

ИНФОРМАТИКА. 1  
КУРС

**Арифметические**

**ОСНОВЫ ЭВМ**

**Системы**

**счисления .**

Представление информации в вычислительных  
системах

# Что мы обсудим



**СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ**

**ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ  
ОДНОЙ СИСТЕМЫ  
СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ**



# Что такое

## СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ?

это способ  
представления числа  
представления любого  
числа, посредством  
алфавита символов,

называемых числами.  
цель создания системы счисления - выработка наиболее удобного способа записи количественной информации

# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ



## ПОЗИЦИОННЫЕ

величина,  
обозначаемая  
цифрой в записи  
числа, зависит от ее  
позиции



ДВОИЧНАЯ  
ДЕСЯТИЧНАЯ  
ВОСЬМЕРИЧНАЯ  
ШЕСТНАДЦАТИРИЧНАЯ



## НЕПОЗИЦИОННЫЕ

от положения  
цифры в записи  
числа не зависит  
величина, которую  
она обозначает



ЕДИНИЧНАЯ  
ПЯТЕРИРИЧНАЯ  
ЕГИПЕТСКАЯ  
БАВИЛОНСКАЯ  
С/С  
МАЙЯ  
РИМСКАЯ

РИМСКАЯ СИСТЕМА  
СЧИСЛЕНИЯ

$VI = 5 + 1 = 6$

I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1 000

$CDXLIV = ?$





# Позиционные системы счисления.

## Десятичная система счисления

- В позиционных системах счисления величина, обозначаемая цифрой в записи числа, зависит от количества используемых цифр называется основанием системы счисления.
- Место каждой цифры в числе называется позицией.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



543,89

ПОЗВОЛЯЮТ ЗАПИСЫВАТЬ БОЛЬШИЕ  
ЧИСЛА С ПОМОЩЬЮ СРАВНИТЕЛЬНО  
НЕБОЛЬШОГО  
ЧИСЛА ЗНАКОВ.

$$\begin{aligned} & \text{MCMXCIII} = \\ & 1000 + (-100 + 1000) + (-10 + 100) + 5 + 1 + 1 + 1 = \\ & 1998 \end{aligned}$$

**ДЛЯ ЗАПИСИ ЧИСЕЛ В ПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЕ С ОСНОВАНИЕМ N НУЖНО ИМЕТЬ АЛФАВИТ ИЗ N ЦИФР. ОБЫЧНО ДЛЯ ЭТОГО ПРИ ИСПОЛЬЗУЮТ N ПЕРВЫХ АРАБСКИХ ЦИФР, А ПРИ  $N > 10$  К ДЕСЯТИ АРАБСКИМ ЦИФРАМ ДОБАВЛЯЮТ БУКВЫ.**

Основание системы счисления			
2	8	10	16
<i>Соответствующие числа в этих системах счисления</i>			
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F



Развернутая форма числа - это запись, которая представляют собой сумму произведений цифр числа на значения позиций

$$a_{n-1} q^{n-1} + a_{n-2} q^{n-2} + \dots + a_1 q^1 + a_0 q^0 + a_{-1} q^{-1} + \dots + a_{-m} q^{-m}$$

**ЗДЕСЬ**

**Q – ОСНОВАНИИ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ,  
A – ЦИФРЫ ДАННОЙ СИСТЕМЫ**

**СЧИСЛЕНИЯ,**

**N – ЧИСЛО РЯДОВ ЦЕЛОЙ ЧАСТИ**

**И ЧИСЛА,**

**M – ЧИСЛО РЯДОВ ДРОБНОЙ ЧАСТИ**

**ЧИСЛА.**

$$2012=2\times 10^3 +0\times 10^2 +1\times 10^1 +2\times 10^0$$

$$0,125=1\times 10^{-1} +2\times 10^{-2} +5\times 10^{-3}$$

$$14351,1=1\times 10^4 +4\times 10^3 +3\times 10^2 +5\times 10^1 +1\times 10^0 +1\times 10^{-1}$$

**САМОСТОЯТЕЛЬНО :**

**6 2 9 3**

**3 2 5 7 6 , 1 5**

**1 5 6 , 6 7 8**



# Двоичная система счисления

**ЭТО СИСТЕМА, В КОТОРОЙ  
ДЛЯ ЗАПИСИ ЧИСЕЛ  
ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДВЕ ЦИФРЫ  
0 И 1. ОСНОВАНИЕМ  
ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЫ  
СЧИСЛЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ  
ЧИСЛО 2**



**В компьютере имеются только два устойчивых состояния работы микросхем, связанных с прохождением электрического тока через данное устройство (1) или его отсутствием (0).**

**Говоря точнее, (1) кодирует высокое напряжение в схеме компьютера, а (0) – низкое напряжение**

Любая позиционная система счисления определяется основанием системы, алфавитом и правилами выполнения арифметических операций. В основе правил арифметики лежат таблицы сложения и умножения однозначных чисел.

