ФГБОУ ВПО «СПбНИУ ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Дисциплина “Дискретная математика”*

**Домашнее задание №6**

**СЛОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ**

**62 вариант**

Выполнил:

Мантуш Даниил Валерьевич,

группа Р3119

Санкт-Петербург

2024

**Оглавление**

[Задание 3](#_Toc183696640)

[1.1 Формат Ф1 3](#_Toc183696641)

[а) A>0, B>0: 3](#_Toc183696642)

[б) A>0, B<0: 4](#_Toc183696643)

[в) A<0, B>0: 5](#_Toc183696644)

[2.1 Формат Ф2 6](#_Toc183696645)

[а) A>0, B>0: 6](#_Toc183696646)

[б) A>0, B<0: 7](#_Toc183696647)

[в) A<0, B>0: 7](#_Toc183696648)

# Задание

1. Заданные числа ***А*** и ***В*** представить в форме с плавающей запятой в разрядных сетках Форматов *Ф1* и *Ф2* с укороченной мантиссой (12 двоичных разрядов).

*Примечание:* общее число разрядов в Формате – 20.

1. Выполнить операцию сложения заданных чисел со следующими комбинациями знаков операндов: “++”, “+−”, “−+” в разрядных сетках Форматов *Ф1* и *Ф2*.
2. Результаты представить в Форматах операндов, перевести в десятичную систему счисления и проверить их правильность.
3. Определить абсолютную и относительную погрешности результатов и обосновать их причину.
4. Сравнить погрешности результатов аналогичных операций для Форматов Ф*1* и Ф*2* и объяснить причины их сходства или различия.

***A* = 0,632  
*B* = 0,594**

#### Формат Ф1

*A* = (0,632)10 = (0,A1CAC1)16 · 160

MA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

*B* = (0,594)10 = (0,981062)16 · 160

MB

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XA* | = | – | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *XB* | = | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| (*XA*-*XB*)пр. | = |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(*XA*-*XB*) = 0; *XC* = *XA* = *XB* = 0

#### а) A>0, B>0:

#### 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*A* | = | + |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*B* | = |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  | 1 | . | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Результат сложения денормализован влево.

M*C* = . 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы вправо, характеристику результата нужно увеличить на 1 (Х*C* = Х*C* + 1 = 1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

С\* = МС · 16Рс = (0,139)16 · 161 = 1,22266.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = CT – C\* = 1,226 – 1,22266 = 0,00334

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | 0,00334 |  | · 100% = 0,27274% |
| 1,226 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

#### б) A>0, B<0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*A* | = | – |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*B* | = |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  |  | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо.  
  
M*C* = . 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 1 (Х*C* = Х*C* - 1 = -1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

С\* = МС · 16Рс = (0,9*C*0)16 · 16-1 = 0,03809.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 0,038 – 0,03809 = -0,00009

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,00009 |  | · 100% = 0,22615% |
| 0,038 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

#### в) A<0, B>0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*B* | = | – |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*A* | = |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  |  | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо и представлен в дополнительном коде.  
  
M*C* = . 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 1 (Х*C* = Х*C* - 1 = -1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

С\* = МС · 16Рс = (-0,9*C*0)16 · 16-1 = -0,03809.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = -0,038 – (-0,03809) = 0,00009

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | 0,00009 |  | · 100% = 0,22615% |
| -0,038 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

#### 2.1 Формат Ф2

*A* = (0,632)10 = (0,*A*1*CAC*1)16 = (0,1010000111001011)2 · 20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

*B* = (0,594)10 = (0,981062)16 = (0,100110000001)2 · 20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XA* | = | – | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *XB* | = | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| (*XA*-*XB*)пр. | = |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(*XA*-*XB*) = 0; *XC* = *XA* = *XB* = 0

#### а) A>0, B>0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*A* | = | + |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*B* | = |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  | 1 | . | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Результат сложения денормализован влево.  
  
M*C* = . 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы вправо, характеристику результата нужно увеличить на 1 (Х*C* = Х*C* + 1 = 1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

С\* = МС · 2Рс = (0,100111001111)2 · 21 = 1,22607.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 1,226 – 1,22607 = -0,00007

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,00007 |  | · 100% = 0,00605% |
| 1,226 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

#### б) A>0, B<0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*A* | = | – |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*B* | = |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  |  | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо.  
  
M*C* = . 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 4 (Х*C* = Х*C* - 4 = -4).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

С\* = МС · 2Рс = (0,100111)2 · 2-4 = 0,03809.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 0,038 – 0,03809 = -0,00009

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,00009 |  | · 100% = 0,22615% |
| 0,038 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

#### в) A<0, B>0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M*B* | = | – |  | . | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| M*A* | = |  | . | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| M*C* | = |  |  | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо и представлен в дополнительном коде.  
  
M*C* = . 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 4 (Х*C* = Х*C* - 4 = -4).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

С\* = МС · 2Рс = (-0,100111)2 · 2-4 = -0,03809.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = -0,038 – (-0,03809) = 0,00009

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | 0,00009 |  | · 100% = 0,22615% |
| -0,038 |

Результат получился представленным с избытком. Этот факт можно объяснить потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.  
  
В Формате Ф2 результаты получились точнее из-за того, что операнды представлены точнее и при нормализации результата сдвиг производился на один двоичный разряд, а не на четыре.