

**Системы  
счисления. Перевод  
чисел в десятичную  
систему счисления.**

# Основные понятия

*Система счисления* - это способ записи чисел и правила действий над этими числами

*Число* - это величина, а не символьная запись

*Цифра* - набор символов, участвующих в записи числа

*Алфавит* - совокупность различных цифр, используемых для записи числа

# Виды систем счисления

Позиционные

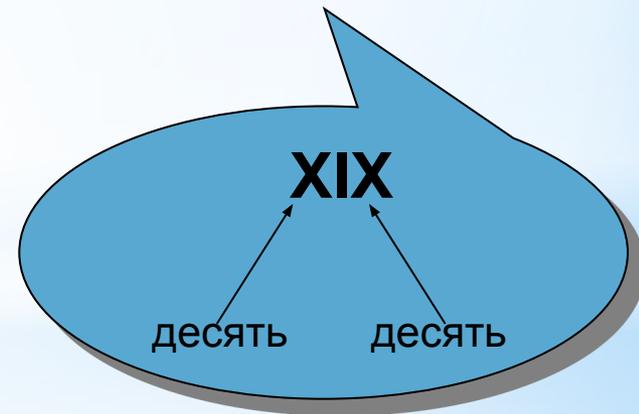
зависит

*значение цифры*

*от ее позиции в числе*

Непозиционные

не зависит



# Непозиционные системы счисления

- единичная

IIIIII

- древнеегипетская

ϣϣϣϣϣϣϣϣ

- вавилонская

V<VV

- римская

I, V, X, L, C, D, M

- алфавитная

колода

# Позиционные системы счисления

Каждая позиционная система счисления имеет определенный алфавит и основание.

Количество цифр – **основание (p)** системы счисления

Совокупность всех цифр – **алфавит**

Позиция цифры в числе называется **разрядом**.

*Для записи чисел в позиционной системе с основанием  $p$  нужно иметь алфавит из  $p$  цифр. При  $p > 10$  к десяти арабским цифрам добавляют латинские буквы.*

### Алфавиты систем счисления

Основание	Название	Алфавит
$p = 2$	<i>Двоичная</i>	<b>0 1</b>
$p = 3$	<i>Троичная</i>	<b>0 1 2</b>
$p = 8$	<i>Восьмеричная</i>	<b>0 1 2 3 4 5 6 7</b>
$p = 16$	<i>Шестнадцатеричная</i>	<b>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F</b>

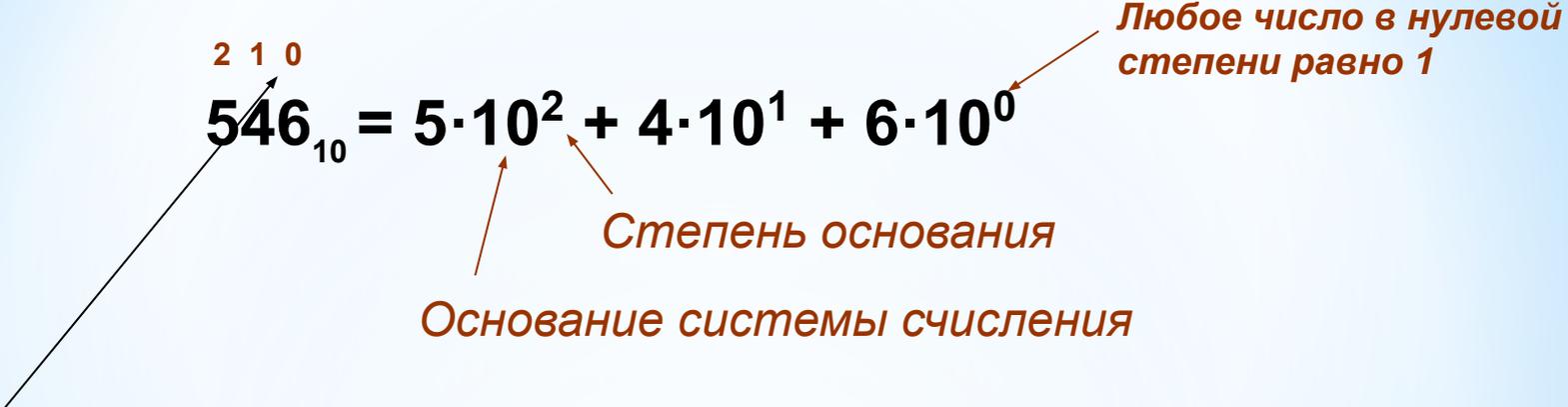
# Десятичная система счисления

Получив название *арабской* эта система счисления, в XII веке распространилась по всей Европе.

Система счисления, применяемая в современной математике, является *позиционной десятичной системой*.

Её *основание* равно десяти, т.к. запись любых чисел производится с помощью десяти цифр:  
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 - *алфавит*.

