

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**Национальный исследовательский университет ИТМО**

**МЕГАФАКУЛЬТЕТ ТРАНСЛЯЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**ДОМАШНЯЯ РАБОТА №1**  
**По дисциплине «Архитектура ЭВМ»**  
**Выполнение арифметических операций с двоичными числами.**

Выполнил Фадеев Артём Владимирович  
(Фамилия Имя Отчество)  
Проверила \_\_\_\_\_  
(Фамилия Имя Отчество)



Санкт-Петербург, 2020 г.

## Операции с числами

В некоторых случаях возникает переполнение типа, поэтому, например,  $A + C + C$  - есть число отрицательное, так как их сумма больше  $2^{15}$ . Значения сумм без переполнения:

Operation	X	10	2
A	x1	1818	0000011100011010
C	x2	16924	0100001000011100
A + C	x3	18742	0100100100110110
A + C + C	x4	-29870	1000101101010010
C - A	x5	15106	0011101100000010
65536 - X4	x6	29870	0111010010101110
-X1	x7	-1818	1111100011100110
-X2	x8	-16924	1011110111100100
-X3	x9	-18742	1011011011001010
-X4	x10	29870	0111010010101110
-X5	x11	-15106	1100010011111110
-X6	x12	-29870	1000101101010010

A	x1	1818
C	x2	16924
A + C	x3	18742
A + C + C	x4	35666
C - A	x5	15106
65536 - X4	x6	29870
-X1	x7	-1818
-X2	x8	-16924
-X3	x9	-18742
-X4	x10	-35666
-X5	x11	-15106
-X6	x12	-29870

Если переполнение произошло, то возьмем число по модулю  $2^{15}$  и вычтем / прибавим из него / к нему  $2^{16}$ .

A + C + C	x4	37038	1001000010101110
-----------	----	-------	------------------

Чтобы получить значения равные  $-x_i$ , необходимо инвертировать все биты в двоичном представлении  $x_i$ , и прибавить единицу к первому разряду.

$$X1 = 1818 \rightarrow 2^1 + 2^3 + 2^4 + 2^8 + 2^9 + 2^{10} \leftarrow 0000011100011010 = B1$$

$$X2 = 16924 \leftarrow 0100001000011100$$

$$X3 = 18742 \leftarrow 0100100100110110$$

$$X4 = -29870(37038) \leftarrow 1000101101010010 \leftarrow 1\ 001000010101110$$

$$X5 = 15106 \leftarrow 0011101100000010$$

$$X6 = 29870 \leftarrow 0111010010101110$$

$$X7 = -1818 \rightarrow 0000011100011010 \rightarrow 1111100011100101 + 1 \rightarrow \leftarrow 1111100011100110 = B7$$

$$X8 = -16924 \leftarrow 1011110111100100$$

$$X9 = -18742 \leftarrow 1011011011001010$$

$$X10 = 29870(-37038) \leftarrow 0111010010101110 \leftarrow 0\ 110111101010010$$

$$X11 = -15106 \leftarrow 1100010011111110$$

$$X12 = -29870 \leftarrow 1000101101010010$$

#### Вариант 4

Сумма чисел происходит побитово, с возможными переходами на следующие биты.

B1 + B2	0100100100110110	18742
B1 + B8	1100010011111110	-15106
B2 + B3	1000101101010010	-29870
B2 + B7	0011101100000010	15106
B7 + B8	1011011011001010	-18742
B8 + B9	0111010010101110	29870

В случае B2 + B3 происходит переполнение:

$0100001000011100 + 0100100100110110 = 1000101101010010$

Если бы не было знакового типа, то это было бы 35666.

Заметим, что последний бит изменился -> число стало отрицательным.

В случае B8 + B9 аналогично, но с отрицательными числами.

Вывод: для себя я подчеркнул, что грамотный выбор типа данных играет важную роль, ожидаемый результат может не совпадать с реальным из-за переполнения типа.