Санкт-Петербургский национально исследовательский университет

информационных технологий, механики и оптики

Факультет программной инженерии и компьютерной техники



**Умножение целых чисел**

Домашняя работа №4

Вариант №67

Выполнил: Балтабаев Дамир Темиржанович

Группа: P3112

Преподаватель: Поляков Владимир Иванович

г. Санкт-Петербург

2020

**Задание**

1. В разрядной сетке длиной в байт (один разряд знаковый и семь – цифровых) выполнить операцию умножения заданных чисел *А* и *В* со всеми комбинациями знаков, используя метод умножения в дополнительных кодах с применением коррекции. При выполнении операции использовать способ умножения с поразрядным анализом множителя, начиная от его младших разрядов со сдвигом СЧП вправо. Для представления произведения использовать удвоенную разрядную сетку (16 двоичных разрядов: один – знаковый и 15 – цифровых). Результаты представить в десятичной системе счисления и проверить их правильность.
2. В той же разрядной сетке, что и в п.1, выполнить операцию умножения заданных целых чисел ***A*** и ***B*** со всеми комбинациями знаков, используя метод умножения в дополнительных кодах без коррекции. Результаты представить в десятичной системе счисления и проверить их правильность.

**Выполнение**

A = 76, B = 23

Первый способ: 1001100

0010111

1001100

1001100

1001100

1001100

11011010100 (1748)10

Второй способ: 1001100

0010111

1001100

1001100

1001100

1001100

11011010100 (1748)10

1. A = 76, B = 23

Представление операндов в разрядной сетке:

[+***A***]***пр*** = 0.1001100; [–***A*]*доп***= 1.0110100;

[+***B***]***пр*** = 0.0010111; [–***B***]***доп***= 1.1101001;

а) Множимое отрицательное (A < 0), множитель положительный (B>0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 00010111 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10110100  11011010 | 00010111  0 | 0001011 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10001110  11000111 | 0 | 0001011  00 | 000101 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  01111011  10111101 | 00 | 000101  100 | 00010 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП* | 11011110 | 1100 | 0001 | Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10010010  11001001 | 1100 | 0001  01100 | 000 | Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП* | 11100100 | 101100 | 00 | Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 11110010 | 0101100 | 0 | Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 11111001 | 00101100 | Модифицированный  сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

**[*C*]*доп =* [*A*]*доп ×* [*B*]*пр*** = (1.111100100101100)2.

Для проверки правильности результата переведем его в прямой код:

[***C***]***пр*** = (1.000011011010100)2 = (-1748)10.

б) Множимое положительное (A > 0), множитель отрицательный (B<0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 11101001 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01001100  00100110 | 11101001  0 | 1110100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП* | 00010011 | 00 | 111010 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 00001001 | 100 | 11101 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01010101  00101010 | 100 | 11101  1100 | 1110 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП* | 00010101 | 01100 | 111 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01100001  00110000 | 01100 | 111  101100 | 11 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01111100  00111110 | 101100 | 11  0101100 | 1 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  10001010  01000101 | 0101100 | 1  00101100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [–*A*]доп  *СЧП* | 10110100  11111001 | 00101100 | Коррекция результата: сложение  старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

**[*C*]*доп =* [*A*] *пр ×* [*B*] *доп*** = (1.111100100101100)2.

[***C***]***пр*** = (1.000011011010100)2 = (-1748)10.

в) Оба операнда отрицательные (A<0 , B<0)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 11101001 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10110100  11011010 | 11101001  0 | 1110100 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 2 | *СЧП* | 11101101 | 00 | 111010 | Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 11110110 | 100 | 11101 | Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10101010  11010101 | 100 | 11101  0100 | 1110 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 5 | *СЧП* | 11101010 | 10100 | 111 | Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10011110  11001111 | 10100 | 111  010100 | 11 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 7 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10000011  11000001 | 010100 | 11  1010100 | 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 8 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  01110101  10111010 | 1010100 | 1  11010100 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и  множителя вправо |
| 9 | [*A*]пр  *СЧП* | 01001100  00000110 | 11010100 | Коррекция результата: сложение  старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[***C***]***пр*** = [***A***]***доп*** × [***B***]***доп*** = (0.000011011010100)2 = (1748)10.

