

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

По дисциплине «Аппаратное обеспечение вычислительных систем»

Вариант № 18

Выполнил студент группы №М3114

Круглова Анастасия Борисовна

Проверил

Повышев Владислав Вячеславович



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2024

ВЫПОЛНЕНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С ДВОИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ

Задание 1

$A = 5238$, $C = 14932$

Нам необходимо перевести числа от X_1 до X_2 из десятичной системы счисления в двоичную.

Переменная и операция $X(n)$	Десятичное представление	Двоичное представление (16 разрядов) $B(n)$
$X_1 = A$	5238	0001 0100 0111 0110
$X_2 = C$	14932	0011 1010 0101 0100
$X_3 = A + C$	20170	0100 1110 1100 1010
$X_4 = A + C + C$	35102	1000 1001 0001 1110
$X_5 = C - A$	9694	0010 0101 1101 1110
$X_6 = 65536 - X_4$	30434	0111 0110 1110 0010
$X_7 = -X_1$	-5238	1110 1011 1000 1010
$X_8 = -X_2$	-14932	1100 0101 1010 1100
$X_9 = -X_3$	-20170	1011 0001 0011 0110
$X_{10} = -X_4$	-35102	0111 0110 1110 0010
$X_{11} = -X_5$	-9694	1101 1010 0010 0010
$X_{12} = -X_6$	-30434	1000 1001 0001 1110

Теперь необходимо проверить правильность перевода. Согласно заданию, необходимо проиллюстрировать прямой и обратный перевод X_1 , B_1 , X_7 и B_7

Как осуществить прямой перевод в двоичную систему счисления?

Переведем X_1 из десятичной системы в двоичную:

Операция	Целая часть	Остаток
$5238/2$	2619	0
$2619/2$	1309	1
$1309/2$	654	1
$654/2$	327	0
$327/2$	163	1
$163/2$	81	1
$81/2$	40	1

40/2	20	0
20/2	10	0
10/2	5	0
5/2	2	1
2/2	1	0
1/2	0	1

Запишем остатки, начиная с конца: 1010001110110. Запишем число в 16-разрядовом представлении: 0001 0100 0111 0110 (для этого необходимо приписать в начале недостающие биты).

Осуществим обратный перевод из двоичного числа В1 в десятичное, чтобы проверить правильность нашего прямого перевода:

$$0001\ 0100\ 0111\ 0110 = 2^1 + 2^2 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^{10} + 2^{12} = 2 + 4 + 16 + 32 + 64 + 1024 + 4096 = 5238$$

Проверка прошла успешно!

Осуществим прямой перевод X7 из десятичной системы числа в двоичную систему счисления:

Как перевести отрицательное десятичное число в двоичную систему счисления?

Шаг 1. Переведем модуль десятичного числа в двоичную систему счисления:

Операция	Целая часть	Остаток
5238/2	2619	0
2619/2	1309	1
1309/2	654	1
654/2	327	0
327/2	163	1
163/2	81	1
81/2	40	1
40/2	20	0
20/2	10	0
10/2	5	0
5/2	2	1

2/2	1	0
1/2	0	1

Запишем остатки, начиная с конца: 1010001110110. Запишем число в 16-разрядовом представлении: 0001 0100 0111 0110 (для этого необходимо приписать в начале недостающие биты).

Шаг 2. Инвертируем нули в единицы и единицы в нули:
 0001 0100 0111 0110 = 1110 1011 1000 1001

Шаг 3. Прибавим единицу:
 1110 1011 1000 1001 + 0000 0000 0000 0001 (единица в двоичном представлении) = 1110 1011 1000 1010

Мы получили отрицательное десятичное число в двоичном представлении! А теперь проверим это число с помощью сложение модуля изначального числа с двоичным отрицательным, а также обратного перевода:

Сложим начальное число и получившееся:

$$\begin{array}{r} 0001\ 0100\ 0111\ 0110 + \\ 1110\ 1011\ 1000\ 1010 = \end{array}$$

$$1\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000$$

Все 16 разрядов равны нулю, следовательно мы сделали верный перевод!

