

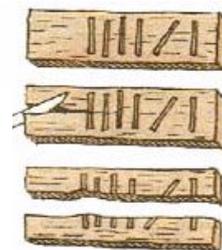
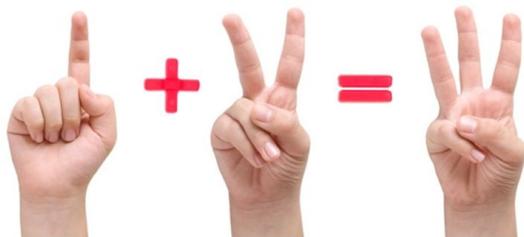
# Системы счисления

## § 1. Кодирование чисел

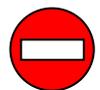
# Что такое система счисления?

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

Счёт на пальцах:



**Унарная** (лат. *unus* – один) – одна цифра обозначает единицу (1 день, 1 камень, 1 баран, ...)



- только натуральные числа
- запись больших чисел – длинная (1 000 000?)



# Другие позиционные системы

- двоичная

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

- восьмеричная система

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

**!**  $N^0 = 1$

- шестнадцатеричная

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

- и другие...

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

$$\begin{array}{ccc} & 2 & 1 & 0 \\ & 4 & 5 & 6 \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ & 7^2 & 7^1 & 7^0 \end{array} = 4 \cdot 7^2 + 5 \cdot 7^1 + 6 \cdot 7^0 = 210$$

$$\begin{array}{ccc} & 2 & 1 & 0 \\ & 5 & 7 & 8 \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ & 8^2 & 8^1 & 8^0 \end{array} = 5 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 8 \cdot 8^0 = 424$$



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

---

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

# Системы счисления

## § 2. Двоичная система счисления

# Двоичная система счисления

---

Основание (количество цифр): 2

Алфавит: 0, 1



- нужны только устройства с **двумя состояниями**
- компьютеру проще выполнять **вычисления** (умножение сводится к сложению и т.п.)



- **длинная** запись чисел:  $1024 = 10000000000_2$
- запись **однородна** (только 0 и 1)

# Перевод в десятичную систему

$$2 \rightarrow 10$$

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

$$10 \rightarrow 2 \quad = 16 + 2 + 1 = 19$$

Выделение степеней числа 2:

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

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

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

 $1 \cdot 2^0$ 

1

0

1

0

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

$$1001_2 = 1001_2 : 2$$

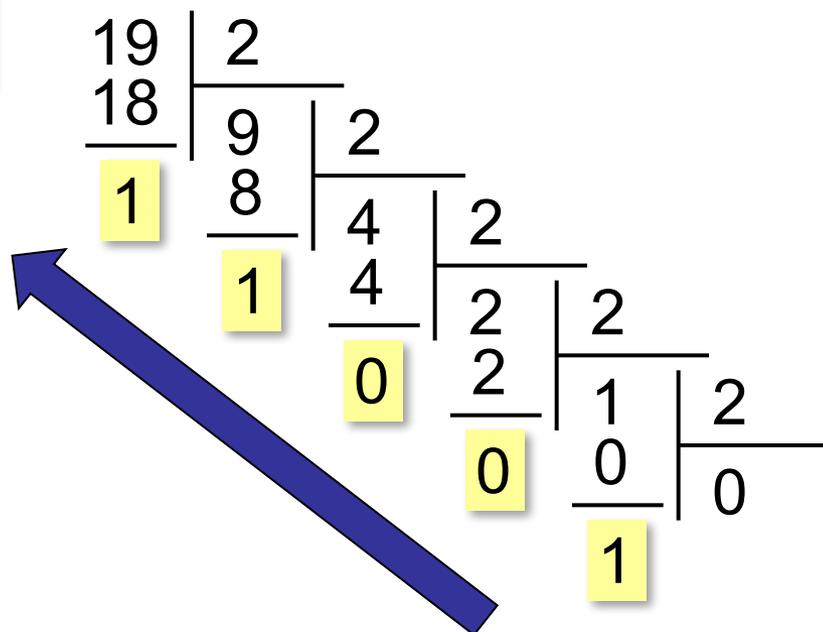
деление  
нацело



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<sub>8</sub>

~~6986<sub>8</sub>~~

~~5482<sub>8</sub>~~

~~319<sub>8</sub>~~

# Из восьмеричной в десятичную

8 → 10

2 1 0 разряды

$$144_8 = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0$$

$$= 64 + 32 + 4 = 100$$

Переведите:

