Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский  
Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Домашняя работа №6**

По дискретной математике

Вариант 52

Выполнил:

Студент группы P3113

Молчанов Фёдор Денисович

Преподаватель:

Поляков Владимир Иванович



# 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.



**Формат Ф1:**

А = 67,18 = 43,2E 147B16 = 0,432E147B16 \* 162­­

0|1000100|10000110011

B = 62,25 = 3E,416 = 0,3E416 \* 162

0|1000100|011111100100

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

(XA-XB) = 0;

XC = XA = XB = 2

* 1. **А>0, B>0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MA | = | + |  | . | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| MB | = |  | . | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| MC | = |  |  | . | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Результат сложения нормализован.  
  
MC = . 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1

0|1000010|100000010111

С\* = МС \* 16Рс = 0,81716 \* 162 = 129,4375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 129,43 – 129,4375 = -0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,0075 |  | \* 100% = 0,00579% |
| 129,43 |

Погрешность результата получилась из-за неточного представления операндов.

* 1. **A>0, B<0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MA | = | – |  | . | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| MB | = |  | . | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| MC | = |  |  | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Результат вычитания денормализован вправо.  
  
MC = . 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 1 (ХC = ХC - 1 = 1).

0|1000001|010011110000

С\* = МС \* 16Рс = 0,4F016 \* 161 = 4,9375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 4,93 – 4,9375 = -0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,0075 |  | \* 100% = 0,15213% |
| 4,93 |

Погрешность результата получилась из-за 1) неточного представления операндов 2) потери значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

* 1. **A<0,B>0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MB | = | – |  | . | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| MA | = |  | . | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| MC | = |  |  | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

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

1|1000001|010011110000

С\* = МС \* 16Рс = -0,4F016 \* 161 = -4,9375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = -4,93 – (-4,9375) = 0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | 0,0075 |  | \* 100% = 0,15213% |
| -4,93 |

Погрешность результата получилась из-за 1) неточного представления операндов 2) потери значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации.

**Формат Ф2:**

A = 67,18 = 43,2E147B16 = 0,1000011001011100001012 \* 27

0|10000111|00001100110

B = 62,25 = 3E,416 = 0,111110012 \* 26

0|10000110|11110010000

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

(XA-XB) = 1; XC = XA = 7

**2.1. A>0,B>0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MA | = | + |  | . | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| MB | = |  | . | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| MC | = |  | 1 | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Результат сложения денормализован влево.  
  
MC = . 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы вправо, характеристику результата нужно увеличить на 1 (ХC = ХC + 1 = 8).

0|10001000|00000010111

С\* = МС \* 2Рс = 0,1000000101112 \* 28 = 129,4375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 129,43 – 129,4375 = -0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,0075 |  | \* 100% = 0,00579% |
| 129,43 |

Погрешность результата получилась из-за 1) неточного представления операндов 2) потери значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации 3) потери значащих разрядов мантиссы одного из операндов при уравнивании порядков.

**2.2. А>0,B<0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MA | = | – |  | . | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| MB | = |  | . | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| MC | = |  |  | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо.  
  
MC = . 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 4 (ХC = ХC - 4 = 3).

0|10000011|0011110000

С\* = МС · 2Рс = (0,1001111)2 · 23 = 4,9375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = 4,93 – 4,9375 = -0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | -0,0075 |  | \* 100% = 0,15213% |
| 4,93 |

Погрешность результата получилась из-за 1) неточного представления операндов 2) потери значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации 3) потери значащих разрядов мантиссы одного из операндов при уравнивании порядков.

**2.3. A<0,B>0:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MB | = | – |  | . | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| MA | = |  | . | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| MC | = |  |  | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Результат вычитания денормализован вправо и представлен в дополнительном коде.  
  
MC = . 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0  
  
Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, характеристику результата нужно уменьшить на 4 (ХC = ХC - 4 = 3).

1|10000011|00111100000

С\* = МС · 2Рс = -0,10011112 · 23 = -4,9375.  
  
Определим абсолютную и относительную погрешности результата:  
ΔС = -4,93 – (-4,9375) = 0,0075

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| δС = |  | 0,0075 |  | \* 100% = 0,15213% |
| -4,93 |

Погрешность результата получилась из-за 1) неточного представления операндов 2) потери значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации 3) потери значащих разрядов мантиссы одного из операндов при уравнивании порядков.

Вывод:

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.