

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:**

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

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

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

$$[+B]_{\text{пр}} = 0.0010010$$

$$[-B]_{\text{доп}} = 1.1101110$$

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	$[A]_{\text{пр}} \leftarrow [-B]_{\text{доп}}$ $R_1$	00001100 $\underline{11101110}$ 11111010  11111010 З <sub>H</sub> R <sub>1</sub> ≠ З <sub>H</sub> B	1110110 0  1110110 0	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не совпадает со знаком делимого-делителя корректно  Формирование цифры частного
2	$\tilde{R}_1$ $[B]_{\text{пр}}$ $R_2$	11110101 $\underline{00010010}$ 00000111 З <sub>H</sub> R <sub>2</sub> = З <sub>H</sub> B	110110 00  110110 01	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	$\tilde{R}_2$ $[-B]_{\text{доп}}$ $R_3$	00001111 $\underline{11101110}$ 11111101 З <sub>H</sub> R <sub>3</sub> ≠ З <sub>H</sub> B	10110 010  10110 010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	$\tilde{R}_3$ $[B]_{\text{пр}}$ $R_4$	11111011 $\underline{00010010}$ 00001101 З <sub>H</sub> R <sub>4</sub> = З <sub>H</sub> B	0110 0100  0110 0101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного

5	$\tilde{R}_4$ [-B] <sub>доп</sub> $R_5$	$\begin{array}{r} 00011010 \\ 11101110 \\ \hline 00001000 \\ 3nR_5 = 3nB \end{array}$	110 01010 110 01011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
6	$\tilde{R}_5$ [-B] <sub>доп</sub> $R_6$	$\begin{array}{r} 00010001 \\ 11101110 \\ \hline 11111111 \\ 3nR_6 \neq 3nB \end{array}$	10 010110 10 010110	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
7	$\tilde{R}_6$ [B] <sub>пр</sub> $R_7$	$\begin{array}{r} 11111111 \\ 00010010 \\ \hline 00010001 \\ 3nR_7 = 3nB \end{array}$	0 0101100 0 0101101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	$\tilde{R}_7$ [-B] <sub>доп</sub> $R_8$	$\begin{array}{r} 00100010 \\ 11101110 \\ \hline 00010000 \\ 3nR_8 = 3nB \end{array}$	01011010 01011011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного

В результате выполнения операции получено положительное частное и положительный остаток:

$$[C]_{\text{пр}} = 0.1011011_2 = 9_{10}$$

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

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	$[A]_{\text{доп}}$	11111001	10001010	Делимое
1	$[B]_{\text{пр}}$ $R'_1$ $\tilde{R}'_1$ $[B]_{\text{пр}}$ $R_1$	$\begin{array}{r} 00000000 \\ 11111001 \\ \hline 11110011 \\ 00010010 \\ \hline 00000101 \\ 00000101 \\ 3nR_1 = 3nB \end{array}$	$\begin{array}{r} 00010010 \\ 10011100 \\ \hline 00111000 \\ 00111000 \\  0 \\ 00111001 \end{array}$	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-делителя корректно Формирование знака частного
2	$\tilde{R}_1$ [-B] <sub>доп</sub> $R_2$	$\begin{array}{r} 00001010 \\ 11101110 \\ \hline 11111000 \\ 3nR_2 \neq 3nB \end{array}$	011100 10 011100 10	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
3	$\tilde{R}_2$ [B] <sub>пр</sub> $R_3$	$\begin{array}{r} 11110000 \\ 00010010 \\ \hline 00000010 \\ 3nR_3 = 3nB \end{array}$	11100 100 11100 101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного

