

# Системы счисления

§ 7. Системы счисления

§ 8. Двоичная система счисления

§ 9. Восьмеричная система счисления

§ 10. Шестнадцатеричная система счисления

# Что такое система счисления?

**Система счисления** — это правила записи чисел с помощью специальных знаков — *цифр*, а также соответствующие правила выполнения операций с этими числами.

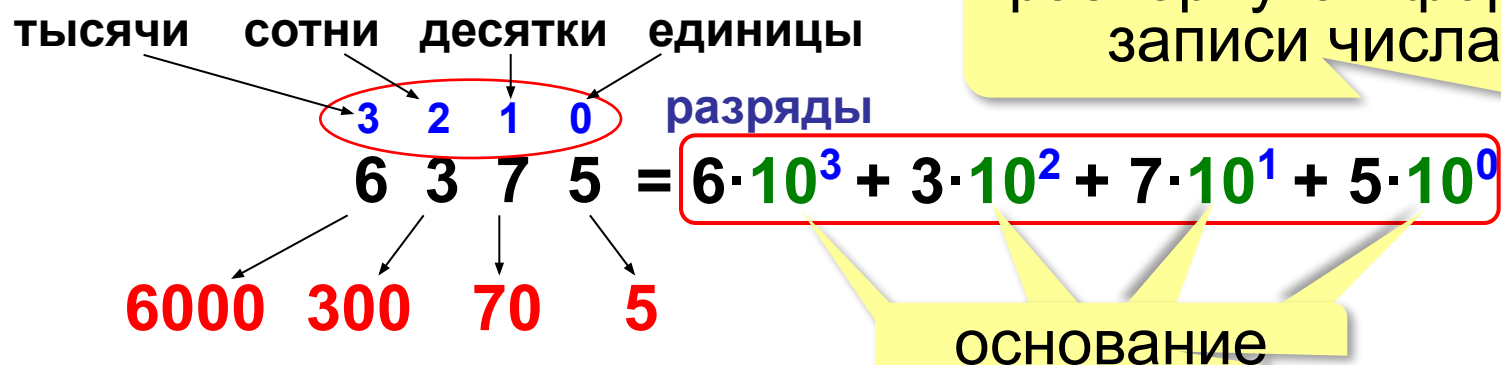
# Непозиционные системы счисления

**Непозиционная система счисления** — это такая система, в которой значение цифры не зависит от её места (позиции) в записи числа.

- унарная
- египетская десятичная
- римская
- славянская
- и другие...

# Определения

**Позиционная система:** значение цифры определяется ее позицией в записи числа.



**Алфавит системы счисления** — это используемый в ней набор цифр.

**Основание системы счисления** — это количество цифр в алфавите (мощность алфавита).

**Разряд** — это позиция цифры в записи числа. Разряды в записи целых чисел нумеруются с нуля справа налево.

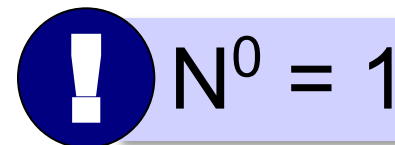
# Другие позиционные системы

- двоичная

$$\begin{array}{cccccc} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & \\ \hline & 2^4 & & 2^3 & & 2^2 & \\ = & 1 \cdot 2^4 & + & 0 \cdot 2^3 & + & 1 \cdot 2^2 & + & 1 \cdot 2^1 & + & 0 \cdot 2^0 & = & 22 \end{array}$$

- восьмеричная система

$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 5 \\ \hline & 8^2 & 8^1 & 8^0 \\ = & 1 \cdot 8^2 & + & 4 \cdot 8^1 & + & 5 \cdot 8^0 & = & 101 \end{array}$$



- шестнадцатеричная

$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \\ \hline & 16^2 & 16^1 & 16^0 \\ = & 1 \cdot 16^2 & + & 2 \cdot 16^1 & + & 3 \cdot 16^0 & = & 291 \end{array}$$

- и другие...

$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \\ \hline & 5^2 & 5^1 & 5^0 \\ = & 1 \cdot 5^2 & + & 2 \cdot 5^1 & + & 3 \cdot 5^0 & = & 38 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 0 & 2 \\ \hline & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ = & 1 \cdot 2^2 & + & 0 \cdot 2^1 & + & 2 \cdot 2^0 & = & 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 3 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 1 \\ \hline & 12^2 & 12^1 & 12^0 \\ = & 1 \cdot 12^2 & + & 2 \cdot 12^1 & + & 1 \cdot 12^0 & = & 173 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 5 & 7 & 8 \\ 1 & 7 & 2 \\ \hline & 8^2 & 8^1 & 8^0 \\ = & 1 \cdot 8^2 & + & 7 \cdot 8^1 & + & 2 \cdot 8^0 & = & 178 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 5 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 2 \\ \hline & 4^2 & 4^1 & 4^0 \\ = & 1 \cdot 4^2 & + & 5 \cdot 4^1 & + & 2 \cdot 4^0 & = & 26 \end{array}$$



Что неверно?

