Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №2

«Выполнение арифметических операций над двоичными числами»

Работу выполнил:

Бавыкин Роман

Преподаватель:

Балакшин Павел Валерьевич

Группа: Р3110

Вариант 4

Санкт-Петербург

2020 г.

**Задание:**

4. Выполнить перевод десятичных чисел Х1,…,Х6 в двоичную систему счисления, получив их двоичные эквиваленты В1,…,В6 соответственно.

Не использовать при этом никакой формат представления данных, не использовать никакую разрядную сетку.

5. Используя 16-разрядный формат со знаком и полученные в предыдущем пункте задания двоичные числа В1…В6 (т.е. при необходимости дополнить числа В1…В6 ведущими нулями и однозначно интерпретировать эти числа в 16-разрядном двоичном формате со знаком), вычислить двоичные числа В7,…,В12: В7 = -В1, В8 = -В2, В9 = -В3, В10 = -В4, В11 = -В5, В12 = -В6. Отрицательные числа представлять в дополнительном коде.

6. Найти область допустимых значений данного двоичного формата.

7. Выполнить обратный перевод всех двоичных чисел В1…В12 (используя 16-разрядный двоичный формат со знаком) в десятичные и прокомментировать полученные результаты.

8. Выполнить следующие сложения двоичных чисел: В1+В2, В2+В3, В2+В7, В7+В8, В8+В9, В1+В8, В11+В3 (итого, 7 операций сложения).

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 (т.е. сравнить с суммой слагаемых, представленных в десятичной системе В1 + В2 vs Х1 + Х2).

9. В отчёте (письменно, а не устно при ответе) дать подробные комментарии полученным результатам (к каждому результату сложения), как показано в таблице 2.6 книги «Введение в микроЭВМ». Расставить 6 флагов состояния.

10. При выставлении вспомогательного флага переноса (межтетрадный перенос – AF=Auxiliary Carry Flag) учитывать перенос между 7-м и 8-м битами, а между 3-м и 4-м битами результата. При выставлении флага чётности PF учитывать только младший байт.

**Выполнение лабораторной работы:**

2. А = 10299

С = 21882

3. X1 = A = 10299

X2 = C = 21882

X3 = A + C = 10299 + 21882 = 32181

X4 = A + C + C = 10299 + 21882 + 21882 = 54063

X5 = C – A = 21882 – 10299 = 11583

X6 = 65536 – X4 = 65536 – 54063 = 11473

X7 = -X1 = -10299

X8 = -X2 = -21882

X9 = -X3 = -32181

X10 = -X4 = -54063

X11 = -X5 = -11583

X12 = -X6 = -11473

4. X1(10) → B1(2) = 10100000111011

X2(10) → B2(2) = 101010101111010

X3(10) → B3(2) = 111110110110101

X4(10) → B4(2) = 1101001100101111

X5(10) → B5(2) = 10110100111111

X6(10) → B6(2) = 10110011010001

5. B1(2) = 0010 1000 0011 1011

B2(2) = 0101 0101 0111 1010

B3(2) = 0111 1101 1011 0101

B4(2) = 1101 0011 0010 1111

B5(2) = 0010 1101 0011 1111

B6(2) = 0010 1100 1101 0001

B7(2) = -B1(2) = 1101 0111 1100 0101

B8(2) = -B2(2) = 1010 1010 1000 0110

B9(2) = -B3(2) = 1000 0010 0100 1011

B10(2) = -B4(2) = 0010 1100 1101 0001

B11(2) = -B5(2) = 1101 0010 1100 0001

B12(2) = -B6(2) = 1101 0011 0010 1111

6. Область допустимых значений для 16-разрядного двоичного формата со знаком от (-215) до (215 – 1) – от -32768 до 32767

7. B1(2) → Y1(10) = 10299(10) = X1(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B2(2) → Y2(10) = 21882(10) = X2(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B3(2) → Y3(10) = 32181(10) = X3(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B4(2) → Y4(10) = -11473(10) ≠ X4(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное не равен исходному десятичному числу из-за переполнения разрядной сетки.

