*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия,*

*Системное и прикладное программное обеспечение*

*Дисциплина «Дискретная математика»*

**Домашняя работа №4**

**" Умножение чисел с фиксированной запятой "**

**Вариант №19**

Выполнил:

Ткачев Денис Владимирович

Группа P3111

Преподаватели:

Поляков И.В.

# Оглавление

[Оглавление 2](#_Toc181661649)

[Задание №1 2](#_Toc181661650)

[Задание №2 3](#_Toc181661651)

[Задание №3 4](#_Toc181661652)

Варианты заданий приведены в табл. 4 Приложения 1

Числа **A** и **B** в соответствии с номером варианта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вариант** | **A** | **B** |
| 19 | 37 | 94 |

# 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. Результаты представить в десятичной системе и проверить их правильность.

*А* = 37, В = 94.

[+*A*] пр = 0.0100101; [–*A*] доп= 1.1011011.

[+*B*] пр= 0.1011110; [–*B*] доп= 1.0100010.

А)(*A*> 0, *B*> 0):

[+*A*] пр = 0.0100101; [+*B*] пр= 0.1011110;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 1 0 1 1 1 1 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 1 0 1 1 1 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 0 1 0 0 1 0 | 0 | 0 1 0 1 1 1 1  1 0 | 0 1 0 1 1 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 1 0 1 1 1  0 0 0 1 1 0 1 1 | 1 0 | 0 1 0 1 1 1  1 1 0 | 0 1 0 1 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 1 0 0 0 0 0 0  0 0 1 0 0 0 0 0 | 1 1 0 | 0 1 0 1 1  0 1 1 0 | 0 1 0 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 1 0 0 0 1 0 1  0 0 1 0 0 0 1 0 | 1 1 1 0 | 0 1 0 1  1 0 1 1 0 | 0 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 0 0 0 1 0 0 0 1 | 0 1 0 1 1 0 | 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 1 0 1 1 0  0 0 0 1 1 0 1 1 | 0 1 1 1 1 0 | 0 1  0 0 1 0 1 1 0 | 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 0 0 0 0 1 1 0 1 | 1 0 0 1 0 1 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[*C*]*пр* = [A]пр × [B]пр = (0. 000110110010110)2 = (3478)10.

Б) (*A* <0, *B* < 0):

[–*A*] доп= 1.1011011; [–*B*] доп= 1.0100010.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 1 0 0 0 1 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 1 0 1 0 0 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 1 0 1 1 0 1 | 0 | 1 0 1 0 0 0 1  1 0 | 1 0 1 0 0 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 1 1 1 1 0 1 1 0 | 1 1 0 | 1 0 1 0 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 1 1 1 1 1 0 1 1 | 0 1 1 0 | 1 0 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 1 1 1 1 1 1 0 1 | 1 0 1 1 0 | 1 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 1 1 0 0 0  1 1 1 0 1 1 0 0 | 1 0 1 1 0 | 1 0 1  0 1 0 1 1 0 | 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 1 1 1 1 0 1 1 0 | 0 0 1 0 1 1 0 | 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 1 0 0 0 1  1 1 1 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 1 1 0 | 1  1 0 0 1 0 1 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [-*A*]пр  *СЧП* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 0 0 1 1 0 1 | 1 0 0 1 0 1 1 0 | Коррекция СЧП |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[*C*]*пр*= [*A*]*доп* × [*B*]*доп* = (0. 000110110010110)2 = (3478)10.

В) *(*A < 0, B > 0):

[–*A*] доп= 1.1011011; [+*B*] пр= 0.1011110;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 1 0 1 1 1 1 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 1 0 1 1 1 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 1 0 1 1 0 1 | 0 | 0 1 0 1 1 1 1  1 0 | 0 1 0 1 1 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 0 1 0 0 0  1 1 1 0 0 1 0 0 | 1 0 | 0 1 0 1 1 1  0 1 0 | 0 1 0 1 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 0 1 1 1 1 1 1  1 1 0 1 1 1 1 1 | 0 1 0 | 0 1 0 1 1  1 0 1 0 | 0 1 0 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 0 1 1 1 0 1 0  1 1 0 1 1 1 0 1 | 1 0 1 0 | 0 1 0 1  0 1 0 1 0 | 0 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 1 1 1 0 1 1 1 0 | 1 0 1 0 1 0 | 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 1 0 1 1 0 1 1  1 1 0 0 1 0 0 1  1 1 1 0 0 1 0 0 | 1 0 1 0 1 0 | 0 1  1 1 0 1 0 1 0 | 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 1 1 1 1 0 0 1 0 | 0 1 1 0 1 0 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[*C*]*доп =* [*A*]*доп ×* [*B*]*пр* = 1.111001001101010

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

[*C*]*пр* = (1.000110110010110)2 = (–3478)10.