**При сложении двух единиц происходит переполнение разряда и производится перенос в старший разряд. Переполнение разряда наступает тогда, когда величина числа в нем становится равной или большей основания.**

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$1 + 1 + 1 = 11$$

$\begin{array}{r} +1001 \\ 1010 \\ \hline 10011 \end{array}$	$\begin{array}{r} +1111 \\ 1 \\ \hline 10000 \end{array}$
--	---

$$1001001 + 10101 = ?$$

$$101101 + 1101101 = ?$$

$$11000.11 + 11010.11$$

**Операция умножения выполняется с использованием таблицы умножения по обычной схеме (применяемой в десятичной системе счисления) с последовательным умножением множимого на очередную цифру множителя.**

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

$$\begin{array}{r} *1011 \\ \underline{101} \\ 1011 \\ \underline{1011} \\ 110111 \end{array}$$

$$100001 * 111,11 = ?$$

$$10011 * 1111,01 = ?$$

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

## Правило 1. Перевод числа из любой системы в десятичную систему счисления

1. Представить число в развернутой форме
2. Найти значение выражения, используя правила десятичной системы счисления
3. Записать ответ в десятичной системе счисления



Например:  $1035_6 =$

$$= 1 \cdot 6^3 + 0 \cdot 6^2 + 3 \cdot 6^1 + 5 \cdot 6^0 =$$

$$= 216 + 0 + 18 + 5 = 239_{10}$$

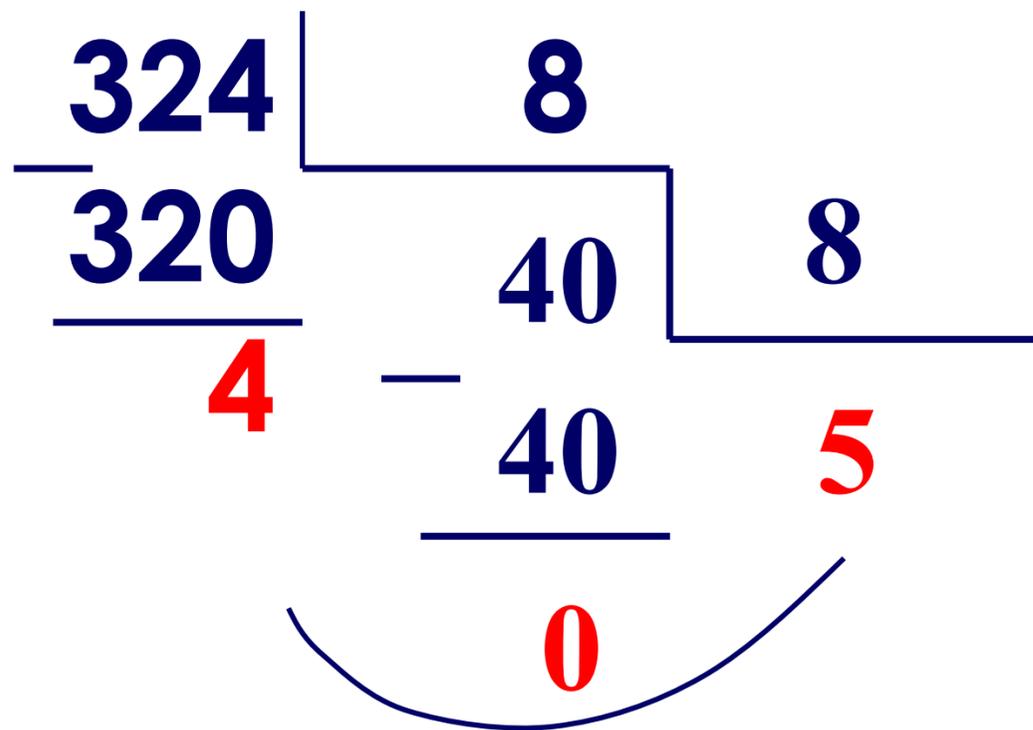


# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

**Правило 2.1** Перевод числа из десятичной системы в любую систему счисления (для ЦЕЛОЙ ЧАСТИ)

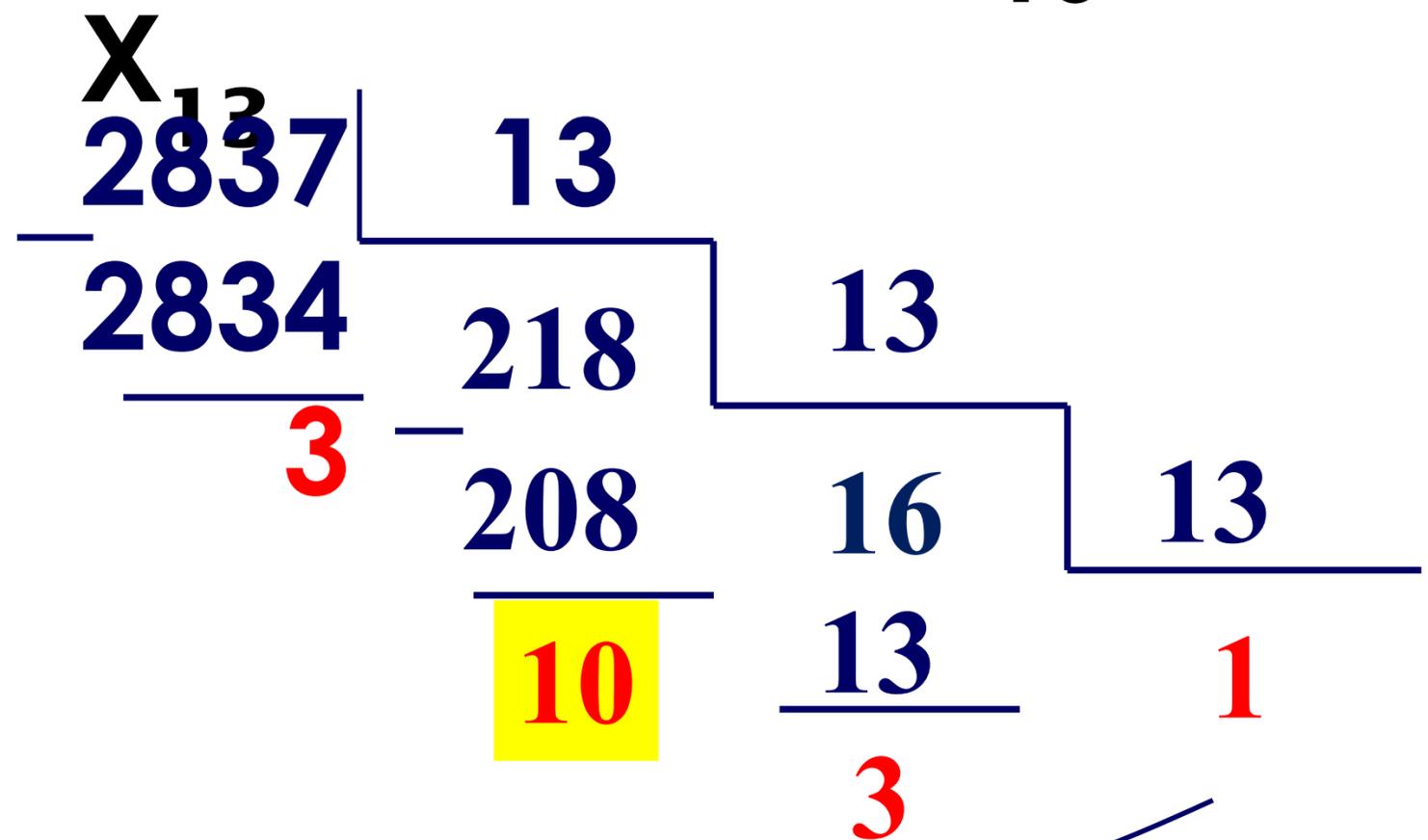


Пример 1.  $324_{10} \rightarrow X_8$



Ответ:  $324_{10} = 504_8$

Пример 2.  $2837_{10} \rightarrow$



Ответ:  $2837_{10} = 13A3_{13}$

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 2.2:  $A_{10} \rightarrow A_x$   
(Для дробной части числа)