г) Оба операнда положительные (A>0 , B>0)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 00010111 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01001100  00100110 | 00010111  0 | 0001011 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01110010  00111001 | 0 | 0001011  00 | 000101 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  10000101  01000010 | 00 | 000101  100 | 00010 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП* | 00100001 | 0100 | 0001 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01101101  00110110 | 0100 | 0001  10100 | 000 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП* | 00011011 | 010100 | 00 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 00001101 | 1010100 | 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 00000110 | 11010100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[***C***]***пр*** = [***A***]***пр*** × [***B***]***пр*** = (0.000011011010100)2 = (1748)10.

1. A = 76, B = 23

Представление операндов в разрядной сетке:

[+***A***]***пр*** = 0.1001100; [–***A*]*доп***= 1.0110100;

[+***B***]***пр*** = 0.0010111; [–***B***]***доп***= 1.1101001;

а) Оба операнда положительные (A > 0, B > 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 00010111 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10110100  11011010 | 00010111  0 | 0001011 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП* | 11101101 | 00 | 000101 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 11110110 | 100 | 00010 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01000010  00100001 | 100 | 00010  0100 | 0001 | При сдвиге младший разряд множителя  изменился с 1 на 0: сложение СЧП с  множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  11010101  11101010 | 0100 | 0001  10100 | 000 | При сдвиге младший разряд множителя  изменился с 0 на 1:  Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  00110110  00011011 | 10100 | 000  010100 | 00 | При сдвиге младший разряд множителя  изменился с 1 на 0: сложение СЧП с  множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 00001101 | 1010100 | 0 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 00000110 | 11010100 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[***C***]***пр*** = 22 + 24 + 26 + 27 + 29 + 210 = 4 + 16 + 64 + 128 + 512 + 1024 = 1748

б) Оба операнда отрицательные (A < 0, B < 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 11101001 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01001100  00100110 | 11101001  0 | 1110100 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  11011010  11101101 | 0 | 1110100  00 | 111010 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 11110110 | 100 | 11101 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01000010  00100001 | 100 | 11101  0100 | 1110 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [-*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  11010101  11101010 | 0100 | 1110  10100 | 111 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [-*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  00110110  00011011 | 10100 | 111  010100 | 11 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 00001101 | 1010100 | 1 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 00000110 | 11010100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[***C***]***пр*** = [***A***]***доп*** × [***B***]***доп*** = (0.000011011010100)2 = (1748)10

в) Множимое положительное (A > 0), множитель отрицательный (B < 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 11101001 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [–*A*]доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100 10110100 11011010 | 11101001  0 | 1110100 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  00100110  00010011 | 0 | 1110100  00 | 111010 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0: сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 00001001 | 100 | 11101 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10111101  11011110 | 100 | 11101  1100 | 1110 | При сдвиге младший разряд множителя  изменился с 0 на 1:  Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  00101010  00010101 | 1100 | 1110  01100 | 111 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0: сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  11001001  11100100 | 01100 | 111  101100 | 11 | При сдвиге младший разряд множителя  изменился с 0 на 1:  Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 11110010 | 0101100 | 1 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 11111001 | 00101100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

**[*C*]*доп =* [*A*] *пр ×* [*B*] *доп*** = (1.111100100101100)2.

[***C***]***пр*** = (1.000011011010100)2 = (-1748)10.

г) Множимое отрицательное (A < 0), множитель положительный (B > 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 00010111 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  01001100  00100110 | 00010111  0 | 0001011 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП* | 00010011 | 0 | 0001011  00 | 000101 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП* | 00001001 | 00 | 000101  100 | 00010 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  10111101  11011110 | 100 | 00010  1100 | 0001 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [-*A*]пр  *СЧП*  *СЧП* | 01001100  00101010  00010101 | 1100 | 0001  01100 | 000 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*] доп  *СЧП*  *СЧП* | 10110100  11001001 11100100 | 01100 | 000  101100 | 00 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП* | 11110010 | 0101100 | 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП* | 11111001 | 00101100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

**[*C*]*доп =* [*A*] *доп ×* [*B*] *пр*** = (1.111100100101100)2.

[***C***]***пр*** = (1.000011011010100)2 = (-1748)10.