\cdot 10^0 + 9\cdot 10^{-1} + 1\cdot 10^{-2}$$

*Чтобы не ошибиться в степени есть 2 способа:*

1) *Начать с последний цифры стоящий перед запятой. Основанием степени будет число, соответствующее используемой системе счисления, показатель степени будет равен 0. Дальше идем в левую сторону и проставляем показатели степени* $1 \to 2 \to 3 \to \cdots$. *Если есть дробная часть, то идем в правую сторону и проставляем показатели степени* $-1 \to -2 \to -3 \to \cdots$
2) *Считаем количество цифр до запятой*
   $\underbrace{245736}_{6},91_{10}$
   *Вычитаем из полученного числа 1 (6-1=5) и начинаем с полученного числа проставлять показатели степени:*
   $2\cdot 10^5 + 4\cdot 10^4 + 5\cdot 10^3 + 7\cdot 10^2 + 3\cdot 10^1 + 2\cdot 10^0 + 9\cdot 10^{-1} + 1\cdot 10^{-2}$

**Двоичная система счисления.** Алфавит двоичной системы счисления состоит из двух цифр: 0,1. Данная система используется почти во всех современных компьютерах.

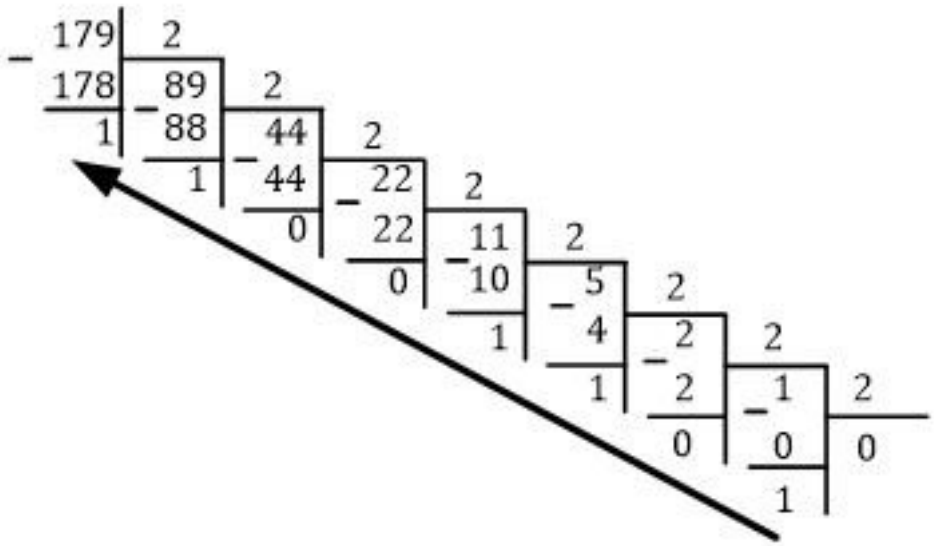
Чтобы перевести число из двоичной системы исчисления в десятичную, можно воспользоваться формулой для развернутой записи чисел.

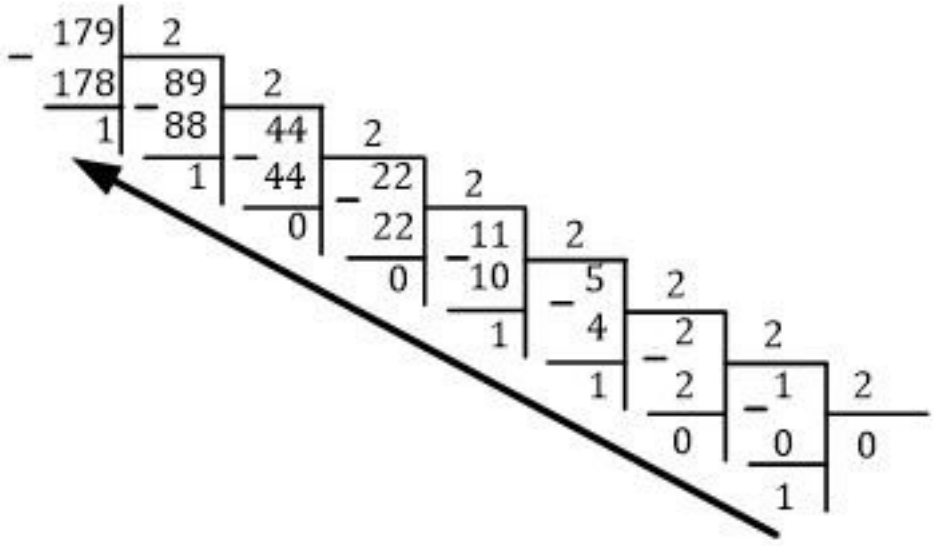
К примеру, если нам потребуется перевести число 10110011 из двоичной в десятичную систему, то это будет выглядеть так:

