



# Системы счисления


# Содержание

- Необыкновенная девочка
- Понятие и история развития систем счисления
- Позиционные и непозиционные системы счисления
- 2, система счисления
- Перевод чисел в 2 систему счисления
- Перевод чисел из 2 системы счисления в десятичную

# Необыкновенная девочка

Ей было **1100** лет  
Она в **101** класс ходила  
В портфеле по **100** книг носила  
Всё это правда,  
А не бред  
Когда пыля **10** ног,  
Она бежала по дороге  
За ней всегда бежал щенок  
С **одним** хвостом  
Зато **100** – ногий.  
И **10** удивлённых глаз  
Смотрели в этот мир привычно  
Но станет всё совсем обычно  
Когда поймете наш рассказ!



- 
- ***Система счисления*** — это определенные правила записи чисел и связанные с этими правилами способы выполнения вычислений.

# История развития систем счисления

У первобытных народов не существовало развитой системы счисления. Ещё в 19 в. у многих племён Австралии и Полинезии было только два числительных: один и два; сочетания их образовывали числа: 3 — два-один, 4 — два-два, 5 — два-два-один и 6 — два-два-два. О всех числах, больших 6, говорили: “много”, не индивидуализируя их.



Египтяне впервые ввели десятичную систему счисления, правда без позиционного обозначения. В развитии математики в государствах ислама получила распространение **десятичная** позиционная система счисления с применением нуля, ведущая своё происхождение от индийской математики. Возникновение десятичной системы счисления связано со счётом на пальцах. Имелись системы счисления и с другим основанием: **5**, **12** (счёт дюжинами), **20** (следы такой системы сохранились во французском языке, например quatre-vingts, то есть буквально четыре-двадцать, означает 80, **40**, **60** и др.

Вавилонские математики широко пользовались созданной ещё шумерами шестидесятеричной позиционной системой счёта; на основе этой системы были составлены различные вычислительные таблицы: деления и умножения чисел, квадратов и кубов чисел и их корней (квадратных и кубических).



Далее...



## **Системы счисления анатомического происхождения**

- **Единичная** Загнутый палец
- **Десятичная** Пальцы обеих рук
- **Пятеричная** Пальцы одной руки
- **Двенадцатеричная** Фаланги 4 пальцев
- **Двадцатеричная** Пальцы рук и ног

## **Алфавитные системы счисления**

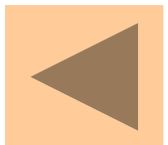
- **Славянская, Древнеармянская, Древнегрузинская, Древнегреческая (Ионическая)**

## **Прочие**

- **Римская, Вавилонская**

## **«Машинные» системы счисления**

- **Двоичная, Восьмеричная, Шестнадцатеричная**





# Все системы счисления делятся на две группы

## Непозиционные

Единичная

Алфавитные

Римская

Древнеегипетская

## Позиционные

Десятичная

Двоичная

Восьмеричная

Шестнадцатеричная

В **непозиционных** системах счисления значение (величина) числа определяется как сумма или разность цифр в числе.

### ***Недостатки непозиционных систем счисления***

- Существует постоянная потребность введения новых знаков для записи больших чисел.
- Невозможно представлять дробные и отрицательные числа.
- Сложно выполнять арифметические операции, т.к. не существует алгоритмов их выполнения

## Перевод чисел в 2, 8, 16 системы счисления

При переводе чисел из десятичной системы счисления в систему с основанием  $P > 1$  обычно используют следующий алгоритм:

- 1) если переводится целая часть числа, то она делится на  $P$ , после чего запоминается остаток от деления. Полученное частное вновь делится на  $P$ , остаток запоминается. Процедура продолжается до тех пор, пока частное не станет равным нулю. Остатки от деления на  $P$  выписываются в порядке, обратном их получению;
- 2) если переводится дробная часть числа, то она умножается на  $P$ , после чего целая часть запоминается и отбрасывается. Вновь полученная дробная часть умножается на  $P$  и т.д. Процедура продолжается до тех пор, пока дробная часть не станет равной нулю.
- Целые части выписываются после двоичной запятой в порядке их получения. Результатом может быть либо конечная, либо периодическая двоичная дробь. Поэтому, когда дробь является периодической, приходится обрывать умножение на каком-либо шаге и довольствоваться приближенной записью исходного числа в системе с основанием  $P$ .