# Развернутая запись числа:

$$546_{10} = 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$$


*Любое число в нулевой степени равно 1*

*Степень основания*

*Основание системы счисления*

*Первый разряд цифры, стоящей слева от запятой равен 0*

# Двоичная система счисления

*Информация в компьютере представлена в двоичном коде.  
Используется двоичная система счисления.*

Двоичная система счисления является *позиционной системой счисления.*

**Алфавит** двоичной системы – две цифры (0,1),  
**основание** равно 2.

*Из двух написанных рядом одинаковых цифр левая в два раза больше правой.*

Число в **свернутой форме** записывается так:

$$101_2$$

В **развернутой форме** число записывается в виде суммы ряда степеней основания 2 с коэффициентами, в качестве цифр 0 или 1, сумма является десятичной записью двоичного числа.

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \\ 101_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \\ 10101_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 21_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \\ 100_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4_{10} \end{array}$$

# Восьмеричная система счисления

Восьмеричная система счисления является *позиционной системой счисления*.

**Алфавит** восьмеричной системы – цифры (0,1,2,3,4,5,6,7), **основание** равно 8.

*Из двух написанных рядом одинаковых цифр левая в восемь раз больше правой.*

Число в **свернутой форме** записывается так:

$$137_8$$

В **развернутой форме** число записывается в виде суммы ряда степеней основания 8 с коэффициентами, в качестве цифр от 0 до 7, сумма является десятичной записью восьмеричного числа.

2 1 0

$$137_8 = 1 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 95_{10}$$

1 0

$$37_8 = 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 31_{10}$$

3 2 1 0

$$1561_8 = 1 \cdot 8^3 + 5 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 = 881_{10}$$

# Шестнадцатеричная система счисления

*Широко используется в информатике.*

Шестнадцатеричная система счисления является *позиционной системой счисления.*

**Алфавит** шестнадцатеричной системы – цифры (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F), **основание** равно 16.

*(Десятичное значение: A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15)*

*Из двух написанных рядом одинаковых цифр левая в шестнадцать раз больше правой.*

Число в **свернутой форме** записывается так:

$$12A,4_{16}$$

В **развернутой форме** число записывается в виде суммы ряда степеней основания 16 с коэффициентами, в качестве цифр от 0 до F, выражая шестнадцатеричные цифры через их десятичное значение (A=10, F=15), сумма является десятичной записью шестнадцатеричного числа.

**2 1 0**

$$12A_{16} = 1 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 298_{10}$$

## Алгоритм перевода чисел, записанных в произвольной системе счисления, в десятичную систему счисления

1. Записать число в развернутой форме в виде сумм ряда степеней основания системы счисления с коэффициентами в качестве цифр данной системы счисления.

2. Вычислить полученную сумму.

2 1 0

$$231_4 = 2 \cdot 4^2 + 3 \cdot 4^1 + 1 \cdot 4^0 = 45,5_{10}$$

*Переведи в десятичную сс:*

2 1 0

$$112_3 = 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = 14_{10}$$

2 1 0

$$134_6 = 1 \cdot 6^2 + 3 \cdot 6^1 + 4 \cdot 6^0 = 58_{10}$$

# **Задания для тренировки**

Какое минимальное основание должна иметь система счисления, если в ней можно записать числа:

- а) 341
- б) 123
- в) 222
- г) 111

**Ответ:** а) 341 ( $p=5$ )      в) 222 ( $p=3$ )  
б) 123 ( $p=4$ )      г) 111 ( $p=2$ )

Какое число ошибочно записано в:

а) троичной СС – 79, 212, 531

б) девятеричной СС – 419, 832, 4A

**Ответ:** а) в троичной СС для записи чисел используются цифры 0 1 2 , значит цифры 79 и 531 записаны неверно

б) в девятиричной СС для записи чисел используются цифры 0 1 2 3 4 5 6 7 8, значит цифры 419 и 4A записаны неверно

Какое максимальное число можно записать в двоичной системе счисления четырьмя цифрами?

Переведите полученное число в десятичную систему счисления.

**Ответ:  $1111_2 = 15_{10}$ .**

Выпишите алфавит традиционной позиционной пятеричной системы счисления.

Переведите число  $32_5$  в десятичную систему счисления.

**Ответ:** алфавит пятеричной системы счисления – цифры (0,1,2,3,4).

$$32_5 = 3 \cdot 5^1 + 2 \cdot 5^0 = 15 + 2 = 17_{10}$$

## Домашнее задание:

- Переведите число  $36_8$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $39_{16}$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $10110_2$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $100111_2$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $167_8$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $1E_{16}$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $243_8$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $165_8$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $10000001_2$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $110_{16}$  в десятичную систему счисления.
- Переведите число  $1000101_2$  в десятичную систему счисления.