Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Академічна різниця
з дисципліни:
«Комп'ютерна логіка»
II семестр

Виконав:
студент ННІКІТ СП-225
Клокун Владислав

Київ 2017

Білет №16

Завдання 1. Описати множення чисел, поданих паралельним кодом третім способом. Принцип множення. Навести операційну схему пристрою для виконання операцій множення чисел третім способом та надати пояснення її функціонування.

Розрядність операндів: знак числа — 1 розряд; число — 10 розрядів.

Розв'язання 1. Під час множення чисел у прямих кодах знакові та основні розряди оброблюються окремо. Для визначення знака добутку здійснюють додавання по модулю 2 тих цифр, що розміщуються в знакових розрядах співмножників.

Нехай множники Y та X — правильні двійкові дроби вигляду $X = 0, x_1, x_2, \dots, x_n$, $Y = 0, y_1, y_2, \dots, y_n$, де $x_i, y_i \in \{0, 1\}$. Тоді добуток Z абсолютних величин чисел Y та X дорівнює:

$$Z = YX = Y \cdot x_1 \cdot 2^{-1} + Y \cdot x_1 \cdot 2^{-2} + \dots + Y \cdot x_i \cdot 2^{-i} + \dots + Y \cdot x_n \cdot 2^{-n}. \quad (1)$$

Множення двох чисел X та Y може бути реалізоване шляхом виконання визначеного циклічного процесу, характер якого залежить від конкретної форми виразу. Один цикл множення складається з додавання чергового часткового добутку, який є добутком множника X на одну цифру множника Y, до суми часткових добутків.

Для реалізації третього способу множення подамо вираз (1) у такому вигляді:

$$Z = \left(\left(\left(0 + Y \cdot 2^{-1} \cdot x_1\right) + Y \cdot 2^{-2} \cdot x_2\right) + \dots + Y \cdot 2^{-i} \cdot x_i\right) + \dots + Y \cdot 2^{-n} \cdot x_n.$$

Суму часткових добутків у i-му циклі ($i \in \{1, \dots, n\}$) можна одержати за формулою

$$Z_i = 2 \cdot Z_{i-1} + Y \cdot 2^{-n} \cdot x_i,$$

де початкові значення $i = 1, Z_0 = 0$.

При використанні такого способу множення здійснюється зі старших розрядів множника X, сума часткових добутків зсувається вліво, а множник Y нерухомий.

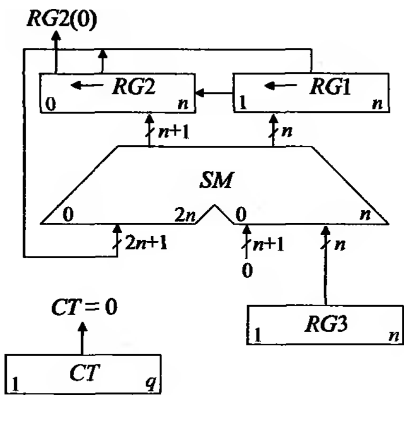

Рис. 1: Операційна схема пристрою для множення чисел третім способом

Перед початком множення регістр *RG1* встановлюється в нульовий стан. Лічильник *CT* забезпечує підрахунок кількості циклів, тому при виборі розрядність лічильника необхідно це враховувати.

Під час множення третім способом (операційна схема пристрою наведена на рис. 1) вага молодшого розряду *RG3* дорівнює 2^{-2n}, тому код у регістрі *RG3* є значенням $Y \cdot 2^{-n}$. На початку кожного циклу множення здійснюється лівий зсув у регістрах *RG1* і *RG2*, а потім виконується додавання, яким керує *RG2(1)*. У результаті додавання вмісту *RG3* і *RG1* може виникнути перенос у молодший розряд регістру *RG2*. У старшій частині суматора, на якому здійснюється додавання коду *RG2* з нулями, відбувається поширення переносу. Збільшення довжини *RG2* на один розряд усуває можливість поширення переносу в розряди множника. Після виконання n циклів молодші розряди добутку будуть знаходитись в регістрі *RG1*, а старші — в регістрі *RG2*. Час множення третім способом визначається за формулою $t_{\text{і}} = n\,(t_{\text{ї}} + t_{\text{с}})$.

