

# Системы счисления

---



# Система счисления

---

**Система счисления** – это способ записи чисел по определенным правилам с помощью специальных знаков – **цифр**.

## Числа:

523

1010011

CXL

## Цифры:

0, 1, 2, 3, ...

0,1

I, V, X, L, ...

Знаки (символы), используемые в СС для обозначения чисел, называются **цифрами**.

**Алфавит** – это набор **цифр**.  $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$

# Типы систем счисления

---

## Типы систем счисления

```
graph TD; A[Типы систем счисления] --> B[Позиционные]; A --> C[Непозиционные]; B --> D[значение цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа;]; C --> E[значение цифры не зависит от ее места (позиции) в записи числа;];
```

### Позиционные

значение цифры **зависит** от ее места (*позиции*) в записи числа;

### Непозиционные

e

значение цифры **не зависит** от ее места (*позиции*) в записи числа;

# Позиционные системы счисления

---

Значение цифры зависит от ее **позиции**, т.е. одна и та же цифра соответствует разным значениям в зависимости от того, в какой позиции числа она стоит.

## Десятичная система



# Позиционные системы счисления

**Основание системы счисления (N)** - количество цифр (знаков), используемых для представления чисел

Основание

Алфавит

Десяток

## Двоичная система счисления

N=2

0, 1

$10_2$

численно  
равен 2  
единицам

## Четверичная система счисления

N=4

0, 1, 2, 3

$10_4$

численно  
равен 4  
единицам

# Позиционные системы счисления

---

Основание

Алфавит

Десяток

## Восьмеричная система счисления

$N=8$

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

$10_8$  численно  
равен 8  
единицам

## Шестнадцатеричная система счисления

$N=16$

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

$10_{16}$   
численно  
равен 16  
единицам

## Соответствие между машинными системами счисления

| 2-ая тетрада |             | 16-ая цифра |
|--------------|-------------|-------------|
|              | 2-ая триада | 8-ая цифра  |
| 0            | 000         | 0           |
| 0            | 001         | 1           |
| 0            | 010         | 2           |
| 0            | 011         | 3           |
| 0            | 100         | 4           |
| 0            | 101         | 5           |
| 0            | 110         | 6           |
| 0            | 111         | 7           |
| 1            | 000         | 8           |
| 1            | 001         | 9           |
| 1            | 010         | A           |
| 1            | 011         | B           |
| 1            | 100         | C           |
| 1            | 101         | D           |
| 1            | 110         | E           |
| 1            | 111         | F           |