## Перевести числа в 10СС, используя развернутую форму числа

---

 $101110_2$  $174_8$  $190_{16}$  $141_5$

# Проверочная работа

---

- Алфавит системы – это ...
- Основание системы счисления - ...
- Системы счисления делятся на ...
- Используя развернутую форму числа переведите числа в 10СС

 $123_3$  $138_9$  $57_7$  $111_6$  $121_2$

# Системы счисления

## § 2. Двоичная система счисления



# Двоичная система счисления

---

*Основание* (количество цифр): **2**

*Алфавит*: **0, 1**

# Перевод в десятичную систему

$$2 \rightarrow 10$$

4 3 2 1 0 разряды

$$10011_2 = 1 \cdot 2^4 + \cancel{0 \cdot 2^3} + \cancel{0 \cdot 2^2} + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$10 \rightarrow 2$$

$$= 16 + 2 + 1 = 19$$

Выделение степеней числа 2:

$$21 = 16 + 5 = 16 + 4 + 1 = 10101_2$$

 $2^4$ 
 $2^4$ 
 $2^2$ 
 $2^0$ 

$$21 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 +$$

$$1 \cdot 2^0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1$$

# Выделение степеней числа 2

77 **10** → **2**

$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
				<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

$$77 = 64 + 8 + 4 + 1$$

$$77 = 1001101_2$$

## Другой способ

$$\begin{array}{cccccc}
 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & \\
 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & \\
 \end{array}
 {}_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 +$$

$$= 1 \cdot (2^0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2 + 1$$



Какое число?

делится на 2

остаток от  
деления на 2

$$1001_2 = 10011_2 : 2$$

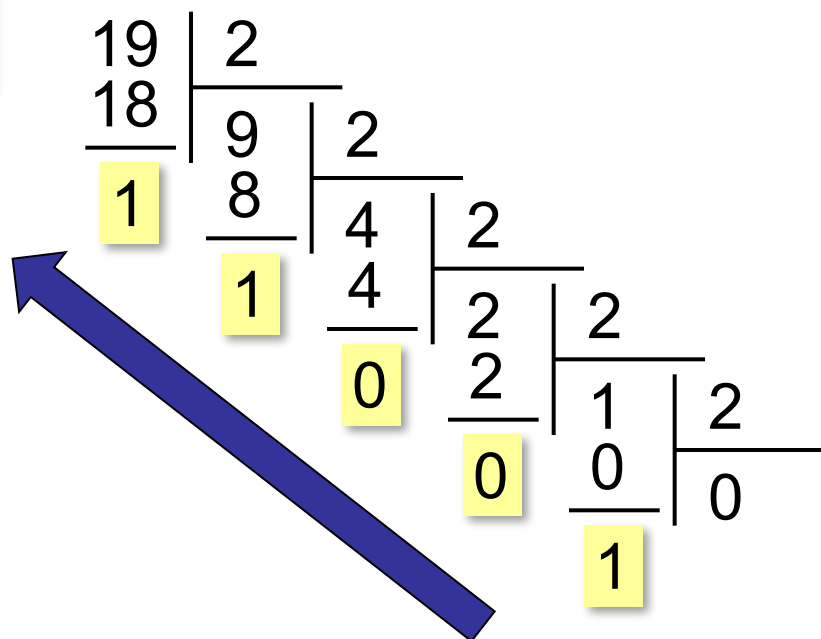
деление  
нацело



Последняя цифра  
двоичной записи  
числа = остатку от  
его деления на 2!

# Другой способ

10 → 2



$$19 = 10011_2$$



Какое определить, что число чётное?

# Системы счисления

## § 3. Восьмеричная система счисления

# Восьмеричная система счисления

---

Основание: 8

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7



Что неправильно?

$3275_8$

~~$6986_8$~~

~~$5482_8$~~

~~$319_8$~~

# Из восьмеричной в десятичную

---

8 → 10

2 1 0 разряды

$$\begin{aligned} 144_8 &= 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 \\ &= 64 + 32 + 4 = 100 \end{aligned}$$

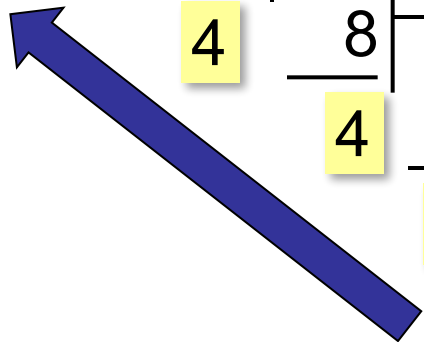


# Восьмеричная система счисления

10 → 8

$$\begin{array}{r|l}
 100 & 8 \\
 \hline
 96 & 12 \\
 \hline
 4 & 8 \\
 \hline
 & 8 \\
 \hline
 & 1 \\
 \hline
 & 0 \\
 \hline
 & 0 \\
 \hline
 & 1
 \end{array}$$

$$100 = 144_8$$



# СВЯЗЬ С ДВОИЧНОЙ СИСТЕМОЙ

$$8 = 2^3$$



Каждая восьмеричная цифра может быть записана как **три** двоичных (*триада*)!

$$1625_8 = \underbrace{001}_1 \underbrace{110}_6 \underbrace{010}_2 \underbrace{101}_5_2$$

0	1	2	3	4	5	6	7
000	001	010	011	100	101	110	111

## Перевод из двоичной в восьмеричную

---

$1001011101111_2$

**Шаг 1.** Разбить на триады, начиная справа:

$001\ 001\ 011\ 101\ 111_2$

**Шаг 2.** Каждую триаду записать одной восьмеричной цифрой:

$001\ 001\ 011\ 101\ 111_2$

$1\ 1\ 3\ 5\ 7$

**Ответ:**  $1001011101111_2 = 11357_8$

## СВЯЗЬ С ДВОИЧНОЙ СИСТЕМОЙ

---

Переведите в двоичную систему:

$$375_8 =$$

$$5246_8 =$$

Переведите в восьмеричную систему:

$$1010011_2 =$$

$$10101100_2 =$$