$$10110011_2 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$
$$= 128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 179_{10}$$

$$10110011_2 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$
$$= 128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 179_{10}$$

Если же мы захотим наоборот перевести число из десятичной в двоичную систему счисления, то мы будем последовательно делить число на 2. Остатки от деления мы записываем в обратном порядке:



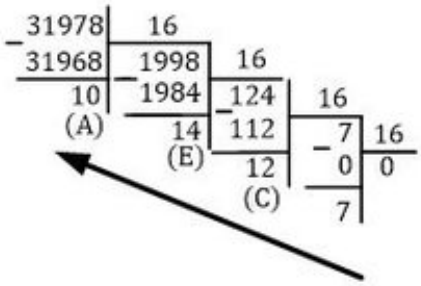




**Восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.** Из названий понятно, что алфавит состоит из 8 и 16 цифр соответственно. Если с восьмеричной системой всё достаточно понятно, мы используем цифры от 0 до 7, то в шестнадцатеричной к привычным нам цифрам от 0 до 9 добавляются еще 6 букв: A,B,C,D,E,F.

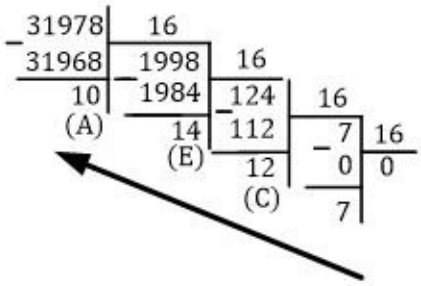
В этих двух системах счисления перевод происходит по аналогии с двоичной. Единственное, что в расчетах мы заменяем 2 на текущее основание системы счисления.

Для примера рассмотрим расчеты в шестнадцатеричной системы счисления.

$$7CEA_{16} = 7 \cdot 16^3 + 12 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 28672 + 3072 + 224 + 10 = 31978_{10}$$




$$7CEA_{16} = 7 \cdot 16^3 + 12 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 28672 + 3072 + 224 + 10 = 31978_{10}$$




В конце хочу привести таблицу соответствия четырех систем счисления.

| *Десятичная* | *Двоичная* | *Восьмеричная* | *Шестнадцатеричная* |
|---|---|---|---|
| *0* | *0* | *0* | *0* |
| *1* | *1* | *1* | *1* |
| *2* | *10* | *2* | *2* |
| *3* | *11* | *3* | *3* |
| *4* | *100* | *4* | *4* |
| *5* | *101* | *5* | *5* |
| *6* | *110* | *6* | *6* |
| *7* | *111* | *7* | *7* |
| *8* | *1000* | *10* | *8* |
| *9* | *1001* | *11* | *9* |
| *10* | *1010* | *12* | *A* |
| *11* | *1011* | *13* | *B* |
| *12* | *1100* | *14* | *C* |
| *13* | *1101* | *15* | *D* |
| *14* | *1110* | *16* | *E* |
| *15* | *1111* | *17* | *F* |
| *16* | *10000* | *20* | *10* |
| *17* | *10001* | *21* | *11* |
| *18* | *10010* | *22* | *12* |
| *19* | *10011* | *23* | *13* |
| *20* | *10100* | *24* | *14* |