# Перевод чисел из 10-й СС в 2-ю СС

---

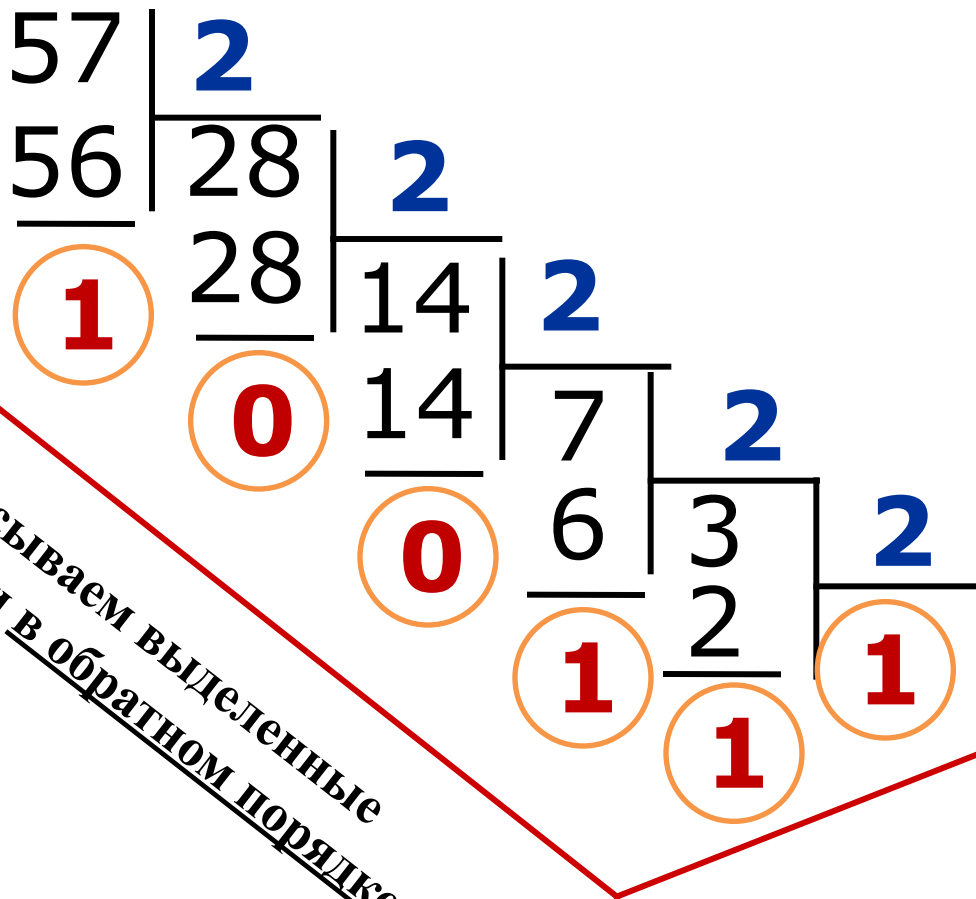
## Правила перевода

- ✓ Разделить десятичное число на 2. Получится частное и остаток.
- ✓ Частное опять разделить на 2. Выполнять деление до получения нулевого частного.
- ✓ Записать все остатки в обратном порядке. Полученное число и будет двоичной записью исходного десятичного числа.



# Перевод чисел из 10-й СС в 2-ю СС

$$57_{10} \rightarrow X_2$$



**Ответ:**

$$57_{10} = 111001_2$$

# Перевод чисел из 10-й СС в 8-ю СС

$$100_{10} \rightarrow X_8$$

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 100 | 8  |   |
| 96  | 12 | 8 |
| 4   | 8  | 1 |
| 4   | 4  | 1 |

Записываем выделенные  
остатки в обратном порядке

**Ответ:**

$$100_{10} = 144_8$$

# Перевод чисел из 10-й СС в 16-ю СС

Основание (количество цифр): **16**

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**  
10 11 12 13 14 15

$$335_{10} \rightarrow X_{16}$$

|            |           |           |
|------------|-----------|-----------|
| 335        | <b>16</b> |           |
| <u>320</u> | 20        | <b>16</b> |
|            | 16        | <b>1</b>  |
|            | <u>4</u>  |           |

(F) ← (15)      (4)      (1)

*Записываем выделенные  
остатки в обратном порядке*

**Ответ:**

$$335_{10} = 14F_{16}$$

# Перевод из 10-й СС в 2-ю СС и наоборот, 2 вариант

Задание: перевести десятичное число 218 в двоичную сс.

| Степен и двойки | Значение | Разложение заданного числа на слагаемые | Двоичный код |
|-----------------|----------|---|--------------|
| $2^0$           | 1        |   | 0            |
| $2^1$           | 2        | 2                                       | 1            |
| $2^2$           | 4        |   | 0            |
| $2^3$           | 8        | 8                                       | 1            |
| $2^4$           | 16       | 16                                      | 1            |
| $2^5$           | 32       |   | 0            |
| $2^6$           | 64       | 64                                      | 1            |
| $2^7$           | 128      | 128                                     | 1            |
| $2^8$           | 256      |   |              |
| $2^9$           | 512      |   |              |
| $2^{10}$        | 1024     |   |              |

1.Находим в столбце «значение» максимальное число, меньшее либо равное заданному, прибавляем к нему значения, лежащие выше, до получения заданного числа.

2.Все слагаемые помечаем 1 в столбце «двоичный код», остальные помечаем 0.

3. Собираем двоичное число.

Ответ: 11011010

# Решение задач

В двоичную систему:

$$185_{10} = 10111001_2$$

$$\begin{array}{r|l} 185 & 2 \\ \hline 184 & 24 \\ \hline \mathbf{1} & 24 \\ \hline & \mathbf{0} \\ & 12 \\ \hline & \mathbf{0} \\ & 6 \\ \hline & \mathbf{0} \\ & 3 \\ \hline & \mathbf{0} \\ & 2 \\ \hline & \mathbf{1} \\ & \mathbf{1} \end{array}$$

В четверичную систему:

$$78_{10} = 1032_4$$

$$\begin{array}{r|l} 78 & 4 \\ \hline 76 & 19 \\ \hline \mathbf{2} & 16 \\ \hline & \mathbf{3} \\ & 4 \\ \hline & \mathbf{0} \\ & 4 \\ \hline & \mathbf{1} \end{array}$$

