



Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.04 – Системное и прикладное программное обеспечение

Дисциплина «Основы дискретной математики (базовый уровень)»

Отчёт по домашней работе №5

Вариант №66

Выполнил

Галак Екатерина Анатольевна

Р3115

Проверил

Поляков Владимир Иванович

Санкт – Петербург, 2024

Задание 5

Деление чисел с фиксированной точкой

Вариант №66

А	В
1248	13

$[+A]_{\text{пр}} = 0.000010011100000$; $[-A]_{\text{доп}} = 1.111101100100000$.

$[+B]_{\text{пр}} = 0.0001101$; $[-B]_{\text{доп}} = 1.1110011$.

1) Делимое положительное ($A > 0$), делитель положительный ($B > 0$):

$[+A]_{\text{пр}} = 0.000010011100000$

$[+B]_{\text{пр}} = 0.0001101$

№ шага	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
1	2	3	4	5
0	$[A]_{\text{пр}}$	00000100	11100000	Делимое
1	$[A]_{\text{пр}} \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$ R_1	00001001 <u>11110011</u> 11111100 11111100 $3R_1 \neq 3B$	1100000 0 1100000 0	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-деление корректно Формирование цифры частного
2	$R_1 \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_2	11111001 <u>00001101</u> 00000110 $3R_2 = 3B$	100000 00 100000 01	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	$R_2 \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$ R_3	00001101 <u>11110011</u> 00000000 $3R_3 = 3B$	00000 010 00000 011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	$R_3 \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$ R_4	00000000 <u>11110011</u> 11110011 $3R_4 \neq 3B$	0000 0110 0000 0110	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	$R_4 \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_5	11100110 <u>00001101</u> 11110011 $3R_5 \neq 3B$	000 01100 000 01100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного

6	$R_5 \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_6	$\begin{array}{r} 11100110 \\ \underline{00001101} \\ 11110011 \\ 3нR_6 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 00 011000 \\ 00 011000 \end{array}$	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	$R_6 \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_7	$\begin{array}{r} 11100110 \\ \underline{00001101} \\ 11110011 \\ 3нR_7 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 0110000 \\ 0 0110000 \end{array}$	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	$R_7 \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_8	$\begin{array}{r} 11100110 \\ \underline{00001101} \\ 11110011 \\ 3нR_8 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 01100000 \\ 01100000 \end{array}$	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	$[B]_{\text{пр}}$ R_9	$\begin{array}{r} \underline{00001101} \\ 00000000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 01100000 \end{array}$	Коррекция остатка: сложение с делителем Результат

В результате выполнения операции получено положительное частное и нулевой остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 0.1100000_2 = 96_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 0.0000000_2 = 0_{10}, \text{ которые соответствуют истинным значениям:}$$

$$13 * 96 + 0 = 1248$$

2) Делимое отрицательное ($A < 0$), делитель положительный ($B > 0$):

$$[-A]_{\text{доп}} = 1.111101100100000.$$

$$[+B]_{\text{пр}} = 0.0001101$$

№ шага	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
1	2	3	4	5
0	$[A]_{\text{доп}}$	11111011	00100000	Делимое
1	$[B]_{\text{пр}}$ $R_1' \leftarrow [B]_{\text{пр}}$ R_1	$\begin{array}{r} \underline{00000000} \\ 11111011 \\ 11110110 \\ \underline{00001101} \\ 00000011 \\ 00000011 \\ 3нR_1 = 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} \underline{00001101} \\ 00101101 \\ 0101101 0 \\ 0101101 1 \end{array}$	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-деление корректно Формирование знака частного
2	$R_1 \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$	$\begin{array}{r} 00000110 \\ \underline{11110011} \end{array}$	101101 10	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя

	R_2	1111001 $3H R_2 \neq 3HB$	101101 10	Формирование цифры частного
3	$R_2 \leftarrow [B]_{пр}$ R_3	11110011 <u>00001101</u> 00000000 $3H R_3 = 3HB$	01101 100 01101 101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
4	$R_3 \leftarrow [-B]_{доп}$ R_4	00000000 <u>11110011</u> 11110011 $3H R_4 \neq 3HB$	1101 1010 1101 1010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	$R_4 \leftarrow [B]_{пр}$ R_5	11100111 <u>00001101</u> 11110100 $3H R_5 \neq 3HB$	101 10100 101 10100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
6	$R_5 \leftarrow [B]_{пр}$ R_6	11101001 <u>00001101</u> 11110110 $3H R_6 \neq 3HB$	01 101000 01 101000	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	$R_6 \leftarrow [B]_{пр}$ R_7	11101100 <u>00001101</u> 11111001 $3H R_7 \neq 3HB$	1 1010000 1 1010000	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	$R_7 \leftarrow [B]_{пр}$ R_8	11110011 <u>00001101</u> 00000000 $3H R_8 = 3HB$	10100000 10100001	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	$[-1]_{доп.}$	00000000	11111111 10100000	Коррекция частного: вычитание единицы Результат

В результате выполнения операции получено отрицательное частное и нулевой остаток:

$$[C]_{доп} = 1.0100000_2$$

$$[C]_{пр} = 1.1100000_2 = -96_{10}$$

$$[R]_{пр} = 0.0000000_2 = 0_{10}, \text{ которые соответствуют истинным значениям:}$$

$$13 * (-96) + (0) = -1248$$

3) Делимое положительное ($A > 0$), делитель отрицательный ($B < 0$):

$$[+A]_{пр} = 0.000010011100000$$

$$[-B]_{доп} = 1.1110011$$

№ шага	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
--------	---------------------	-----------------------------	--------------------------------------	-----------

