

Домашнее задание № 1

Выполнение арифметических операций с двоичными числами.

Цель задания - овладеть простейшими навыками перевода чисел в различные системы счисления и выявить ошибки, возникающие из-за их ограниченной разрядности.

Дано:

$$A = 2902$$

$$C = 18006$$

$$X1=A,$$

$$X2=C$$

$$X3=A+C$$

$$X4=A+C+C$$

$$X5=C-A$$

$$X6=65536-X4$$

$$X7= -X1$$

$$X8= -X2$$

$$X9= -X3$$

$$X10= -X4$$

$$X11= -X5$$

$$X12= -X6$$

Найти:

Задание 1. Выполнить перевод десятичных чисел $X1, \dots, X12$ в двоичную систему счисления, получив их двоичные эквиваленты $B1, \dots, B12$ соответственно. Для представления двоичных чисел $B1, \dots, B12$ использовать 16-разрядный двоичный формат со знаком. Для контроля правильности перевода выполнить обратный перевод двоичных чисел в десятичные и подробно проиллюстрировать последовательность прямого и обратного перевода для чисел $X1$, $B1$, $X7$ и $B7$.

Задание 2. Выполнить следующие сложения двоичных чисел: $B1+B2$, $B2+B3$, $B7+B8$, $B8+B9$, $B2+B7$, $B1+B8$. Для представления слагаемых и результатов сложения использовать 16-разрядный двоичный формат со знаком. Результаты сложения перевести в десятичную систему счисления, сравнить с соответствующими десятичными числами. Дать подробные комментарии полученным результатам.

Задание 1:

Решение:

Найдем $X_1 \dots X_{12}$:

$$X_1 = 2902$$

$$X_2 = 18006$$

$$X_3 = 20908$$

$$X_4 = 38914$$

$$X_5 = 15104$$

$$X_6 = 26622$$

$$X_7 = -2902$$

$$X_8 = -18006$$

$$X_9 = -20908$$

$$X_{10} = -38914$$

$$X_{11} = -15104$$

$$X_{12} = -26622$$

$$B_1 = 0\ 000\ 1011\ 0101\ 0110_2$$

$$B_2 = 0\ 100\ 0110\ 0101\ 0110_2$$

$$B_3 = 0\ 101\ 0001\ 1010\ 1100_2$$

$$B_4 = 1\ 001\ 1000\ 0000\ 0010_2$$

$$B_5 = 0\ 011\ 1011\ 0000\ 0000_2$$

$$B_6 = 0\ 110\ 0111\ 1111\ 1110_2$$

$$B_7 = 1\ 111\ 0100\ 1010\ 1010_2$$

$$B_8 = 1\ 011\ 1001\ 1010\ 1010_2$$

$$B_9 = 1\ 010\ 1110\ 0101\ 0100_2$$

$$B_{10} = 0\ 110\ 0111\ 1111\ 1110_2$$

$$B_{11} = 1\ 100\ 0101\ 0000\ 0000_2$$

$$B_{12} = 1\ 001\ 1000\ 0000\ 0010_2$$

$X_{10} \rightarrow B_1$:

X_1 – положительное, значит старший бит равен нулю.

$$2902 = 2^{11} + 2^9 + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^1 = 1011\ 0101\ 0110_2$$

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0

$B_1 \rightarrow X_{10}$:

$$000\ 1011\ 0101\ 0110 =$$

$$0 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + 0 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2902$$

$X_{7_{10}} \rightarrow B_{7_2}$:

X_7 – отрицательное, значит старший бит равен единице.

$$2902 = 2^{11} + 2^9 + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^1 = 0\ 000\ 1011\ 0101\ 0110_2$$

Выполняем побитовую инверсию: $1\ 111\ 0100\ 1010\ 1001_2$

Прибавляем единицу:

$$1\ 111\ 0100\ 1010\ 1010_2$$

$$-2902_{10} = 1\ 111\ 0100\ 1010\ 1010_2$$

Найдем $X_{7_{10}}$:

$$-000\ 1011\ 0101\ 0110_2 = -$$

$$1 * (0 * 2^{14} + 0 * 2^{13} + 0 * 2^{12} + 1 * 2^{11} + 0 * 2^{10} + 1 * 2^9 + 1 * 2^8 + 0 * 2^7 + 1 * 2^6 + 0 * 2^5 + 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0) \\ = -2902_{10}$$

Задание 2:

$$B_1 + B_2 = 20908$$

0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0

$$B_2 + B_3 = 38914$$

0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

$$B_7 + B_8 = -11860$$

1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0

$$B_8 + B_9 = 26622$$

1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

$$B_2 + B_7 = 15104$$

0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

$B1+B8 = 17664$

0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0