

10.3. ЗАДАНИЕ 8

ДЕЛЕНИЕ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ

1. Заданные числа A (делимое) и B (делитель) представить в форматах $\Phi 1$ и $\Phi 2$ с укороченной мантиссой (8 двоичных разрядов). Метод округления выбирается произвольно.

Примечание: общее число разрядов в формате – 16.

2. Выполнить операцию деления операндов в формате $\Phi 1$.
3. В случае положительного результата «пробного» вычитания сохранить младшую тетраду.
4. Выполнить операцию деления операндов в формате $\Phi 2$.
5. Результаты представить в форматах операндов, перевести в десятичную систему счисления и проверить их правильность.
6. Определить абсолютную и относительную погрешности результатов и обосновать их причину.

Варианты задания приведены в табл. 8 Приложения 1.

Пример 1. Деление в формате $\Phi 2$.

$$A = 7,7 = (111.10110011)_2 = (0.11110110)_2 \cdot 2^3$$

$$B = 0,028 = (0.0000011100101)_2 = (0.11100101)_2 \cdot 2^{-5}$$

$$X_C = X_A - X_B + d$$

$$d + P_C = \underline{P_A + d - P_B - d} + d$$

P_C

$$X_C = 3 - (-5) + 128 = 136$$

$$P_C = 8$$

№ шага	Действие	Делимое	Частное
0	M_A $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_0	$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1 \end{array}$
1	$\leftarrow R_0$ $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_1	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$
2	$\leftarrow R_1$ M_B пр R_2	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \underline{1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \end{array}$
3	$\leftarrow R_2$ M_B пр R_3	$\begin{array}{r} 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \end{array}$
4	$\leftarrow R_3$ $B_{\text{пр}}$	$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \end{array}$	$0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0$

	R_4	$\underline{0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1}$	$0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ \uparrow 1$
5	$\leftarrow R_4$ $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_5	$\begin{array}{l} 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ \underline{1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ \uparrow 0 \end{array}$
6	$\leftarrow R_5$ M_B пр R_6	$\begin{array}{l} 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \underline{1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \\ \\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ \uparrow 0 \end{array}$
7	$\leftarrow R_6$ M_B пр R_7 $M_C \rightarrow$	$\begin{array}{l} 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \underline{0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ \\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ \uparrow 1 \\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \end{array}$

$$C^* = (0.10001001)_2 \cdot 2^9 = (100010010)_2 = 274.$$

$$C^T = 275 \text{ (точное значение).}$$

$$\Delta C = C_T - C^* = 275 - 274 = 1,$$

$$\delta C = \left| \frac{\Delta C}{C_T} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{1}{275} \right| \cdot 100\% = 0,36\%.$$

Погрешность вызвана неточным представлением операндов.

Пример 2. Деление в формате $\Phi 1$.

№ шага	Действие	Делимое	Частное
0	M_A $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_0 $M_A \rightarrow 4$ $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_0	$\begin{array}{l} 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \\ R_0 > 0 \\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ \uparrow 0 \end{array}$
1	$\leftarrow R_0$ M_B пр R_1	$\begin{array}{l} 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ \uparrow 0 \end{array}$
2	$\leftarrow R_1$ M_B пр R_2	$\begin{array}{l} 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0} \end{array}$	$\begin{array}{l} 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ \uparrow 0 \end{array}$
3	$\leftarrow R_2$ $B_{\text{пр}}$ R_3	$\begin{array}{l} 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \underline{1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1} \end{array}$	$\begin{array}{l} 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ \uparrow 0 \end{array}$

4	$\leftarrow R_3$ M_B пр R_4	$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \textcolor{red}{0}\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ \textcolor{red}{1} \end{array}$
5	$\leftarrow R_4$ $[-M_B]_{\text{доп}}$ R_5	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ \textcolor{red}{1}\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ \textcolor{red}{0} \end{array}$
6	$\leftarrow R_5$ M_B пр R_6	$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \textcolor{red}{1}\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ \textcolor{red}{0} \end{array}$
7	$\leftarrow R_6$ M_B пр R_7	$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \textcolor{red}{1}\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ \textcolor{red}{0} \end{array}$
8	$\leftarrow R_7$ M_B пр R_8	$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ \textcolor{red}{0}\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ \textcolor{red}{1} \end{array}$

$$C^* = (1,1)_{16} 16^3 = (110)_{16} = 272$$

$$\Delta C = C_T - C^* = 275 - 272 = 3,$$

$$\delta C = \left| \frac{\Delta C}{C_T} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{1}{275} \right| \cdot 100\% = 1,09\%.$$

Погрешность вызвана неточным представлением операндов и она больше, чем при делении в формате $\Phi 2$.