

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Домашняя работа 5 по дисциплине «Основы дискретной математики»

ДЕЛЕНИЕ ЧИСЕЛ С ФИКСИРОВАННОЙ ЗАПЯТОЙ

Вариант №51

Выполнил: Баукин Максим Александрович

Группа: Р3132

Принимающий: Поляков Владимир Иванович

Должность: доцент факультета ПИиКТ

Г. Санкт-Петербург 2024

Задача:

1. 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.

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

Выполнение:

$$A = 1654, \quad B = 18$$

$$[+A]_{\text{пр}} = 0.000011001110110$$

$$[+B]_{\text{пр}} = 0.0010010$$

$$[-A]_{\text{доп}} = 1.111100110001010$$

$$[-B]_{\text{доп}} = 1.1101110$$

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	$[A]_{\text{пр}}$	00000110	01110110	Делимое
1	$[A]_{\text{пр}} \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$ R_1	$\begin{array}{r} 00001100 \\ 11101110 \\ \hline 11111010 \end{array}$ 11111010 $3nR_1 \neq 3nB$	$1110110 0$ $1110110 0$	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-делителя корректно Формирование цифры частного
2	\bar{R}_1 $[B]_{\text{пр}}$ R_2	$\begin{array}{r} 11110101 \\ 00010010 \\ \hline 00000111 \end{array}$ 00000111 $3nR_2 = 3nB$	$110110 00$ $110110 01$	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	\bar{R}_2 $[-B]_{\text{доп}}$ R_3	$\begin{array}{r} 00001111 \\ 11101110 \\ \hline 11111101 \end{array}$ 11111101 $3nR_3 \neq 3nB$	$10110 010$ $10110 010$	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	\bar{R}_3 $[B]_{\text{пр}}$ R_4	$\begin{array}{r} 11111011 \\ 00010010 \\ \hline 00001101 \end{array}$ 00001101 $3nR_4 = 3nB$	$0110 0100$ $0110 0101$	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного

5	\bar{R}_4 [-B] _{доп} R ₅	00011010 <u>11101110</u> 00001000 3нR ₅ = 3нB	110 01010 110 01011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
6	\bar{R}_5 [-B] _{доп} R ₆	00010001 <u>11101110</u> 11111111 3нR ₆ ≠ 3нB	10 010110 10 010110	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
7	\bar{R}_6 [B] _{пр} R ₇	11111111 <u>00010010</u> 00010001 3нR ₇ = 3нB	0 0101100 0 0101101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	\bar{R}_7 [-B] _{доп} R ₈	00100010 <u>11101110</u> 00010000 3нR ₈ = 3нB	01011010 01011011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного

В результате выполнения операции получено положительное частное и положительный остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 0.1011011_2 = 91_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 0.0010000_2 = 16_{10}$$

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	[A] _{доп}	11111001	10001010	Делимое
1	[B] _{пр} R ₁ ' \bar{R}_1' [B] _{пр} R ₁	00000000 <u>11111001</u> 11110011 <u>00010010</u> 00000101 00000101 3нR ₁ = 3нB	00010010 <u>10011100</u> 0011100 0 0011100 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	\bar{R}_1 [-B] _{доп} R ₂	00001010 <u>11101110</u> 11111000 3нR ₂ ≠ 3нB	011100 10 011100 10	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
3	\bar{R}_2 [B] _{пр} R ₃	11110000 <u>00010010</u> 00000010 3нR ₃ = 3нB	11100 100 11100 101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного

4	\bar{R}_3 [-B] _{доп} R ₄	00000101 <u>11101110</u> 11110011 3нR ₄ ≠ 3нB	1100 1010 1100 1010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	\bar{R}_4 [B] _{пр} R ₅	11100111 <u>00010010</u> 11111001 3нR ₅ ≠ 3нB	100 10100 100 10100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
6	\bar{R}_5 [B] _{пр} R ₆	11110011 <u>00010010</u> 00000101 3нR ₆ = 3нB	00 101000 00 101001	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	\bar{R}_6 [-B] _{доп} R ₇	00001010 <u>11101110</u> 11111000 3нR ₇ ≠ 3нB	0 1010010 0 1010010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
8	\bar{R}_7 [B] _{пр} R ₈	11110000 <u>00010010</u> 00000010 3нR ₈ = 3нB	10100100 10100101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	[B] _{пр} R ₉	<u>11101110</u> 11110000	 10100101	Коррекция остатка: вычитание делителя Результат