## Перевод чисел из 2, 8, 16 системы счисления.

При переводе чисел из системы счисления с основанием  $P$  в десятичную систему счисления необходимо пронумеровать разряды целой части справа налево, начиная с нулевого, и дробной части, начиная с разряда сразу после запятой, слева направо (начальный номер  $-1$ ). Затем вычислить сумму произведений соответствующих значений разрядов на основание системы счисления в степени, равной номеру разряда. Это и есть представление исходного числа в десятичной системе счисления



- В **позиционных** системах счисления значение цифры зависит от ее места (позиции) в числе, а в непозиционных не зависит.
- В **позиционной системе счисления** один и тот же числовой символ приобретает различные значения (имеет различный вес) в зависимости от позиции.
- Каждая позиция соответствует определенной степени основания системы счисления. **Основание** равно количеству цифр (знаков в алфавите системы счисления) и определяет, во сколько раз отличаются значения одинаковых цифр, стоящих в соседних позициях

### **Достоинства позиционных систем счисления**

- Простота выполнения арифметических операций.
- Ограниченное количество символов (цифр) для записи любых чисел

Содержание





# Двоичная система счисления

# Системы

**Системы счисления** – это определенные правила записи чисел и связанные с этими правилами способы выполнения вычислений.

**Позиционная система** – значение цифры определяется её позицией в записи числа.

## Позиционная система

Десятичная

Алфавит: 0,1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9  
Основание (количество цифр): 10


$$473_{10} = 4*100 + 7*10 + 3*1 = \\ = 4*10^2 + 7*10^1 + 3*10^0$$

Двоичная

Алфавит: 0,1  
Основание (количество цифр): 2

$$101_2 = 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0$$

Развернутая форма записи числа


$$5\,789 = 5 \cdot 1000 + 7 \cdot 100 + 8 \cdot 10 + 9$$

$$51,89 = 5 \cdot 10 + 1 \cdot 1 + 8 \cdot 0,1 + 9 \cdot 0,01$$
$$= 5 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^{-1} + 9 \cdot 10^{-2}$$

$$32\,478 = 3 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$$

$$26,378 = 2 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-3}$$

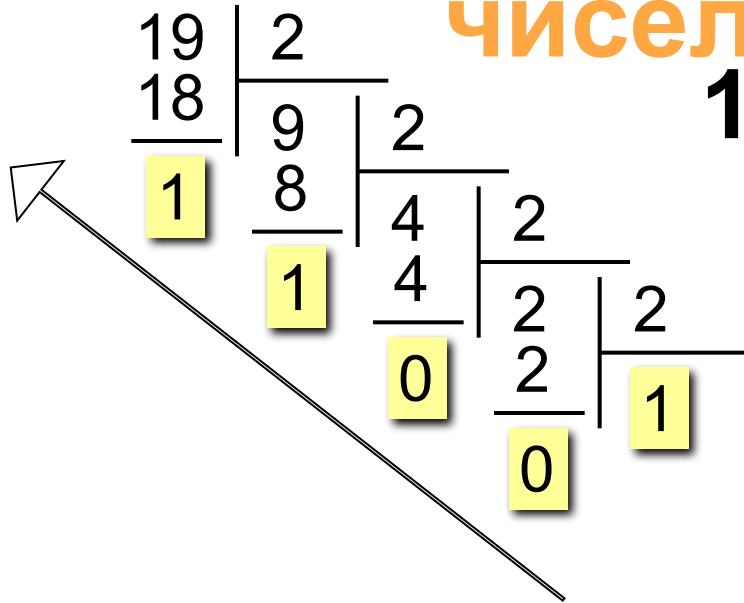
# Задание 1:

# Перевод

10 → 2

чисел

$$19_{10} = 10011_2$$



2 → 10

2 1 0 разряды

$$\begin{aligned} 101_2 &= 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 4 + 0 + 1 = 5_{10} \end{aligned}$$



$$37_{10} = ?_2$$

$$37_{10} = 100101_2$$

$$11101_2 = ?_{10}$$

$$11101_2 = 1*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 16 + 8 + 4 + 1 = 29_{10}$$

# Примеры

:

# Арифметика двоичных чисел

## сложение

$$0+0=0 \quad 0+1=1$$

$$1+0=1 \quad 1+1=10_2$$

$$1+1+1=11_2$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 10110_2 \\ + 111011_2 \\ \hline 1010001_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101101_2 \\ + 11111_2 \\ \hline 1001100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10111_2 \\ + 101110_2 \\ \hline 1000101 \end{array}$$

# умножение

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

$$\begin{array}{r} \phantom{+} 1000101_2 \\ \times \phantom{+} 101_2 \\ \hline \phantom{+} 1000101_2 \\ + 1000101_2 \\ \hline 101011001_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101101_2 \\ \times 11_2 \\ \hline 10000111_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10101_2 \\ \times 11_2 \\ \hline 11111_2 \end{array}$$

# Домашнее задание:

- 1. Выучить § 1.1.1 и 1.1.2*
- 2. Выполнить письменно на стр 14-15*  
*№6(а, б), 7 (а, д), 12 (а,б)*