0	[A] _{пр}	00000100	11100000	Делимое
1	[B] _{доп} R ₁ ' R ₁ ' ← [B] _{доп} R ₁	$\begin{array}{r} \underline{11111111} \\ 00000100 \\ 00001001 \\ \underline{11110011} \\ 11111100 \\ 11111100 \\ 3нR_1 = 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} \underline{11110011} \\ 11010011 \\ 1010011 0 \\ 1010011 1 \end{array}$	<p>Сложение с делителем, выровненным по младшим разрядам</p> <p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем выровненным по старшим разрядам</p> <p>Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-деление корректно</p> <p>Формирование знака частного</p>
2	R ₁ ← [-B] _{пр} R ₂	$\begin{array}{r} 11111001 \\ \underline{00001101} \\ 00000110 \\ 3нR_2 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 010011 10 \\ 010011 10 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Вычитание делителя</p> <p>Формирование цифры частного</p>
3	R ₂ ← [B] _{доп} R ₃	$\begin{array}{r} 00001100 \\ \underline{11110011} \\ 11111111 \\ 3нR_3 = 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 10011 100 \\ 10011 101 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем</p> <p>Формирование цифры частного</p>
4	R ₃ ← [-B] _{пр} R ₄	$\begin{array}{r} 11111111 \\ \underline{00001101} \\ 00001100 \\ 3нR_4 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 0011 1010 \\ 0011 1010 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Вычитание делителя</p> <p>Формирование цифры частного</p>
5	R ₄ ← [B] _{доп} R ₅	$\begin{array}{r} 00011000 \\ \underline{11110011} \\ 00001011 \\ 3нR_5 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 011 10100 \\ 011 10100 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем</p> <p>Формирование цифры частного</p>
6	R ₅ ← [B] _{доп} R ₆	$\begin{array}{r} 00010110 \\ \underline{11110011} \\ 00001001 \\ 3нR_6 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 11 101000 \\ 11 101000 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем</p> <p>Формирование цифры частного</p>
7	R ₆ ← [B] _{доп} R ₇	$\begin{array}{r} 00010011 \\ \underline{11110011} \\ 00000110 \\ 3нR_7 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 1010000 \\ 1 1010000 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем</p> <p>Формирование цифры частного</p>
8	R ₇ ← [B] _{доп} R ₈	$\begin{array}{r} 00001101 \\ \underline{11110011} \\ 00000000 \\ 3нR_8 \neq 3нB \end{array}$	$\begin{array}{r} 10100000 \\ 10100000 \end{array}$	<p>Сдвиг остатка влево</p> <p>Сложение с делителем</p> <p>Формирование цифры частного</p>

В результате выполнения операции получено отрицательное частное и нулевой остаток:

$$[C]_{\text{доп.}} = 1.0100000_2$$

$$[C]_{\text{пр}} = 1.1100000_2 = -96_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 0.0000000_2 = 0_{10}, \text{ которые соответствуют истинным значениям:}$$

$$(-13) * (-96) + 0 = 1248$$

4) Делимое отрицательное ($A < 0$), делитель отрицательный ($B < 0$):

$[-A]_{\text{доп}} = 1.111101100100000.$

$[-B]_{\text{доп}} = 1.1110011.$

№ шага	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	$[A]_{\text{доп}}$	11111011	00100000	Делимое
1	$[A]_{\text{доп}} \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_1	<div> <div>11110110</div> <div>00001101</div> <div>00000011</div> </div> <div> <div>00000011</div> <div>$3R_1 \neq 3B$</div> </div>	<div>0100000 0</div> <div>0100000 0</div>	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-деление корректно Формирование цифры частного
2	$R_1 \leftarrow [B]_{\text{доп}}$ R_2	<div> <div>00000110</div> <div>11110011</div> <div>11111001</div> </div> <div>$3R_2 = 3B$</div>	<div>100000 00</div> <div>100000 01</div>	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	$R_2 \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_3	<div> <div>11110011</div> <div>00001101</div> <div>00000000</div> </div> <div>$3R_3 \neq 3B$</div>	<div>00000 010</div> <div>00000 010</div>	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	$R_3 \leftarrow [B]_{\text{доп}}$ R_4	<div> <div>00000000</div> <div>11110011</div> <div>11110011</div> </div> <div>$3R_4 = 3B$</div>	<div>0000 0100</div> <div>0000 0101</div>	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
5	$R_4 \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_5	<div> <div>11100110</div> <div>00001101</div> <div>11110011</div> </div> <div>$3R_5 = 3B$</div>	<div>000 01010</div> <div>000 01011</div>	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
6	$R_5 \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_6	<div> <div>11100110</div> <div>00001101</div> <div>11110011</div> </div> <div>$3R_6 = 3B$</div>	<div>00 010110</div> <div>00 010111</div>	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
7	$R_6 \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_7	<div> <div>11100110</div> <div>00001101</div> <div>11110011</div> </div> <div>$3R_7 = 3B$</div>	<div>0 0101110</div> <div>0 0101111</div>	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
8	$R_7 \leftarrow [-B]_{\text{пр}}$ R_8	<div> <div>11100110</div> <div>00001101</div> <div>11110011</div> </div> <div>$3R_8 = 3B$</div>	<div>01011110</div> <div>01011111</div>	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
9	$[-B]_{\text{пр.}}$ R_9	<div> <div>00001101</div> <div>00000000</div> </div>	01011111	Коррекция остатка, совпадающего с делителем: вычитание делителя
10	$[+1]_{\text{пр.}}$	00000000	00000001	Коррекция частного: сложение с единицей

			01100000	Результат
--	--	--	----------	-----------

В результате выполнения операции получено положительное частное и нулевой остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 0.1100000_2 = 96_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 0.0000000_2 = 0_{10}, \text{ которые соответствуют истинным значениям:}$$

$$(-13) * 96 + 0 = -1248$$