В результате выполнения операции получено отрицательное частное и отрицательный остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 1.1011011_2 = -91_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 1.0010000_2 = -16_{10}$$

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	[A] _{пр}	00000110	01110110	Делимое
1	[B] _{доп} R ₁ ' \bar{R}_1' [B] _{доп} R ₁	<u>11111111</u> 00000110 00001100 <u>11101110</u> 11111010 11111010 3нR ₁ = 3нB	<u>11101110</u> 01100100 1100100 0 1100100 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	\bar{R}_1 [-B] _{пр} R ₂	11110101 <u>00010010</u> 00000111 3нR ₂ ≠ 3нB	100100 10 100100 10	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
3	\bar{R}_2 [B] _{доп} R ₃	00001111 <u>11101110</u> 11111101 3нR ₃ = 3нB	00100 100 00100 101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
4	\bar{R}_3 [-B] _{пр} R ₄	11111010 <u>00010010</u> 00001100 3нR ₄ ≠ 3нB	0100 1010 0100 1010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	\bar{R}_4 [B] _{доп} R ₅	00011000 <u>11101110</u> 00000110 3нR ₅ ≠ 3нB	100 10100 100 10100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
6	\bar{R}_5 [B] _{доп} R ₆	00001101 <u>11101110</u> 11111011 3нR ₆ = 3нB	00 101000 00 101001	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	\bar{R}_6 [-B] _{пр} R ₇	11110110 <u>00010010</u> 00001000 3нR ₇ ≠ 3нB	0 1010010 0 1010010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
8	\bar{R}_7 [B] _{доп} R ₈	00010000 <u>11101110</u> 11111110 3нR ₈ = 3нB	10100100 10100101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	[B] _{доп} R ₉	<u>00010010</u> 00010000	 10100101	Коррекция остатка: вычитание делителя Результат

В результате выполнения операции получено отрицательное частное и положительный остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 1.1011011_2 = -91_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 0.0010000_2 = 16_1$$

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	[A] _{доп}	11111001	10001010	Делимое
1	[A] _{доп} ← [-B] _{пр} R ₁	11110011 <u>00010010</u> 00000101	0001010 0	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не

		00000101 $3_{\text{H}}R_1 \neq 3_{\text{H}}B$	0001010 0	совпадает со знаком делимого-делителя корректно Формирование цифры частного
2	\bar{R}_1 [B] _{доп} R ₂	00001010 <u>11101110</u> 11111000 $3_{\text{H}}R_2 = 3_{\text{H}}B$	001010 00 001010 01	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	\bar{R}_2 [-B] _{пр} R ₃	11110000 <u>00010010</u> 00000010 $3_{\text{H}}R_3 \neq 3_{\text{H}}B$	01010 010 01010 010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	\bar{R}_3 [B] _{доп} R ₄	00000100 <u>11101110</u> 11110010 $3_{\text{H}}R_4 = 3_{\text{H}}B$	1010 0100 1010 0101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
5	\bar{R}_4 [-B] _{пр} R ₅	11100101 <u>00010010</u> 11110111 $3_{\text{H}}R_5 = 3_{\text{H}}B$	010 01010 010 01011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
6	\bar{R}_5 [-B] _{пр} R ₆	11101110 <u>00010010</u> 00000000 $3_{\text{H}}R_6 \neq 3_{\text{H}}B$	10 010110 10 010110	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
7	\bar{R}_6 [B] _{доп} R ₇	00000001 <u>11101110</u> 11101111 $3_{\text{H}}R_7 = 3_{\text{H}}B$	0 0101100 0 0101101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	\bar{R}_7 [-B] _{пр} R ₈	11011110 <u>00010010</u> 11110000 $3_{\text{H}}R_8 = 3_{\text{H}}B$	01011010 01011011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного

В результате выполнения операции получено положительное частное и отрицательный остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 0.1011011_2 = 91_{10}$$

$$[R]_{\text{пр}} = 1.0010000_2 = -16_{10}$$