# Решение задач

Восьмеричная система:

$$75_{10} = 113_8$$

$$132_{10} = 204_8$$

$$279_{10} = 427_8$$

$$\begin{array}{r|l} 75 & 8 \\ \hline 72 & 9 & 8 \\ \hline \mathbf{3} & \mathbf{8} & \mathbf{1} \\ & \mathbf{1} & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 132 & 8 \\ \hline 128 & 16 & 8 \\ \hline \mathbf{4} & \mathbf{16} & \mathbf{2} \\ & \mathbf{0} & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 279 & 8 \\ \hline 272 & 34 & 8 \\ \hline \mathbf{7} & \mathbf{32} & \mathbf{4} \\ & \mathbf{2} & \end{array}$$

# Решение задач

---

Шестнадцатиричная система:

$$107_{10} = 6B_{16}$$

$$250_{10} = FA_{16}$$

$$721_{10} = 2D1_{16}$$

$$\begin{array}{r|l} 107 & 16 \\ \hline 96 & \mathbf{6} \\ \hline \mathbf{11} & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 250 & 16 \\ \hline 240 & \mathbf{15} \\ \hline \mathbf{10} & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 721 & 16 \\ \hline 720 & 45 \\ \hline \mathbf{1} & 32 \\ & \hline & \mathbf{13} \\ & | \\ & \mathbf{2} \end{array}$$

# Перевод в десятичную СС

---

Любое позиционное число можно представить в виде суммы степеней основания системы.

Формы записи  
числа

Свернутая

Развернутая

$$\begin{aligned} 275_{10} &= 2 * 100 + 7 * 10 + 5 * 1 = \\ &= 2 * 10^2 + 7 * 10^1 + 5 * 10^0 \end{aligned}$$



# Решение задач

---

Запишите числа в развернутой форме:

$$2593_{10}, 110101_2, 207_8, 5C_{16}$$

Запишите числа в свернутой форме:

$$1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 =$$

$$7 * 10^2 + 3 * 10^1 + 1 * 10^0 =$$

$$3 * 8^1 + 3 * 8^0 =$$

$$14 * 16^1 + 5 * 16^0 =$$

# Перевод из 2-ой в 10-ую СС

Для перехода из двоичной системы счисления в десятичную необходимо двоичное число представить в виде суммы степеней двойки и найти ее десятичное значение.

Разряд цифры

$$\begin{array}{cccc} 3 & 2 & 1 & 0 \\ \mathbf{1101}_2 = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2 = \\ & & & = 8 + 4 + 1 = 13 \end{array}$$

Основание системы

## Решение задач

---

$$\begin{array}{cccccc} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & \\ \mathbf{10011}_2 & = & \mathbf{1 \cdot 2^4} & + & \cancel{\mathbf{0 \cdot 2^3}} & + & \cancel{\mathbf{0 \cdot 2^2}} & + & \mathbf{1 \cdot 2^1} & + & \mathbf{1 \cdot 2^0} \\ & = & \mathbf{16} & + & \mathbf{2} & + & \mathbf{1} & = & \mathbf{19}_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccccc} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ \mathbf{11011100} & = & \mathbf{1 * 2^7} & + & \mathbf{1 * 2^6} & + & \mathbf{1 * 2^4} & + \\ & & & & & & & & & & \mathbf{+ 1 * 2^3} & + & \mathbf{1 * 2^2} & = \\ & = & \mathbf{128} & + & \mathbf{64} & + & \mathbf{16} & + & \mathbf{8} & + & \mathbf{4} & = & \mathbf{220}_{10} \end{array}$$

# Перевод из 8-ой в 10-ую СС

---

$$\begin{array}{c} 1 \ 0 \\ 71_8 \end{array} = 7 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 = 56 + 1 = 57_{10}$$

$$\begin{array}{c} 2 \ 1 \ 0 \\ 144_8 \end{array} = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = \\ = 64 + 32 + 4 = 100_{10}$$

$$215_8 = 2 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = \\ = 2 \cdot 64 + 8 + 5 = 141_{10}$$

# Перевод из 16-ой в 10-ую СС

$$\begin{array}{c} 1 \ 0 \\ 7A_{16} \end{array} = 7 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = \\ = 112 + 10 = 122_{10}$$

$$\begin{array}{c} 2 \ 1 \ 0 \\ 2C6_{16} \end{array} = 2 \cdot 16^2 + \text{C} \cdot 16^1 + 6 \cdot 16^0 = \\ = 512 + 192 + 6 = 710_{10}$$

$$\begin{array}{c} 2 \ 1 \ 0 \\ 1C5_{16} \end{array} = 1 \cdot 16^2 + 12 \cdot 16^1 + \\ 5 \cdot 16^0 \\ 1D4_{16} = 256 + 192 + 4 = 452_{10}$$