ФГБОУ ВПО «СПбНИУ ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Дисциплина “Дискретная математика”*

**Домашнее задание №5**

**Деление чисел с фиксированной запятой**

**59 вариант**

Выполнил:

Мантуш Даниил Валерьевич,

группа Р3119

Санкт-Петербург

2024

# Задание

Выполнить операцию деления заданных целых чисел ***A*** и ***B*** со всеми комбинациями знаков, используя метод деления в дополнительных кодах. Для представления делимого (***A***) использовать 16 двоичных разрядов (один –знаковый и 15 – цифровых), для представления делителя (***B***) – 8 разрядов (один – знаковый и 7 – цифровых). Остаток от деления и частное представляются в той же разрядной сетке, что и делитель.

Результаты операции представить в десятичной системе счисления и проверить их правильность.

*А* = 1885, *В* = 16.

[+***A***]пр = 0.000011101011101;  
[-***A***]доп = 1.111100010100011;  
[+***B***]пр = 0.0010000;  
[-***B***]доп = 1.1110000;  
  
а) Делимое положительное (***A*** > 0), делитель положительный (***B*** > 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ шага** | **Операнды и действия** | **Делимое и остаток (старшие разряды)** | **Делимое и остаток (младшие разряды), частное** | **Пояснения** |
| 0 | [*A*]пр | 00000111 | 01011101 | Делимое |
| 1 | [*A*]пр ← [-*B*]доп ***R***1 | 00001110 11110000 11111110   11111110 Зн***R***1 ≠ Зн*B* | 1011101|0     1011101|0 | Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-делителя корректно  Формирование цифры частного |
| 2 | ***R***1 ← [*B*]пр ***R***2 | 11111101 00010000 00001101 Зн***R***2 = Зн*B* | 011101|00  011101|01 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 3 | ***R***2 ← [-*B*]доп ***R***3 | 00011010 11110000 00001010 Зн***R***3 = Зн*B* | 11101|010  11101|011 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 4 | ***R***3 ← [-*B*]доп ***R***4 | 00010101 11110000 00000101 Зн***R***4 = Зн*B* | 1101|0110  1101|0111 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 5 | ***R***4 ← [-*B*]доп ***R***5 | 00001011 11110000 11111011 Зн***R***5 ≠ Зн*B* | 101|01110  101|01110 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 6 | ***R***5 ← [*B*]пр ***R***6 | 11110111 00010000 00000111 Зн***R***6 = Зн*B* | 01|011100  01|011101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 7 | ***R***6 ← [-*B*]доп ***R***7 | 00001110 11110000 11111110 Зн***R***7 ≠ Зн*B* | 1|0111010  1|0111010 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 8 | ***R***7 ← [*B*]пр ***R***8 | 11111101 00010000 00001101 Зн***R***8 = Зн*B* | 01110100  01110101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |

В результате выполнения операции получено положительное частное  
[***C***]***пр*** = (0.1110101)2 = (117)10 и положительный остаток:  
[***R***]***пр*** = (0.0001101)2 = (13)10, которые соответствуют истинным значениям:

117 × 16 + 13 = 1885.

б) Делимое отрицательное (***A*** < 0), делитель положительный (***B*** > 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ шага** | **Операнды и действия** | **Делимое и остаток (старшие разряды)** | **Делимое и остаток (младшие разряды), частное** | **Пояснения** |
| 0 | [*A*]доп | 11111000 | 10100011 | Делимое |
| 1 | [*B*]пр ***R***1' ***R***1' ← [*B*]пр ***R***1 | 00000000 11111000  11110001 00010000 00000001  00000001 Зн***R***1 = Зн*B* | 00010000 10110011  0110011|0    0110011|1 | Сложение с делителем, выровненным по младшим разрядам  Сдвиг остатка влево Сложение с делителем, выровненным по старшим разрядам Знак первого остатка, не совпадает со знаком делимого-делителя корректно Формирование знака частного |
| 2 | ***R***1 ← [-*B*]доп ***R***2 | 00000010 11110000 11110010 Зн***R***2 ≠ Зн*B* | 110011|10  110011|10 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 3 | ***R***2 ← [*B*]пр ***R***3 | 11100101 00010000 11110101 Зн***R***3 ≠ Зн*B* | 10011|100  10011|100 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 4 | ***R***3 ← [*B*]пр ***R***4 | 11101011 00010000 11111011 Зн***R***4 ≠ Зн*B* | 0011|1000  0011|1000 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 5 | ***R***4 ← [*B*]пр ***R***5 | 11110110 00010000 00000110 Зн***R***5 = Зн*B* | 011|10000  011|10001 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 6 | ***R***5 ← [-*B*]доп ***R***6 | 00001100 11110000 11111100 Зн***R***6 ≠ Зн*B* | 11|100010  11|100010 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 7 | ***R***6 ← [*B*]пр ***R***7 | 11111001 00010000 00001001 Зн***R***7 = Зн*B* | 1|1000100  1|1000101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 8 | ***R***7 ← [-*B*]доп ***R***8 | 00010011 11110000 00000011 Зн***R***8 = Зн*B* | 10001010  10001011 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 9 | [*B*]пр ***R***9 | 11110000 11110011 | 10001011 | Коррекция остатка: вычитание делителя Результат |

В результате выполнения операции получено отрицательное частное   
[***C***]***доп*** = (1.0001011)2, [***C***]***пр*** = (1.1110101)2 = (-117)10 и отрицательный остаток:  
[***R***]***доп*** = (1.1110011)2, [***R***]***пр*** = (1.0001101)2 = (-13)10, которые соответствуют истинным значениям: (–117) × 16 + (–13) = -1885.