4	$\bar{R}_3$ [-B] <sub>доп</sub> $R_4$	00000101 <u>11101110</u> 11110011 3nR <sub>4</sub> ≠ 3nB	1100 1010 1100 1010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	$\bar{R}_4$ [B] <sub>пр</sub> $R_5$	11100111 <u>00010010</u> 11111001 3nR <sub>5</sub> ≠ 3nB	100 10100 100 10100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
6	$\bar{R}_5$ [B] <sub>пр</sub> $R_6$	11110011 <u>00010010</u> 00000101 3nR <sub>6</sub> = 3nB	00 101000 00 101001	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	$\bar{R}_6$ [-B] <sub>доп</sub> $R_7$	00001010 <u>11101110</u> 11111000 3nR <sub>7</sub> ≠ 3nB	0 1010010 0 1010010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
8	$\bar{R}_7$ [B] <sub>пр</sub> $R_8$	11110000 <u>00010010</u> 00000010 3nR <sub>8</sub> = 3nB	10100100 10100101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	[B] <sub>пр</sub> $R_9$	<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] <sub>пр</sub>	00000110	01110110	Делимое
1	[B] <sub>доп</sub> $R_1'$ $\bar{R}'_1$ [B] <sub>доп</sub> $R_1$	<u>11111111</u> 00000110 00001100 <u>11101110</u> 11111010 11111010 3nR <sub>1</sub> = 3nB	<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	$\tilde{R}_1$ [-B] <sub>пр</sub> $R_2$	11110101 00010010 00000111 ЗнR <sub>2</sub> ≠ ЗнB	100100 10 100100 10	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
3	$\tilde{R}_2$ [B] <sub>доп</sub> $R_3$	00001111 11101110 11111101 ЗнR <sub>3</sub> = ЗнB	00100 100 00100 101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
4	$\tilde{R}_3$ [-B] <sub>пр</sub> $R_4$	11111010 00010010 00001100 ЗнR <sub>4</sub> ≠ ЗнB	0100 1010 0100 1010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
5	$\tilde{R}_4$ [B] <sub>доп</sub> $R_5$	00011000 11101110 00000110 ЗнR <sub>5</sub> ≠ ЗнB	100 10100 100 10100	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
6	$\tilde{R}_5$ [B] <sub>доп</sub> $R_6$	00001101 11101110 11111011 ЗнR <sub>6</sub> = ЗнB	00 101000 00 101001	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
7	$\tilde{R}_6$ [-B] <sub>пр</sub> $R_7$	11110110 00010010 00001000 ЗнR <sub>7</sub> ≠ ЗнB	0 1010010 0 1010010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
8	$\tilde{R}_7$ [B] <sub>доп</sub> $R_8$	00010000 11101110 11111110 ЗнR <sub>8</sub> = ЗнB	10100100 10100101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
9	[B] <sub>доп</sub> $R_9$	00010010 00010000	10100101	Коррекция остатка: вычитание делителя Результат

В результате выполнения операции получено отрицательное частное и положительный остаток:

$$[C]_{пр} = 1.1011011_2 = -91_{10}$$

$$[R]_{пр} = 0.0010000_2 = 16_1$$

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

№	Операнды и действия	Делимое и остаток (старшие)	Делимое и остаток (младшие), частное	Пояснения
0	[A] <sub>доп</sub>	11111001	10001010	Делимое
1	[A] <sub>доп</sub> ← [-B] <sub>пр</sub> $R_1$	11110011 00010010 00000101	0001010 0	Сдвиг делимого влево Вычитание делителя Знак первого остатка не

		00000101 $3nR_1 \neq 3nB$	0001010 0	совпадает со знаком делимого-делителя корректно  Формирование цифры частного
2	$\bar{R}_1$ [B] <sub>доп</sub> $R_2$	00001010 <u>11101110</u> 11111000 $3nR_2 = 3nB$	001010 00  001010 01	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
3	$\bar{R}_2$ [-B] <sub>пр</sub> $R_3$	11110000 <u>00010010</u> 00000010 $3nR_3 \neq 3nB$	01010 010  01010 010	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
4	$\bar{R}_3$ [B] <sub>доп</sub> $R_4$	00000100 <u>11101110</u> 11110010 $3nR_4 = 3nB$	1010 0100  1010 0101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
5	$\bar{R}_4$ [-B] <sub>пр</sub> $R_5$	11100101 <u>00010010</u> 11110111 $3nR_5 = 3nB$	010 01010  010 01011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
6	$\overleftarrow{R}_5$ [-B] <sub>пр</sub> $R_6$	11101110 <u>00010010</u> 00000000 $3nR_6 \neq 3nB$	10 010110  10 010110	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного
7	$\overleftarrow{R}_6$ [B] <sub>доп</sub> $R_7$	00000001 <u>11101110</u> 11101111 $3nR_7 = 3nB$	0 0101100  0 0101101	Сдвиг остатка влево Сложение с делителем Формирование цифры частного
8	$\overleftarrow{R}_7$ [-B] <sub>пр</sub> $R_8$	11011110 <u>00010010</u> 11110000 $3nR_8 = 3nB$	01011010  01011011	Сдвиг остатка влево Вычитание делителя Формирование цифры частного

В результате выполнения операции получено положительное частное и отрицательный остаток:

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

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