Проведем обратный перевод из двоичного отрицательного в десятичное отрицательное:

Шаг 1. Инвертируем число:

$$1110\ 1011\ 1000\ 1010 = 0001\ 0100\ 0111\ 0101$$

Шаг 2. Прибавляем единицу:

$$0001\ 0100\ 0111\ 0101 + 1 = 0001\ 0100\ 0111\ 0110$$

Шаг 3. Находим модуль искомого числа:

$$0001\ 0100\ 0111\ 0110 = 2^1 + 2^2 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^{10} + 2^{12} = 2 + 4 + 16 + 32 + 64 + 1024 + 4096 = |5238|$$

Шаг 4. Дописываем минус:
 -5238

Мы доказали верность наших вычислений!

Задание 2

• B₁ + B₂

В десятичном:

$$5238 + 14932 = 20170$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0001\ 0100\ 0111\ 0110 \\ + 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ \hline 0100\ 1110\ 1100\ 1010 \end{array}$$

Переведем в дес. систему:

$$2^1 + 2^2 + 2^6 + 2^7 + 2^9 + 2^{10} + 2^{11} + 2^{14} =$$

$$= 2 + 8 + 64 + 128 + 512 + 1024 + 2048 + 16384 =$$

$$= 20170$$

Мы сложим в двух системах и получим одинаковый результат!

• B₂ + B₃

В десятичном:

$$14932 + 20170 = 35102$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ + 0100\ 1110\ 1100\ 1010 \\ \hline 10001001\ 00011110 \end{array}$$

Переведем в дес. систему:

$$2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^8 + 2^{11} + 2^{15} =$$

$$= 2 + 4 + 8 + 16 + 256 + 2048 + 32768 =$$

$$= 35102$$

Мы получили одинаковый результат!

• B₇ + B₈

В десятичном:

$$-5238 + (-14932) = -20170$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0001\ 0100\ 0111\ 0101 \\ + 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ \hline 0100\ 1110\ 1100\ 1010 \end{array}$$

Переведем в дес. систему:

$$+2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^7 + 2^9 + 2^{10} + 2^{11} + 2^{14} = -20170 \text{ (знак "-")}$$

Мы получили одинаковый результат!

• B₈ + B₉

В десятичном:

$$-14932 - 20170 = -35102$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ + 0100\ 1110\ 1100\ 1010 \\ \hline 1000\ 1001\ 0001\ 1110 \end{array}$$

Переведем в дес. систему:

$$+2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^8 + 2^{11} + 2^{15} = -2 + 4 + 8 + 16 + 256 + 2048 + 32768 = -35102 \text{ (знак "-")}$$

Мы получили одинаковый результат!

• B₂ + B₇

В десятичном:

$$14932 - 5238 = 9694$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ - 1110\ 1011\ 1000\ 1010 \\ \hline 100100101\ 11011110 \end{array}$$

Переведем в дес. систему:

$$2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^6 + 2^7 + 2^8 + 2^{10} + 2^{14} =$$

$$= 2 + 4 + 8 + 16 + 64 + 128 + 256 + 1024 + 8192 = 9694$$

Мы получили одинаковый результат!

• B₁ + B₈

$$5238 + (-14932) = -9694 \text{ (в десет.)}$$

В двоичном:

$$\begin{array}{r} 0001\ 0100\ 0111\ 0110 \\ - 0011\ 1010\ 0101\ 0100 \\ \hline 1110\ 1010\ 1101\ 1110 \end{array}$$

$$= 0010\ 0101\ 1101\ 1110 \Rightarrow \text{проблем. знак} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0010\ 0101\ 1101\ 1110$$

Переведем в дес. систему:

$$+2^1 + 2^2 + 2^3 - 2^4 - 2^6 - 2^7 - 2^8 - 2^{10} - 2^{14} =$$

$$= -2 - 4 - 8 - 16 - 64 - 128 - 256 - 1024 - 8192 =$$

$$= -9694$$

Мы получили одинаковый результат!