1. Умножить дробную часть исходного числа на основание новой системы счисления
2. Записать полученную целую и дробную части
3. Выполнять умножение до тех пор пока дробная часть не станет равной нулю или не будет достигнута требуемая степень точности
4. Выписать полученные целые части в прямой последовательности
5. Записать ответ в новой системе счисления

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 2.2 Перевод числа из десятичной с. с.  
системы в любую с.с. (для ДРОБНОЙ ЧАСТИ)

Например:  $0,36_{10} \rightarrow$

$A_5$

$x^0$	36	$x^0$	80
	5		5
<hr/>		<hr/>	
$x^1$	80		4,00
	5		
<hr/>			
	4,00		

Ответ:  $0,36_{10} = 0,14_5$

<b><i>n=10</i></b>	<b><i>n=2</i></b>	<b><i>n=8</i></b>	<b><i>n=16</i></b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>101</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>110</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>111</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>1000</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>1001</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
<b>10</b>	<b>1010</b>	<b>12</b>	<b>A</b>
<b>11</b>	<b>1011</b>	<b>13</b>	<b>B</b>
<b>12</b>	<b>1100</b>	<b>14</b>	<b>C</b>
<b>13</b>	<b>1101</b>	<b>15</b>	<b>D</b>
<b>14</b>	<b>1110</b>	<b>16</b>	<b>E</b>
<b>15</b>	<b>1111</b>	<b>17</b>	<b>F</b>

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

**Правило 3.1. Перевод числа из двоичной системы в восьмеричную**

Например:  $1\ 110\ 101_2 \rightarrow X_8$

$\overbrace{001} \ \overbrace{110} \ \overbrace{101}_2,$   
 $1 \quad 6 \quad 5_2,$

Ответ:  $1\ 110\ 101_2 = 165_8$



$n=2$	$n=8$
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

## Правило 3.1. Перевод числа из двоичной системы в восьмеричную

- Разбить двоичное число на триады (группы по 3 цифры), начиная от ,
- Если в целой части в левой группе окажется меньше трех цифр, то дополнить ее нулями
- Заменить триады на восьмеричные цифры по таблице
- Записать ответ в восьмеричной системе счисления



# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 3.2. Перевод числа из восьмеричной системы в двоичную

3      0      2  
↓      ↓      ↓  
011 000 010

Ответ:  $302_8 = 11\ 000\ 010_2$

$n=2$	$n=8$
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7



# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 4.1 Перевод числа из двоичной  
системы в шестнадцатеричную

Н-р:  $100\ 1110\ 1101_2 \rightarrow X_{16}$

$0100\ 1110\ 1101_2,$   
4 E D

Ответ:  $100\ 1110\ 1101_2 = 4ED_{16}$

n=2	n=16
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

## Правило 4.1 Перевод числа из двоичной системы в шестнадцатеричную

- Разбить двоичное число на тетрады (группы по 4 цифры), начиная от ,
- Если в целой части в левой группе окажется меньше 4-х цифр, то дополнить ее нулями
- Заменить тетрады на шестнадцатерич. цифры по таблице
- Записать ответ в шестнадцатеричной системе счисления



# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 4.2. Перевод числа из  
шестнадцатеричной системы в двоичную

Например:  $302_{16} \rightarrow X_2$

3      0      2  
↓      ↓      ↓  
0011 0000 0010

Ответ:  $302_{16} = 11\ 0000\ 0010_2$

$n=2$	$n=16$
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F



# Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую

Правило 4.2. Перевод числа из  
шестнадцатеричной системы в двоичную

Например:  $302_{16} \rightarrow X_2$

3      0      2  
↓      ↓      ↓  
0011 0000 0010

Ответ:  $302_{16} = 11\ 0000\ 0010_2$

$n=2$	$n=16$
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F



1.  $513_{10} = ?_2$

$43_{10} = ?_2$

2.  $0,4622_{10} = ?_2$

$0,31_{10} = ?_2$

3.  $807_{10} = ?_8$

$93_{10} = ?_8$

4.  $266_{10} = ?_{16}$

$1024_{10} = ?_{16}$

5.  $0,43_{10} = ?_8$

$37,41_{10} = ?_8$



6.  $110,1_2 = ?_{10}$

7.  $101\ 001\ 111\ 001_2 = ?_8$

8.  $1100100110100_2 = ?_{16}$

9.  $A38B_{16} = ?_2$

10.  $4531_8 = ?_2$

