

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Домашняя работа 7 по дисциплине «Основы дискретной математики»

УМНОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ

Вариант №50

Выполнил: Баукин Максим Александрович

Группа: Р3132

Принимающий: Поляков Владимир Иванович

Должность: доцент факультета ПИиКТ

Г. Санкт-Петербург 2024

1,6	0,019
-----	-------

Задача:

1. Заданные числа A (множимое) и B (множитель) представить в форматах Φ_1 и Φ_2 с укороченной мантиссой (12 двоичных разрядов). Метод округления выбирается произвольно.

Примечание: общее число разрядов в формате – 20.

2. Выполнить операцию умножения операндов в формате Φ_1 , используя метод ускоренного умножения мантисс на два разряда множителя.
3. Выполнить операцию умножения операндов в формате Φ_2 , используя метод ускоренного умножения мантисс на четыре разряда множителя.
4. Результаты представить в форматах операндов, перевести в десятичную систему счисления и проверить их правильность.
5. Определить абсолютную и относительную погрешности результатов и обосновать их причину.
6. Сравнить погрешности результатов аналогичных операций для форматов Φ_1 и Φ_2 и объяснить причины их сходства или различия.

Выполнение:

1. Формат Φ_1

$$A = (1,6)_{10} = (1,99999A)_{16} = (0,199999A)_{16} \cdot 16^1$$

0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$B = (0,019)_{10} = (0,04DD2F)_{16} = (0,4DD2F)_{16} \cdot 16^{-1}$$

0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$\text{Sign}C = \text{Sign}A \oplus \text{Sign}B.$$

$$X_A = P_A + d; X_B = P_B + d;$$

$$X_C = X_A + X_B - d;$$

$$P_C + d = \frac{P_A + d + P_B}{P_C} + d - d.$$

$$X_A = \begin{array}{r} 1000001 \\ + \end{array}$$

$$X_B = \begin{array}{r} 0111111 \\ - \end{array}$$

$$X_A + X_B = \begin{array}{r} 10000000 \\ - \end{array}$$

$$d = \begin{array}{r} 1000000 \\ - \end{array}$$

$$X_C = \begin{array}{r} 1000000 \\ - \end{array}$$

$$P_C = 0$$

№	Операнды	СЧП (старшие разряды)	В/СЧП (младшие разряды)	Признак коррекции
0	СЧП	00000000000000000000000000000000	01000111011101011101	0
1	[M _A] _{пр}	0000000011100111010	M _A	0
	СЧП	0000000011100111010	01000111011101011101	
	СЧП→2	000000000011100111010	10010001110101110111	
2	[-M _A] _{доп}	111111100111001110	-M _A	1
	СЧП	111111101100111001100	10010001001110101111	
	СЧП→2	1111111111011001110011	0010001010010011011011	
3	[2M _A] _{пр}	0000001100111010100	2M _A	0
	СЧП	0000001011110011111	0010001100100011101	
	СЧП→2	00000000010111100011	1100010100101000111	
4	[-M _A] _{доп}	111111100111001110	-M _A	1
	СЧП	1111111110001111111	11000101001000111011	
	СЧП→2	1111111111100011111	11110001001001001100	
5	[M _A] _{пр}	000000011100111010	M _A	0
	СЧП	000000010111100001	11111000100100100100	
	СЧП→2	0000000001011110000	01111110001001001001	
6	[M _A] _{пр}	000000011100111010	M _A	0
	СЧП	000000011111110010	01111111000100100101	
	СЧП→2	0000000000111111100	10011111110001001010	
7	СЧП	0000000000111111100	10011111110001001010	0

	M _C	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0	
--	----------------	---	--

$$X_C = X_C - 1$$

$$C = (0,7C9)_{16} \cdot 16^{-1} = 0,03041077.$$

Определим абсолютную и относительную погрешности результата:
 $\Delta C = 0,0304 - 0,03041077 = -0,00001077$

$$\delta C = \left| \frac{-0,00001077}{0,0304} \right| \cdot 100\% = 0,03541645\%$$

2. Формат Φ2

$$A = (1.6)_{10} = (1,99999A)_{16} = (0,1100110011001101)_2 \cdot 2^1$$

0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$B = (0.019)_{10} = (0,04DD2F)_{16} = (0,10011011101)_2 \cdot 2^{-5}$$

0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$X_A = 10000001$$

$$+ \\ X_B = 01111011$$

$$X_A + X_B = \overline{11111100}$$

$$d = \overline{10000000}$$

$$X_C = \overline{01111100}$$

$$P_C = -4$$

№	Операнды	СЧП (старшие разряды)								В/СЧП (младшие разряды)								Признак коррекции				
0	СЧП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	
	[2M _A] _{пр}	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	2M _A	8M _A	
	[8M _A] _{пр}	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
1	СЧП	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0

$$X_C = X_C - 1$$

$$C = (0,111110010000)_2 \cdot 2^{-5} = 0,03039551.$$

Определим абсолютную и относительную погрешности результата:
 $\Delta C = 0,0304 - 0,03039551 = 0,00000449$

$$\delta C = \left| \frac{0,00000449}{0,0304} \right| \cdot 100\% = 0,01477693\%$$

Погрешности результатов вызваны неточным представлением operandов. В формате Ф2 operandы представлены точнее и погрешность меньше.