



Табличные вычисления на компьютере

Материал к уроку

2005

Как компьютер работает с числами

Компьютер работает с числами в **двоичной** системе счисления.

Системой счисления называют определенные правила записи чисел и связанные с ними способы выполнения вычислений.

В двоичной системе счисления существует всего две цифры: **0** и **1**

Развернутая форма записи числа

$$333_{10} = 3 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 = 300 + 30 + 3$$

$$8257_{10} = 8 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 8000 + 200 + 50 + 7$$

$$110101_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 16 + 4 + 1 = 53_{10}$$

A_{10}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_2	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

A_{10}	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A_2	1011	1100	1101	1110	1111	10000	10001	10010	10011	10100

повторение

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1024$$

Перевод десятичных чисел в двоичную

□ Первый способ

$$15_{10} = 8 + 4 + 2 + 1 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1111_2$$

□ Второй способ

$$\begin{array}{r|l}
 37 & 2 \\
 \hline
 36 & 18 & 2 \\
 \hline
 1 & 18 & 9 & 2 \\
 & 0 & 8 & 4 & 2 \\
 & & 1 & 4 & 2 & 2 \\
 & & & 0 & 2 & 1 \\
 & & & & 0 & & 0
 \end{array}$$

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

□ Третий способ

53	2	1
26	2	0
13	2	1
6	2	0
3	2	1
1	→	1

$$53_{10} = 110101_2$$

Самостоятельно

$$228_{10}; 356_{10}; 522_{10}; 1000_{10};$$

$$10010_2; 110011_2; 10101_2;$$

Ответы: $228_{10} = 11100100_2$; $356_{10} = 101100100_2$;
 $522_{10} = 1000001010_2$; $1000_{10} = 1111101000_2$;
 $10010_2 = 18_{10}$; $110011_2 = 51_{10}$; $10101_2 = 21_{10}$;

Арифметика двоичных чисел

Правила:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$\begin{array}{r} + 1011011101 \\ 111010110 \\ \hline 10010110011 \end{array}$$

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

$$\begin{array}{r} \times 1101101 \\ 101 \\ \hline 1101101 \\ 1101101 \\ \hline 1000100001 \end{array}$$

Проверка:

$$1011011101_2 = 733_{10}$$

$$111010110_2 = 470_{10}$$

$$10010110011_2 = 1203_{10}$$

$$733 + 470 = 1203$$

$$1101101_2 = 109_{10}$$

$$101_2 = 5_{10}$$

$$1000100001_2 = 545_{10}$$

$$109 * 5 = 545$$

Самостоятельно:

$$111001 + 11100 = 1010101 (85)$$

$$1100110 + 100110 = 10001100 (140)$$

$$101010 + 110001 = 1011011 (91)$$

$$11001 * 101 = 1111101 (125)$$

$$101001 * 111 = 100011111 (287)$$

$$111000 * 1101 = 1011011000 (728)$$

Проверка:

$$111001_2 = 57_{10}$$

$$101_2 = 5_{10}$$

$$11100_2 = 28_{10}$$

$$101001_2 = 41_{10}$$

$$1100110_2 = 102_{10}$$

$$111_2 = 7_{10}$$

$$100110_2 = 38_{10}$$

$$111000_2 = 56_{10}$$

$$101010_2 = 42_{10}$$

$$1101_2 = 13_{10}$$

$$110001_2 = 49_{10}$$

$$11001_2 = 25_{10}$$

Представление целых чисел

В памяти компьютера целые числа представляются в двоичной системе счисления и могут занимать ячейку размером 8, 16, 32 и т.д. битов.



Максимальное целое положительное число, помещающееся в 8-разрядную ячейку, равно **127 (01111111)**.

Для представления отрицательных целых чисел используется дополнительный код :

- записать внутреннее представление положительного числа;
- записать обратный код (замена 0 на 1 и 1 на 0) ;
- к полученному числу прибавить 1.

Определим внутреннее представление числа - 25 в 8-разрядной ячейке:

- **00011001**
- **11100110**
- **+1**
- **11100111 – это и есть представление числа - 25**

□ Размер ячейки и диапазон значений чисел

Для 8-разрядной ячейки :

$$- 128 \leq X \leq 127, \quad \text{или} \quad -2^7 \leq X \leq 2^7$$

Для 16-разрядной ячейки:

$$- 32768 \leq X \leq 32767, \quad \text{или} \quad -2^{15} \leq X \leq 2^{15} - 1$$

Для 32-разрядной ячейки:

$$- 2147483648 \leq X \leq 2147483647, \quad \text{или} \quad -2^{31} \leq X \leq 2^{31} - 1$$

□ Представление вещественных чисел

Всякое вещественное число (X) можно записать в виде произведения мантиссы m и основания системы счисления p в некоторой целой степени n , которую называют порядком:

$$X = m * p^n$$

$$25,324 = 0,25324 * 10^2, \quad \text{где } m=0,25324, \\ n=2$$