Г) (A> 0, *B* < 0)

[+*A*] пр = 0.0100101; [–*B*] доп = 1.0100010;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 1 0 0 0 1 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 1 0 1 0 0 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 0 1 0 0 1 0 | 0 | 1 0 1 0 0 0 1  1 0 | 1 0 1 0 0 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 0 0 0 0 1 0 0 1 | 0 1 0 | 1 0 1 0 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 1 0 0 | 1 0 1 0 | 1 0 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 1 0 | 0 1 0 1 0 | 1 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 0 0 1 1 1  0 0 0 1 0 0 1 1 | 0 1 0 1 0 | 1 0 1  1 0 1 0 1 0 | 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 0 0 0 0 1 0 0 1 | 1 1 0 1 0 1 0 | 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 0 0 1 0 0 1 0 1  0 0 1 0 1 1 1 0  0 0 0 1 0 1 1 1 | 1 1 0 1 0 1 0 | 1  0 1 1 0 1 0 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [-*A*]пр  *СЧП* | 0 0 1 0 0 1 0 1  1 1 1 1 0 0 1 0 | 0 1 1 0 1 0 1 0 | Коррекция СЧП |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[*C*]*доп* = [*A*]*пр* × [*B*]*доп* = (1. 111001001101010)2,

[*C*]*пр* = 1.0001101100101102 = (-3478)10.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 01011110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0|0101111 | Младший разряд равен 0.  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 | 0 1 0 1 0 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 | 0 1 0 1 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 1 0 1 1 1  1 1 0 1 0 1 1 | 0 0 0 | 0 1 0 1  1 0 0 0 | 0 1 0 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 0 1 0 1 0 0  0 0 0 1 0 1 0 | 1 0 0 0 | 0 1 0  0 1 0 0 0 | 0 1 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0: сложение СЧП с множимым. Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 1 0 0 0 0 1  1 1 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1  1 0 1 0 0 0 | 0 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 0 1 1 0 0 1  0 0 0 1 1 0 0 | 1 0 1 0 0 0 | 0  1 1 0 1 0 0 0 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0: сложение СЧП с множимым. Сдвиг СЧП и множителя вправо |

# Задание №2

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 без применения коррекции. При выполнении операции использовать способ умножения с поразрядным анализом множителя, начиная от его младших разрядов со сдвигом СЧП вправо. Результаты представить в десятичной системе и проверить их правильность.

а)(*A*> 0, *B*> 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 01011110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 00000000 | 0|0101111 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *[-A]доп СЧП СЧП →* | 11011011  11011011  11101101 | 0|0101111  10|010111 | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 11110110 | 110|01011 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111011 | 0110|0101 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11111101 | 10110|010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 00100101  00100010  00010001 | 10110|010  010110|01 | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [-*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 11011011  11101100  11110110 | 010110|01 0010110|0 | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 00100101  00011011  00001101 | 0010110|0 10010110 | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

[*C*]*пр* = [A]пр × [B]пр = (0000110110010110)2 = 3478

б)(*A*< 0, *B*> 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 01011110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 00000000 | 0|0101111 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *[-A]пр СЧП СЧП→* | 00100101  00100101  00010010 | 0|0101111 10|010111 | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 100001001 | 010|01011 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000100 | 1010|0101 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00000010 | 01010|010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 11011011  11011101  11101110 | 01010|010 101010|01 | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [-A]пр СЧП СЧП→ | 00100101  00010011  00001001 | 101010|01 1101010|0 | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [A]доп СЧП СЧП → | 11011011  11100100  11110010 | 0010110|0 10010110 | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

[C]доп = [A]доп × [B]пр = 1.111001001101010

[C]пр = 1.000110110010110 = -3478

в)(*A*> 0, *B*<0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Операнды и действия | СЧП (старшие) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 10100010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|1010001 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11011011 11011011 11101101 | 0|1010001 10|101000 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [A]пр СЧП СЧП → | 00100101 00010010 00001001 | 10|101000 010|10100 | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000100 | 1010|1010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00000010 | 01010|101 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11011011 11011101 11101110 | 01010|101 101010|10 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]пр СЧП СЧП → | 00100101 00010011 00001001 | 101010|10 1101010|1 | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11011011 11100100 11110010 | 1101010|1 01101010 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

[C]доп =[A]пр ×[B]доп =1.111001001101010  
[C]пр = 1.000110110010110 = -3478

г)(*A*< 0, *B*<0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Операнды и действия | СЧП (старшие) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 10100010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|1010001 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00100101 00100101 00010010 | 0|1010001 10|101000 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [A]доп СЧП СЧП → | 11011011 11101101 11110110 | 10|101000 110|10100 | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111011 | 0110|1010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11111101 | 10110|101 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00100101 00100010 00010001 | 10110|101 010110|10 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]доп СЧП СЧП → | 11011011 11101100 11110110 | 010110|10 0010110|1 | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00100101 00011011 00001101 | 0010110|1 10010110 | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

[C]пр = [A]доп × [B]доп = 0.000110110010110 = 3478