$$12_8 =$$

$$57_8 =$$

$$64_8 =$$

$$77_8 =$$



На что делится?

$$120_8$$

$$5700_8$$

# Восьмеричная система счисления

**10 → 8**

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

$$100 = 144_8$$

Переведите:

$$31 =$$

$$126 =$$

$$91 =$$

$$172 =$$

# 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:

$$1010011_2 =$$

$$10101100_2 =$$

# Системы счисления

## § 4. Шестнадцатеричная система счисления

# Шестнадцатеричная система

Основание: 16

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



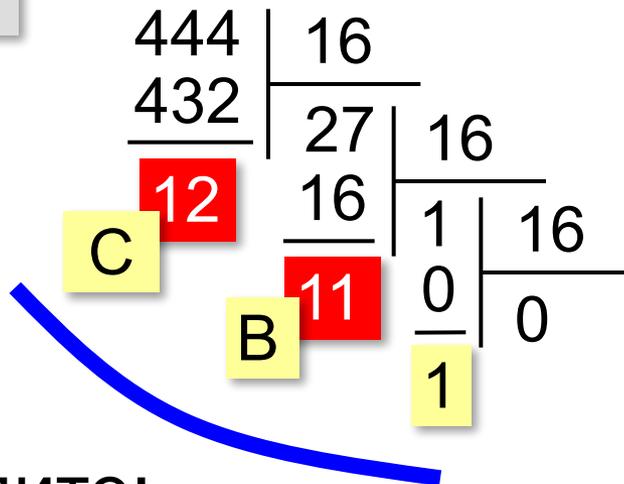
Что неправильно?

**34AF5**<sub>16</sub>  
**9FF61**<sub>16</sub>

~~**5BGG**<sub>16</sub>~~  
~~**ADH23**<sub>16</sub>~~

# Перевод в шестнадцатеричную систему

10 → 16



$$444 = 1BC_{16}$$

Переведите:

$31 =$

$126 =$

$91 =$

$172 =$

# Перевод из шестнадцатеричной системы

16 → 10

2 1 0 разряды

$$1BC_{16} = 1 \cdot 16^2 + B \cdot 16^1 + C \cdot 16^0$$

Переведите  $\hat{=}$   $256 + 176 + 12 = 444$

$$12_{16} =$$

$$5A_{16} =$$

$$B9_{16} =$$

$$AB_{16} =$$



На что делится?

$$120_{16}$$

$$5700_{16}$$

## СВЯЗЬ С ДВОИЧНОЙ СИСТЕМОЙ СЧИСЛЕНИЯ

---

Переведите в двоичную систему:

$$EA1238_{16} =$$

Переведите в шестнадцатеричную систему :

$$11111010011_2 =$$

Переведите в восьмеричную систему :

$$2FA_{16} =$$

Переведите в шестнадцатеричную систему :

$$165_8 =$$

# Конец фильма

---

**ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич**

д.т.н., учитель информатики

ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург

[kpolyakov@mail.ru](mailto:kpolyakov@mail.ru)

**ЕРЕМИН Евгений Александрович**

к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной

дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь

[eremin@pspu.ac.ru](mailto:eremin@pspu.ac.ru)

# Источники иллюстраций

---

1. [itfoundations.com](http://itfoundations.com)
2. [museum.comp-school.ru](http://museum.comp-school.ru)
3. иллюстрации художников издательства «Бином»
4. авторские материалы