B5(2) → Y5(10) = 11583(10) = X5(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B6(2) → Y6(10) = 11473(10) = X6(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B7(2) → Y7(10) = -10299(10) = X7(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B8(2) → Y8(10) = -21882(10) = X8(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B9(2) → Y9(10) = -32181(10) = X9(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B10(2) → Y10(10) = 11473(10) ≠ X10(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное не равен исходному десятичному числу из-за переполнения разрядной сетки.

B11(2) → Y11(10) = -11583(10) = X11(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

B12(2) → Y12(10) = -11473(10) = X12(10) Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

8. B1(2) 0010 1000 0011 1011 X1(10) 10299

+ B2­(2) 0101 0101 0111 1010 + X2(10) 21882

--------------------------------- = ----------------

0111 1101 1011 0101(2) = 32181(10) 32181(10)

CF = 0 PF = 0 AF = 1 ZF = 0 SF = 0 OF = 0

При сложении двух положительных слагаемых получено положительное число. Результат выполнения операции верный и корректный, совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

B2(2) 0101 0101 0111 1010 X2(10) 21882

+ B3­(2) 0111 1101 1011 0101 + X3(10) 32181

--------------------------------- = -----------------

1101 0011 0010 1111(2) = -11473(10) 54063(10)

CF = 0 PF = 0 AF = 0 ZF = 0 SF = 1 OF = 1

При сложении двух положительных слагаемых получено отрицательное число. Результат выполнения операции некорректный, так как произошло переполнение.

B2(2) 0101 0101 0111 1010 X2(10) 21882

+ B7­(2) 1101 0111 1100 0101 + X7(10) -10299

--------------------------------- = ----------------

1 0010 1101 0011 1111(2) = 11583(10) 11583(10)

CF = 1 PF = 0 AF = 1 ZF = 0 SF = 0 OF = 0

При сложении положительного и отрицательного слагаемых получено положительное число. Результат выполнения операции верный и корректный, совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

B7(2) 1101 0111 1100 0101 X7(10) -10299

+ B8­(2) 1010 1010 1000 0110 + X8(10) -21882

--------------------------------- = ----------------

1 1000 0010 0100 1011(2) = -32181(10) -32181(10)

CF = 1 PF = 1 AF = 0 ZF = 0 SF = 1 OF = 0

При сложении двух отрицательных слагаемых получено отрицательное число. Результат выполнения операции верный и корректный, совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

B8(2) 1010 1010 1000 0110 X8(10) -21882

+ B9­(2) 1000 0010 0100 1011 + X9(10) -32181

--------------------------------- = ----------------

1 0010 1100 1101 0001(2) = 11473(10) -54063(10)

CF = 1 PF = 1 AF = 1 ZF = 0 SF = 0 OF = 1

При сложении двух отрицательных слагаемых получено положительное число. Результат выполнения операции некорректный, так как произошло переполнение.

B1(2) 0010 1000 0011 1011 X1(10) 10299

+ B8­(2) 1010 1010 1000 0110 + X8(10) -21882

--------------------------------- = ------------------

1101 0010 1100 0001(2) = -11583(10) -11583(10)

CF = 0 PF = 0 AF = 1 ZF = 0 SF = 1 OF = 0

При сложении положительного и отрицательного слагаемых получено отрицательное число. Результат выполнения операции верный и корректный, совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

B11(2) 1101 0010 1100 0001 X11(10) -11583

+ B3­(2) 0111 1101 1011 0101 + X3(10) 32181

--------------------------------- = ------------------

1 0101 0000 0111 0110(2) = 20598(10) 20598(10)

CF = 1 PF = 0 AF = 0 ZF = 0 SF = 0 OF = 0

При сложении положительного и отрицательного слагаемых получено положительное число. Результат выполнения операции верный и корректный, совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

**Вывод:** во время выполнения лабораторной работы овладел навыками перевода из десятичной системы счисления в двоичную и наоборот используя представление отрицательных чисел в дополнительном коде, научился выполнять сложение чисел в двоичной системе счисления, находить ошибки в вычислениях, связанные с переполнением разрядной сетки и определять значения флагов после выполнения операции сложения.