

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

**Домашняя работа №1. Выполнение арифметических операций с
двоичными числами**

По дисциплине «Аппаратное обеспечение вычислительных систем»

Вариант № 1

Выполнил студент группы №М3117

Козлов Богдан Петрович

Проверил

Повышев Владислав Вячеславович



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2024

Вариант 1 – A = 2006; C = 15452

Задание 1

$$X1 = A = 2006$$

$$X2 = C = 15452$$

$$X3 = A + C = 17458$$

$$X4 = A + C + C = 32910$$

$$X5 = C - A = 13446$$

$$X6 = 65536 - X4 = 65536 - 32910 = 32626$$

$$X7 = -X1 = -2006$$

$$X8 = -X2 = -15452$$

$$X9 = -X3 = -17458$$

$$X10 = -X4 = -32910$$

$$X11 = -X5 = -13446$$

$$X12 = -X6 = -32626$$

$$B1 = 0000011111010110$$

$$B2 = 0011110001011100$$

$$B3 = 0100010000110010$$

$$B4 = 1000000010001110 \text{ (переполнение)}$$

$$B5 = 0011010010000110$$

$$B6 = 0111111101110010$$

$$B7 = 1111100000101010$$

$$B8 = 1100001110100100$$

$$B9 = 1011101111001110$$

$$B10 = 0111111101110010 \text{ (переполнение)}$$

$$B11 = 1100101101111010$$

$$B12 = 1000000010001110$$

Задание 2

$$B1 + B2 = 0100010000110010$$

$$B2 + B3 = 1000000010001110 \text{ (переполнение)}$$

$$B7 + B8 = -(B1+B2) = 1001110111001110$$

$$B8 + B9 = -(B2+B3) = 0111111101110010 \text{ (переполнение)}$$

$$B2 + B7 = 100101101111010$$

$$B1 + B8 = 100101101111010$$

Объяснение преобразований:

1) из X1 и B1 перевод осуществляется делением на 2 числа до остатка 1, затем в обратном порядке записываем получившиеся 0 и 1, дополняем по надобности «0» слева, если число < 16 битов

Handwritten calculation on grid paper showing the conversion of the decimal number 2006 to binary. The process involves repeated division by 2, with the remainders (0 or 1) recorded on the right side of the division lines. The final binary result is written as 11111010110.

2006₁₀ → X₂

2006 | 2
-2006 | 1003 | 2

0 | 1002 | 2

1 | 501 | 2

1 | 250 | 2

0 | 125 | 2

1 | 62 | 2

0 | 31 | 2

1 | 15 | 2

1 | 7 | 2

1 | 3 | 2

1 | 1 | 2

0 | 0 | 1

11111010110

0000011111010110

2) для нахождения двоичного кода отрицательного числа (на примере В7), инвертируем двоичный код положительного числа (то есть 2006), добавляем к результату «1», получаем дополнительный код, который равняется отрицательному числу (то есть -2006)

Handwritten calculation on grid paper showing the conversion of -2006 to its 16-bit two's complement form. The calculation is as follows:

$$\begin{array}{r}
 B_7 = 0000011111010110 \\
 + 1111100000010101 \\
 \hline
 1111100000010101
 \end{array}$$

3) При сложении двоичных чисел требуется учитывать диапазон значений возможных в 16-разрядном двоичном коде $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$

3.1) В $B_1 + B_2 = 0000011111010110 + 0011110001011100 = 0100010000110010$, при переводе в десятичную систему значений, данное число не выходит за рамки $2^{15} - 1 = 32767$

3.2) В $B_2 + B_3 = 0011110001011100 + 0100010000110010$ происходит переполнение путем того, что число $32910 > 32767$, так-же при сложении нужно добавлять бит, что бы записать данное число в двоичном коде