

Метод за BCD умножение без конвертиране в десетичен формат

Нека имаме две числа в BCD формат:

- $A = A_2A_1A_0$, където A_2 е стотици, A_1 е десетиците, а A_0 е единиците.
- $B = B_2B_1B_0$, където B_2 е стотици, B_1 е десетиците, а B_0 е единиците.

Числата са представени в BCD-формат, т.е. всяка цифра е кодирана в 4 бита.

Алгоритъм за умножение на двуцифрени BCD-числа:

1. Разделяне на BCD числата на отделни цифри

A_1, A_0, B_1 и B_0 се разглеждат като еднозначни BCD-числа.

2. Произведението се представя във вида:

$$P = (A_1 * 10 + A_0) \times (B_1 * 10 + B_0)$$

3. След разкриване на скобите, се получава следната формула за произведението:

$$P = (A_1B_1) * 100 + (A_1B_0 + A_0B_1) * 10 + A_0B_0$$

4. Умноженията се извършват последователно: всички частични произведения се изчисляват като BCD числа.

- Умножаване на единични BCD-цифри (виж по-долу процедурата "BCD * BCD").
- Умножение на BCD цифра по 10 → извършва се чрез някой от съществуващите техники (примери за процедура са дадени по-долу).
- Умножение на BCD цифра по 100 → извършва се чрез някой от съществуващите техники (примери за процедура са дадени по-долу).

5. Получените BCD-числа се сумират последователно, като на всеки етап се проверява за необходима BCD корекция.

Алгоритъм за умножение на трицифрени BCD-числа:

Извършва се по аналогия с умножението на двуцифрени BCD-числа, т.е.

$$P = (A_2 * 100 + A_1 * 10 + A_0) \times (B_2 * 100 + B_1 * 10 + B_0)$$

Отново се разкриват скобите, извършва се групиране на изразите според умножението по степените на 10 (т.е. $10^4, 10^3, 10^2, 10^1$ и 10^0), след което се извършват умноженията и събиранията на крайните числа.

Процедура „BCD * BCD”: Умножение на едноцифрени BCD-числа

Съществуват различни процедури как да се извърши това. Ето два възможни варианта:

Вариант 1:

За реализация на умножението се използва техника, прилагана в умножение на двоични числа, т.е. използват се операциите събиране и преместване. За целта се използва следното правило:

Действие	Реализация
$A * 0$	0
$A * 1$	A
$A * 2$	$A \ll 1$
$A * 3$	$A \ll 1 + A$
$A * 4$	$A \ll 2$
$A * 5$	$A \ll 2 + A$
$A * 6$	$A \ll 2 + A \ll 1$
$A * 7$	$A \ll 2 + A \ll 1 + A$
$A * 8$	$A \ll 3$
$A * 9$	$A \ll 3 + A \ll 1$

Основното изискване е да се прави проверка за BCD-корекция след всяко елементарно действие. Например:

- При умножение $A * 3$, първата проверка за корекция е след преместването наляво на 1 позиция, а втората проверка е след събирането.
- При умножение $A * 4$, първата проверка за корекция е след преместването наляво на 1 позиция, а втората проверка е след второто преместване наляво.
 - **Внимание !** Преместване на два или повече разряда не могат да се реализират наведнъж, защото може да е получи работа с некоректно BCD-число.

В случай, че на някой етап се получи двуцифрено BCD-число, то следващите операции се прилагат върху двуцифрено BCD-число.

- **Внимание !** Проверката за необходима BCD-корекция се прави за всяка BCD-цифра поотделно.

Вариант 2:

Може да се използва таблична форма на представяне на произведението на две едноцифрени BCD-числа:

- в таблица 10 x 10 се задават резултатите от умножението като BCD-числа.
- По стойностите на BCD-числата се извлича резултатът от съответната клетка на таблицата.

Процедура „BCD * 10“

Съществуват различни процедури как да се извърши това. Един от най-често предлаганите подходи е базиран на реализацията на процедура за умножение по 10 в двоичната аритметика: в този случай се използват само преместване наляво и събиране.

В двоичната аритметика, за умножение по 10 обикновено се използват следните три процедури (преместване наляво се означено със знака '<< '):

- Вариант 1:

$$A * 10 = A * (8 + 2) = A * 8 + A * 2 = A \ll 3 + A \ll 1$$

- Вариант 2:

$$A * 10 = (A * 5) * 2 = (A * (1+4)) * 2 = (A + A \ll 2) \ll 1$$

- Вариант 3:

$$A * 10 = (A * 2) * 5 = (A * 2) * (1+4) = (A * 2) + (A * 2) * 4$$

Внимание ! При BCD-числата след всяко преместване на 1 бит и след всяко сумиране се прави проверка за необходима BCD-корекция на резултата.

Внимание ! Тази процедура работи директно с BCD-числа, т.е. не се използва преминаване към десетична форма!

Процедура „BCD * 100“

Какво и при умножение с 10, за реализация на умножение по 100 има различни варианти. Ето два възможни варианта:

Вариант 1:

По аналогия с BCD*10, при 100 се представя като сума от числа, които са степени на 2, т.е. $100 = 64 + 32 + 4$. Следователно:

$$BCD * 100 = BCD \ll 2 + BCD \ll 5 + BCD \ll 6$$

Вариант 2:

Използва се процедурата „BCD*10“, т.е.:

$$BCD * 100 = (BCD * 10) * 10$$

Процедура „BCD * 10^N“

Използва се многократно прилагане на **BCD*10** и/или **BCD*100**.