Завдання 2. Виконати операцію додавання чисел A і B у форматі з плаваючою комою згідно чотирьох етапів. Виконати дію округлення результату. Додавання виконувати у модифікованому доповнювальному коді.

У процесі додавання кількість розрядів мантис чисел A і B може бути збільшена до необхідних значень, але результат додавання після округлення повинен бути в межах наданої розрядної сітки: n розрядів для порядку і m розрядів для мантис чисел A і B (без урахування кількості розрядів знака).

$$A = -\frac{37}{16}, \quad B = \frac{259}{128}, \quad n = 6, \quad m = 8.$$

Результат множення чисел A і B надати у прямому коді.

Розв'язання 2. Для початку запишемо дії, які необхідно виконати:

$$A + B = C, \quad A \cdot B = D.$$

Тепер представимо числа A і B у такому вигляді:

$$A = \frac{-37}{16} = -37 \cdot \frac{1}{2^4} = -37 \cdot 2^{-4},$$
$$B = \frac{259}{128} = 259 \cdot \frac{1}{2^7} = 259 \cdot 2^{-7}.$$

Переведемо мантиси та порядки чисел в двійкову систему:

$$M_A = -37 = 1 \qquad 100101, \quad P_A = -4 = 1\,100,$$
$$M_B = 259 = 0\,100000011, \quad P_B = -7 = 1\,111.$$

В якості загального порядка обираємо більший за модулем порядок P_B:

$$P_C = P_B = 1\,111.$$

Щоб привести число A до загального порядку, встановлюємо порядок $P_A = 1\ 111$ і виконуємо зсув M_A вліво на три розряди:

$$M_A = 100101 \ll 3 = 100101000.$$

Умова завдання вимагає додавати мантиси у модифікованому доповнювальному коді. Мантиса числа A від'ємна, тому перетворення відбувається таким чином:

$$\begin{array}{lr} [M_A]_{\text{ПК}} & 11\ 100101000 \\ [M_A]_{\text{ЗК}} & 11\ 011010111 \\ & + \qquad\qquad 1 \\ \hline [M_A]_{\text{МДК}} & 11\ 011011000 \end{array}$$

Додаємо мантиси:

$$\begin{array}{lr} [M_A]_{\text{МДК}} & 11\ 011011000 \\ [M_B]_{\text{МДК}} & +\,00\ 100000011 \\ \hline [M_C]_{\text{МДК}} & 11\ 111011011 \end{array}$$

Нормалізуємо отриманий результат. Для цього виконуємо зсув до першого 0 — на три розряди вправо:

$$M_C = 11\ 111011011 \ll 3 = 11\ 011011.$$

Бачимо, що мантиса і порядок знаходяться у межах розрядної сітки, тому округлення не потрібне.

Перетворимо мантису числа C в прямий код:

$$\begin{array}{lr} [M_C]_{\text{МДК}} & 11\ 011011 \\ & - \qquad\quad 1 \\ \hline [M_C]_{\text{ЗК}} & 11\ 011010 \\ [M_C]_{\text{ПК}} & 11\ 100101 \end{array}$$

Отримали:

$$A + B = C = 1\ 111\ 1\ 100101 = -37 \cdot 2^{-7}.$$

Завдання 3. Побудувати функціональну схему пристрою з розподіленою логікою для обчислювальної функції D.

$$D = (-1/4) \cdot C - 8A \cdot (B - 1).$$

Надати пояснення та обґрунтування функціонування пристрою. Кількість розрядів для кожного з операндів A, B, C дорівнює n без урахування розрядів знака. Операцію множення виконувати четвертим способом.