Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский  
Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Домашняя работа №4**

По дискретной математике

Вариант 78

Выполнил:

Студент группы P3117

Васильченко Роман Антонович

Преподаватель:

Поляков Владимир Иванович



Санкт-Петербург

2021

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **78** | 41 | 40 |

* 1. **ЗАДАНИЕ 4**

**УМНОЖЕНИЯ ЧИСЕЛ С ФИКСИРОВАННОЙ ЗАПЯТОЙ**

*С* = [*A*пр.] [*B*пр.].

При *А<*0*, B>*0 получаем псевдо-произведение:

*С*\* = [*A*доп.]·[*B*пр.] = [2*n* - |*A*|]·[*B*пр.] = 2*n*·*B*пр. - |*A*| *B*пр.

Должно быть: *C* = 22*n* - |*A*| *B*пр.

При *A>*0*, B<*0:

*С*\* = *А*пр.· [2*n* - |*В*|] = 2*n*· *А*пр - *А*пр·|*В*|.

Должно быть: *C* = 22*n* - *А*пр·|*В*|.

При *A<*0*, B<*0:

*С*\* = (2*n* - |*A*|)·(2*n* - |*В*|) = 22*n* - 2*n*·|*В*| - 2*n*·|*А*| + |*A*| |*В*|.

Должно быть: *C* = |*A*| |*В*|.

*А* = 41, *В* = 40.

Для иллюстрации метода используется укороченная по сравнению с заданием разрядная сетка для операндов (один разряд знаковый и 4 – цифровых) и результата (один разряд знаковый и 9 – цифровых). При выполнении примеров выделен анализируемый на каждом шаге разряд множителя, а также показано последовательное вытеснение множителя при его сдвиге вправо и заполнение его освобождающихся старших разрядов младшими разрядами СЧП. Таким образом, в начале операции СЧП занимает пять двоичных разрядов, а в конце – результат представлен десятью разрядами.

Представление операндов в разрядной сетке:

[+*A*]пр = 0.101001; [–*A*]доп= 1.010111;

[+*B*]пр= 0.101000; [–*B*]доп= 1.011000.

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* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 1 0 1 0 0 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 1 0 0 0 0 0 0 | 0 | 0 1 0 1 0 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 1 1 0 0 0 0 0 | 0 0 | 0 1 0 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 1 1 1 0 0 0 0 | 0 0 0 | 0 1 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 0 0 1 1 1  1 1 0 0 0 1 1 | 0 0 0 | 0 1 0 1  1 0 0 0 | 0 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 1 1 1 0 0 0 1 | 1 1 0 0 0 | 0 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 0 1 0 1 0  1 1 0 0 1 0 1 | 1 1 0 0 0 | 0 1  0 1 1 0 0 0 | 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 1 1 1 0 0 1 1 | 0 0 1 1 0 0 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[*C*]*доп =* [*A*]*доп ×* [*B*]*пр* = 1.1100110011000.

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

[*C*]*пр* = (1.0011001101000)2 = (–1640)10.

б) *A* > 0, *B* < 0:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 1 1 0 0 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | 1 0 1 1 0 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 | 1 0 1 1 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 | 1 0 1 1 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 1 0 1 0 0 1  0 0 1 0 1 0 0 | 0 0 0 | 1 0 1 1  1 0 0 0 | 1 0 1 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 1 1 1 1 0 1  0 0 1 1 1 1 0 | 1 0 0 0 | 1 0 1  1 1 0 0 0 1 | 0 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 0 0 0 1 1 1 1 | 0 0 1 1 0 0 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [–*A*]доп  *СЧП* | 1 0 1 0 1 1 1  1 1 1 0 0 1 1 | 0 0 1 1 0 0 0 | Коррекция результата сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[*C*]*доп* = [*A*]*пр* × [*B*]*доп* = (1.1100110011000)2 ,

[*C*]*пр* = (1.0011001101000)2 = (–1640)10.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 1 1 0 0 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | *СЧП→* | 1 0 0 0 0 0 0 | 0 | 1 0 1 1 0 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 1 1 0 0 0 0 0 | 0 0 | 1 0 1 1 0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 1 1 1 0 0 0 0 | 0 0 0 | 1 0 1 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 0 0 1 1 1  1 1 0 0 0 1 1 | 0 0 0 | 1 0 1 1  1 0 0 0 | 1 0 1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  0 1 1 1 0 1 0  1 0 1 1 1 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 1  0 1 0 0 0 | 1 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 1 1 0 1 1 1 0 | 1 0 1 0 0 0 | 1 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 0 0 1 0 1  1 1 0 0 0 1 0 | 1 0 1 0 0 0 | 1  1 1 0 1 0 0 0 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [–***A***]пр  *СЧП* | 0 1 0 1 0 0 1  0 0 0 1 1 0 0 | 1 1 0 1 0 0 0 | Коррекция результата сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[*C*]*пр*= [*A*]*доп* × [*B*]*доп* = (0. 0011001101000)2 = (1640)10.

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

*A* = 41, *B* = 40.

Представление операндов в разрядной сетке:

[+*A*]пр = 0.101001; [–*A*]доп= 1.010111;

[+*B*]пр= 0.101000; [–*B*]доп= 1.011000.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 1 0 1 0 0 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 1 0 1 0 0 1  0 0 1 0 1 0 0 | 0 1 0 1 0 0 0  0 | 0 1 0 1 0 0 | Младший разряд множителя равен 0: сложение множимого и СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 1 0 0 1 0 1 0 | 0 0 | 0 1 0 1 0 | При сдвиге младший разряд не изменился  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 1 1 0 0 1 0 1 | 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  0 1 1 1 1 0 0  1 0 1 1 1 1 0 | 0 0 1 | 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 1 1 1 1  0 0 0 1 1 0 0 | 0 0 0 1 | 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 0  1 1 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 1 | 0 1  1 0 1 0 0 0 | 0 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 0 на 1: вычитание множителя 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 |

Полученный результат представлен в прямом коде и равен:

[*C*]*пр* = 23 + 25 + 26 + 29+ 210 = 8 + 32 + 64 + 512 + 1024 = 1640.

Проверка: *C* = 41 × 40 = 1640.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 1 1 0 0 0 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  0 1 0 0 0 1 1  0 0 1 0 0 0 1 | 1 0 1 0 1 1 1  1 | 1 0 1 0 1 1 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 1 1 0 0 0 0  0 0 1 1 0 0 0 | 0 | 1 0 1 0 1 1  0 0 | 1 0 1 0 1 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 0 0 0 1 1 0 0 | 0 0 0 | 1 0 1 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 1  1 0 0 0 0 1 1  1 1 0 0 0 0 1 | 0 0 0 | 1 0 1 0  1 0 0 0 | 1 0 1 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 0 1 0 1 0 0 1  0 0 0 1 0 1 0  0 0 0 0 1 0 1 | 1 0 0 0 | 1 0 1  0 1 0 0 0 | 0 1 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 1 0 0 0 0 1 0 | 1 0 1 0 0 0 | 0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 1 0 1 0 1 1 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 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[*C*]*пр*= [*A*]*доп*× [*B*]*доп* = (0.00011001101000)2 = (1640)10.