

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.04 – Системное и прикладное программное обеспечение

Дисциплина «Дискретная математика»

**Отчёт по домашней работе №4**

**Умножение чисел с фиксированной запятой**

Вариант №67

Выполнил

Линейский Аким Евгеньевич

P3115

Проверил

Поляков Владимир Иванович

Санкт – Петербург 2024

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **A** | **B** |
| **67** | **46** | **49** |

**1. Умножение в дополнительных кодах с применением коррекции.**

A = 46

B = 49

[+*A*]пр = 0.0101110; [–*A*]доп= 1.1010010

[+*B*]пр= 0.0110001; [–*B*]доп= 1.1001111

**a) A > 0, B > 0**

[+*A*]пр = 0.0101110

[+*B*]пр= 0.0110001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 0011000**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101110 00010111 | 00110001 0|001100**0** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | СЧП → | 00001011 | 10|00110**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 00000101 | 110|0011**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000010 | 1110|001**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00110000 00011000 | 1110|0011 01110|00**1** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 01000110 00100011 | 01110|001 001110|0**0** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | СЧП → | 00010001 | 1001110|**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001000 | 11001110 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]пр × [B]пр = (0.000100011001110)2 = 225410

**б) A < 0, B > 0**

[–*A*]доп= 1.1010010

[+*B*]пр= 0.0110001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 0011000**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010010 11101001 | 00110001 0|001100**0** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | СЧП → | 11110100 | 10|00110**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 11111010 | 010|0011**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111101 | 0010|001**1** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11001111 11100111 | 0010|0011 10010|00**1** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 10111001 11011100 | 10010|001 110010|0**0** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | СЧП → | 11101110 | 0110010|**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110111 | 00110010 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]доп × [B]пр = (1.111011100110010)2

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

[C]пр = (1.000100011001110)2 = (-2254)10

**в) А > 0, B < 0**

[+*A*]пр = 0.0101110

[–*B*]доп= 1.1001111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 1100111**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101110 00010111 | 11001111 0|110011**1** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 01000101 00100010 | 0|1100111 10|11001**1** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 01010000 00101000 | 10|110011 010|1100**1** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 01010110 00101011 | 010|11001 0010|110**0** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 00010101 | 10010|11**0** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00001010 | 110010|1**1** | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00111000 00011100 | 110010|11 0110010|**1** | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 01001010 00100101 | 0110010|1 00110010 | Сложение СЧП с множимым Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [-A]доп СЧП | 11010010 11110111 | 00110010 | Коррекция результата: сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]пр × [B]доп = (1.111011100110010)2  
[C]пр = (1.000100011001110)2 = (-2254)10

**г) А < 0, B < 0**

[–*A*]доп= 1.1010010

[–*B*]доп= 1.1001111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 1100111**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010010 11101001 | 11001111 0|110011**1** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 10111011 11011101 | 0|1100111 10|11001**1** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 10101111 11010111 | 10|110011 110|1100**1** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 10101001 11010100 | 110|11001 1110|110**0** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | СЧП → | 11101010 | 01110|11**0** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11110101 | 001110|1**1** | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11000111 11100011 | 001110|11 1001110|**1** | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 10110101 11011010 | 1001110|1 11001110 | Сложение СЧП с множимым Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [-A]доп СЧП | 00101110 00001000 | 11001110 | Коррекция результата: сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]доп × [B]доп = (0.000100011001110)2 = 225410

**2. Умножение в дополнительных кодах без коррекции.**

**A = 76; B = 45.**

A = 46

B = 49

Представление операндов в разрядной сетке:

[+*A*]пр = 0.0101110; [–*A*]доп= 1.1010010

[+*B*]пр= 0.0110001; [–*B*]доп= 1.1001111

**а) Оба операнда положительные (А > 0, B > 0):**

[+*A*]пр = 0.0101110

[+*B*]пр= 0.0110001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 0011000**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010010 11101001 | 00110001 0|001100**0** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00010111 00001011 | 0|0011000 10|00110**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 00000101 | 110|0011**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000010 | 1110|001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010100 11101010 | 1110|0011 01110|00**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11110101 | 001110|0**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00100011 00010001 | 001110|00 1001110|**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001000 | 11001110 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]пр × [B]пр = (0.000100011001110)2 = 225410

**б) Оба операнда отрицательные (А < 0, B < 0):**

[–*A*]доп= 1.1010010

[–*B*]доп= 1.1001111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 0011000**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101110 00010111 | 00110001 0|001100**0** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11101001 11110100 | 0|0011000 10|00110**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 11111010 | 010|0011**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111101 | 0010|001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101011 00010101 | 0010|0011 10010|00**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00001010 | 110010|0**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11011100 11101110 | 110010|00 0110010|**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110111 | 00110010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]доп × [B]пр = (1.111011100110010)2  
[C]пр = (1.000100011001110)2 = (-2254)10

**в) А > 0, B < 0**

[+*A*]пр = 0.0101110

[–*B*]доп= 1.1001111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 1100111**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010010 11101001 | 11001111 0|110011**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | СЧП → | 11110100 | 10|11001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 11111010 | 010|1100**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 11111101 | 0010|110**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101011 00010101 | 0010|1100 10010|11**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 00001010 | 110010|1**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [-A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11011100 11101110 | 110010|11 0110010|**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 11110111 | 00110010 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]пр × [B]доп = (1.111011100110010)2  
[C]пр = (1.000100011001110)2 = (-2254)10

**г) А < 0, B > 0**

[–*A*]доп= 1.1010010

[+*B*]пр= 0.0110001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Операнды и действия** | **СЧП (старшие)** | **Множитель и СЧП (младшие разряды)** | **Пояснения** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | СЧП | 00000000 | 1100111**1** | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00101110 00010111 | 11001111 0|110011**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | СЧП → | 00001011 | 10|11001**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | СЧП → | 00000101 | 110|1100**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | СЧП → | 00000010 | 1110|110**0** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [A]доп СЧП СЧП → | 11010010 11010100 11101010 | 1110|1100 01110|11**0** | Сложение СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | СЧП → | 11110101 | 001110|1**1** | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [-A]пр СЧП СЧП → | 00101110 00100011 00010001 | 001110|11 1001110|**1** | Вычитание СЧП с множимым Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | СЧП → | 00001000 | 11001110 | Арифметический сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]доп × [B]доп = (0.000100011001110)2 = 225410