в) Делимое положительное (***A*** > 0), делитель отрицательный (***B*** < 0):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ шага** | **Операнды и действия** | **Делимое и остаток (старшие разряды)** | **Делимое и остаток (младшие разряды), частное** | **Пояснения** |
| 0 | [*A*]пр | 00000111 | 01011101 | Делимое |
| 1 | [*B*]доп ***R***1' ***R***1' ← [*B*]доп ***R***1 | 11111111 00000111  00001110 11110000 11111110  11111110 Зн***R***1 = Зн*B* | 11110000 01001101  1001101|0    1001101|1 | Сложение с делителем, выровненным по младшим разрядам  Сдвиг остатка влево Сложение с делителем, выровненным по старшим разрядам Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-делителя корректно Формирование знака частного |
| 2 | ***R***1 ← [-*B*]пр ***R***2 | 11111101 00010000 00001101 Зн***R***2 ≠ Зн*B* | 001101|10  001101|10 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 3 | ***R***2 ← [*B*]доп ***R***3 | 00011010 11110000 00001010 Зн***R***3 ≠ Зн*B* | 01101|100  01101|100 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 4 | ***R***3 ← [*B*]доп ***R***4 | 00010100 11110000 00000100 Зн***R***4 ≠ Зн*B* | 1101|1000  1101|1000 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 5 | ***R***4 ← [*B*]доп ***R***5 | 00001001 11110000 11111001 Зн***R***5 = Зн*B* | 101|10000  101|10001 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 6 | ***R***5 ← [-*B*]пр ***R***6 | 11110011 00010000 00000011 Зн***R***6 ≠ Зн*B* | 01|100010  01|100010 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 7 | ***R***6 ← [*B*]доп ***R***7 | 00000110 11110000 11110110 Зн***R***7 = Зн*B* | 1|1000100  1|1000101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 8 | ***R***7 ← [-*B*]пр ***R***8 | 11101101 00010000 11111101 Зн***R***8 = Зн*B* | 10001010  10001011 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 9 | [*B*]доп ***R***9 | 00010000 00001101 | 10001011 | Коррекция остатка: вычитание делителя Результат |

В результате выполнения операции получено отрицательное частное  
[***C***]***доп*** = (1.0001011)2, [***C***]***пр*** = (1.1110101)2 = (-117)10 и положительный остаток:  
[***R***]***пр*** = (0.0001101)2 = (+13)10, которые соответствуют истинным значениям:  
(–117) × (-16) + 13 = 1885.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ шага** | **Операнды и действия** | **Делимое и остаток (старшие разряды)** | **Делимое и остаток (младшие разряды), частное** | **Пояснения** |
| 0 | [*A*]доп | 11111000 | 10100011 | Делимое |
| 1 | [*A*]доп ← [-*B*]пр ***R***1 | 11110001 00010000 00000001   00000001 Зн***R***1 ≠ Зн*B* | 0100011|0     0100011|0 | Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-делителя корректно  Формирование цифры частного |
| 2 | ***R***1 ← [*B*]доп ***R***2 | 00000010 11110000 11110010 Зн***R***2 = Зн*B* | 100011|00  100011|01 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 3 | ***R***2 ← [-*B*]пр ***R***3 | 11100101 00010000 11110101 Зн***R***3 = Зн*B* | 00011|010  00011|011 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 4 | ***R***3 ← [-*B*]пр ***R***4 | 11101010 00010000 11111010 Зн***R***4 = Зн*B* | 0011|0110  0011|0111 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 5 | ***R***4 ← [-*B*]пр ***R***5 | 11110100 00010000 00000100 Зн***R***5 ≠ Зн*B* | 011|01110  011|01110 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 6 | ***R***5 ← [*B*]доп ***R***6 | 00001000 11110000 11111000 Зн***R***6 = Зн*B* | 11|011100  11|011101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |
| 7 | ***R***6 ← [-*B*]пр ***R***7 | 11110001 00010000 00000001 Зн***R***7 ≠ Зн*B* | 1|0111010  1|0111010 | Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного |
| 8 | ***R***7 ← [*B*]доп ***R***8 | 00000011 11110000 11110011 Зн***R***8 = Зн*B* | 01110100  01110101 | Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного |

В результате выполнения операции получено положительное частное  
[***C***]***пр*** = (0.1110101)2 = (+117)10 и отрицательный остаток [***R***]***доп*** = (1.1110011)2,  
[***R***]***пр*** = (1.0001101)2 = (-13)10, которые соответствуют истинным значениям:  
117 × (-16) + (-13) = -1885.