ФГБОУ ВПО «СПбНИУ ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Дисциплина “Дискретная математика”*

**Домашнее задание №4**

**Умножения чисел с фиксированной запятой**

**62 вариант**

Выполнил:

Мантуш Даниил Валерьевич,

группа Р3119

Санкт-Петербург

2024

**Оглавление**

[Задание 3](#_Toc182043004)

[Задача 1 3](#_Toc182043005)

[Задача 2 7](#_Toc182043006)

# Задание

## Задача 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* = 38, *В* = 62.

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 | 00111110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|001111**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100110 00010011 | 0|0011111 00|00111**1** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00111001 00011100 | 00|001111 100|0011**1** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 01000010 00100001 | 100|00111 0100|001**1** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 01000111 00100011 | 0100|0011 10100|00**1** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 01001001 00100100 | 10100|001 110100|0**0** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | СЧП → | 00010010 | 0110100|**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001001 | 00110100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:  
[*C*]*пр* = [*A*]*пр* × [*B*]*пр* = (0.000100100110100)2 = (2356)10  
  
б) 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 | 00111110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|001111**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011010 11101101 | 0|0011111 00|00111**1** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11000111 11100011 | 00|001111 100|0011**1** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 10111101 11011110 | 100|00111 1100|001**1** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 10111000 11011100 | 1100|0011 01100|00**1** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 10110110 11011011 | 01100|001 001100|0**0** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | СЧП → | 11101101 | 1001100|**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110110 | 11001100 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:  
[*C*]*доп =* [*A*]*доп ×* [*B*]*пр* = (1.111011011001100)2

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:  
[*C*]*пр* = (1.000100100110100)2 = (-2356)10  
  
в) *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 | 11000010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|110000**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100110 00010011 | 0|1100001 00|11000**0** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 00001001 | 100|1100**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000100 | 1100|110**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00000010 | 01100|11**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00000001 | 001100|1**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100111 00010011 | 001100|11 1001100|**1** | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00111001 00011100 | 1001100|1 11001100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [–*A*]доп СЧП | 11011010 11110110 | 11001100 | Коррекция результата: сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:  
[*C*]*доп* = [*A*]*пр* × [*B*]*доп* = (1.111011011001100)2  
[*C*]*пр* = (1.000100100110100)2 = (-2356)10  
  
г) Оба операнда отрицательные (*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 | 11000010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|110000**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011010 11101101 | 0|1100001 00|11000**0** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 11110110 | 100|1100**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111011 | 0100|110**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11111101 | 10100|11**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11111110 | 110100|1**1** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011000 11101100 | 110100|11 0110100|**1** | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11000110 11100011 | 0110100|1 00110100 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [*-A*]доп СЧП | 00100110 00001001 | 00110100 | Коррекция результата: сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:  
[*C*]*пр* = [*A*]*доп* × [*B*]*доп* = (0.000100100110100)2 = (2356)10

## Задача 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* = 38, *В* = 62.

а) Оба операнда положительные (*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 | 00111110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|001111**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*-A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011010 11101101 | 0|0011111 00|00111**1** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 11110110 | 100|0011**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111011 | 0100|001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11111101 | 10100|00**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11111110 | 110100|0**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100100 00010010 | 110100|00 0110100|**0** | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001001 | 00110100 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде и равен:

[*C*]*пр* = 22 + 24 + 25 + 28 + 211 = 4 + 16 + 32 + 256 + 2048 = 2356  
Проверка: *C* = 38 × 62 = 2356

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 | 00111110 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|001111**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*-A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100110 00010011 | 0|0011111 00|00111**1** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 00001001 | 100|0011**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000100 | 1100|001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00000010 | 01100|00**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00000001 | 001100|0**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011011 11101101 | 001100|00 1001100|**0** | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110110 | 11001100 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:  
[*C*]*доп* = [*A*]*доп* × [*B*]*пр* = (1.111011011001100)2  
[*C*]*пр* = (1.000100100110100)2 = (-2356)2

в) *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 | 11000010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|110000**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*-A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011010 11101101 | 0|1100001 00|11000**0** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00010011 00001001 | 00|110000 100|1100**0** | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000100 | 1100|110**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00000010 | 01100|11**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00000001 | 001100|1**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*-A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11011011 11101101 | 001100|11 1001100|**1** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110110 | 11001100 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:  
[*C*]*доп* = [*A*]*пр* × [*B*]*доп* = (1.111011011001100)2  
[*C*]*пр* = (1.000100100110100)2 = (-2356)10

г) Оба операнда отрицательные (*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 | 11000010 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | СЧП → | 00000000 | 0|110000**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*-A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100110 00010011 | 0|1100001 00|11000**0** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]доп СЧП СЧП → | 11011010 11101101 11110110 | 00|110000 100|1100**0** | Сложение СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111011 | 0100|110**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11111101 | 10100|11**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11111110 | 110100|1**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*-A*]пр СЧП СЧП → | 00100110 00100100 00010010 | 110100|11 0110100|**1** | Вычитание СЧП с множимым  Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001001 | 00110100 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:  
[*C*]*пр* = [*A*]*доп* × [*B*]*доп* = (0.000100100110100)2 = (2356)10