

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Домашняя работа №1
По дисциплине “Архитектура ЭВМ”

Выполнил студент группы М3101

Вариант №5

Дудко Матвей Владимирович

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.

1. По заданному варианту исходных данных получить набор десятичных чисел: $X_1=A$, $X_2=C$, $X_3=A+C$, $X_4=A+C+C$, $X_5=C-A$, $X_6=65536-X_4$, $X_7=-X_1$, $X_8=-X_2$, $X_9=-X_3$, $X_{10}=-X_4$, $X_{11}=-X_5$, $X_{12}=-X_6$. Выполнить перевод десятичных чисел X_1, \dots, X_{12} в двоичную систему счисления, получив их двоичные эквиваленты B_1, \dots, B_{12} соответственно. Для представления двоичных чисел B_1, \dots, B_{12} 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 X_1 , B_1 , X_7 и B_7 .
2. Выполнить следующие сложения двоичных чисел: B_1+B_2 , B_2+B_3 , B_7+B_8 , B_8+B_9 , B_2+B_7 , B_1+B_8 . 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.

$X_1 = A$
 $X_2 = C$
 $X_3 = A + C$
 $X_4 = A + C + C$
 $X_5 = C - A$
 $X_6 = 65536 - X_4$
 $X_7 = -X_1$
 $X_8 = -X_2$
 $X_9 = -X_3$
 $X_{10} = -X_4$
 $X_{11} = -X_5$
 $X_{12} = -X_6$

Вариант 5:

$A = 5238$

$C = 15900$

Часть 1

Вычисление чисел в 10 системе счисления:

$X_1 = 5238$
 $X_2 = 15900$
 $X_3 = 21138$
 $X_4 = 37038$
 $X_5 = 10662$
 $X_6 = 28498$
 $X_7 = -5238$
 $X_8 = -15900$
 $X_9 = -21138$
 $X_{10} = -37038$
 $X_{11} = -10662$
 $X_{12} = -28498$

Перевод этих чисел в 2 систему счисления (16 битовый знаковый тип):

Перевод числа X1 в двоичную систему счисления B1:

$$X1 = 5238$$

$$X1 = 4096 + 1024 + 64 + 32 + 16 + 4 + 2$$

$$X1 = 2^{12} + 2^{10} + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1$$

$$B1 = 0\ 001\ 0100\ 0111\ 0110$$

Обратный перевод:

$$B1 = 0\ 001\ 0100\ 0111\ 0110$$

Старший бит 0, число положительное

$$X1 = 2^{12} + 2^{10} + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1$$

$$X1 = 4096 + 1024 + 64 + 32 + 16 + 4 + 2$$

$$X1 = 5238$$

$$B2 = 0\ 011\ 1110\ 0001\ 1100$$

$$B3 = 0\ 101\ 0010\ 1001\ 0010$$

$$B4 = 1\ 001\ 0000\ 1010\ 1110$$

Вместо предполагаемого числа будет записано другое:

Старший бит 1, отрицательное число

Обратный перевод:

$$B4 - 1 = 1\ 001\ 0000\ 1010\ 1101$$

$$\sim(B4 - 1) = 0\ 110\ 1111\ 0101\ 0010$$

Число: -28498

Исходное число: 37038

$$B5 = 0\ 010\ 1001\ 1010\ 0110$$

$$B6 = 0\ 110\ 1111\ 0101\ 0010$$

Перевод B7:

$$\text{Abs}(X7) = 5238 = 0001\ 0100\ 0111\ 0110$$

$$\sim X7 = 1110\ 1011\ 1000\ 1001$$

$$\sim X7 + 1 = 1110\ 1011\ 1000\ 1010$$

$$B7 = 1\ 110\ 1011\ 1000\ 1010$$

Обратный перевод:

$$B7 = 1\ 110\ 1011\ 1000\ 1010$$

Старший бит 1, отрицательное число

$$\sim X7 + 1 = 1110\ 1011\ 1000\ 1010$$

$$\sim X7 = 1110\ 1011\ 1000\ 1001$$

$$\text{Abs}(X7) = 0001\ 0100\ 0111\ 0110 = 5238$$

$$B8 = 1\ 100\ 0001\ 1110\ 0100$$

$$B9 = 1\ 010\ 1101\ 0110\ 1110$$

B10 = 0 110 1111 0101 0010

Вместо предполагаемого числа будет записано другое:

Обратный перевод:

Старший бит 0, число положительное

Число: 28498

Исходное число: -37038

B11 = 1 101 0110 0101 1010

B12 = 1 001 0000 1010 1110

Числа В, у которых не указан обратный перевод, правильно хранятся в памяти и при их обработке ошибок не возникнет.

X1 = 5238	B1 = 0 001 0100 0111 0110
X2 = 15900	B2 = 0 011 1110 0001 1100
X3 = 21138	B3 = 0 101 0010 1001 0010
X4 = 37038	B4 = 1 001 0000 1010 1110
X5 = 10662	B5 = 0 010 1001 1010 0110
X6 = 28498	B6 = 0 110 1111 0101 0010
X7 = -5238	B7 = 1 110 1011 1000 1010
X8 = -15900	B8 = 1 100 0001 1110 0100
X9 = -21138	B9 = 1 010 1101 0110 1110
X10 = -37038	B10 = 0 110 1111 0101 0010
X11 = -10662	B11 = 1 101 0110 0101 1010
X12 = -28498	B12 = 1 001 0000 1010 1110

Часть 2

$$B1 + B2 = 0101\ 0010\ 1001\ 0010 = 21138$$

$$X1 + X2 = X3 = 21138$$

Правильное вычисление.

$$B2 + B3 = 1001\ 0000\ 1010\ 1110 = -28498$$

$$X2 + X3 = X4 = 37038$$

Неправильный результат, так как произошло переполнение.

$$B7 + B8 = 1\ 1010\ 1101\ 0110\ 1110 = -21138$$

$$X7 + X8 = X9 = -21138$$

Правильное вычисление.

$$B8 + B9 = 1\ 0110\ 1111\ 0101\ 0010 = 28498$$

$$X8 + X9 = X10 = -37038$$

Неправильный результат, так как произошло переполнение.

$$B2 + B7 = 1\ 0010\ 1001\ 1010\ 0110 = 10662$$

$$X2 + X7 = 15900 + (-5238) = 10662$$

Правильный результат

$$B1 + B8 = 1101\ 0110\ 0101\ 1010 = -10662$$

$$X1 + X8 = 5238 + (-15900) = -10662$$

Правильный результат