**УДК. 004.627**

*Ільченко П.В., студент групи 601-ТСм*

*Полтавський національний технічний університет*

*імені Юрія Кондратюка*

**АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ЦІЛОЧИСЕЛЬНИХ ДАНИХ, ЩО ПРЕДСТАВЛЕНІ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ**

*У даній статті розглянуто метод обробки даних, представлених у целочисленном вигляді.*

В позиційній системі обчислення виконання арифметичних операцій передбачає послідовну обробку розрядів операндів по правилам даної операції і не може бути закінчено до тих пір, поки не будуть послідовно визначені результати міжрозрядних операцій з врахуванням всіх зв’язків між розрядами. Таким чином, ПСЧ, що використовуються в сучасних машинах, в яких представляється і оброблюється інформація, мають суттєвий недолік – наявність міжрозрядних зв’язків, які накладають свій відбиток на принципи реалізації арифметичних операцій.

Система залишкових класів має цінну властивість незалежності один від одного залишків за прийнятою системою основ. Це відкриває широкі можливості в побудові не тільки нової машинної арифметики, але й принципово нової схемної реалізації ЕОМ, котра, в свою чергу помітно розширює застосування машинної арифметики

Операційний пристрій ЕОМ в СЗК може бути виконаний або в суматорному варіанті (на базі малорозрядних двійкових суматорів), або в табличному (матричному) варіанті. При побудові ОпП на базі малорозрядних суматорів кожен із розрядів числа обробляється незалежно, але час виконання всієї операції визначається часом необхідним для отримання результату по найбільшій основі СЗК.

Відмітимо основні недоліки суматорного варіанта:

а) складність синтезу двійкових суматорів;

б) значний час перетворення інформації, який визначається максимальною основою СЗК;

в) неефективне використання двійкових елементів ОпП ЕОМ в наслідок надлишковості представлення максимальних чисел.

Резервом підвищення надійності ЕОМ являється застосування в ОпП матричних схем постійних запам'ятовуючих пристроїв. Невелика потужність, яка споживається, підвищені надійністні характеристики матричних схем відкривають широкі перспективи використання їх в якості основних елементів ОпП.

Із проведених досліджень очевидно, що питання пов’язані із використанням табличних методів для реалізації арифметичних операцій (з допомогою ПЗП), доцільно розглядати лише стосовно ЕОМ в СЗК. Питання про те, застосування якого метода дозволить отримати найменшу кількість обладнання не однозначне.

Перевагами матричного варіанта побудови ЕОМ в СЗК являються:

а) матричні схеми мають високу надійність, так як реалізуються у вигляді компактних ПЗП, в цьому випадку ЕОМ будується по табличному принципу, що покращує ремонтопридатність ЕОМ (зменшується середній час відновлення ТВ);

б) простота матричних схем і дешифраторів, які мають кількість виходів, котра відповідає величині mі основи СЗК;

в) висока швидкодія – результат операції може бути отриманий в момент надходження вхідних операндів, тобто в один такт, час виконання арифметичних операцій в СЗК приблизно дорівнює тактовій частоті обчислювача.

При застосуванні методів спеціального кодування інформації в СЗК, метою яких являється скорочення таблиць ПЗП, які реалізують табличні операції, кількість обладнання при табличній побудові ОпП може бути не більше кількості обладнання при суматорному принципі побудови ОпП в СЗК.

Розглянемо методи і алгоритми, які дозволяють ефективно виконати модульні операції множення, додавання і віднімання, використовуючи табличний принцип реалізації арифметичних операцій.

Під табличною реалізацією табличних операцій cі = f (aі, bі) розуміється організація такої таблиці, в якій кожній комбінації вхідних величин aі та bі відповідає одне і тільки одне значення вихідної величини cі. Нехай [0,X) – діапазон зміни величини aі; [0,Y) - діапазон зміни величини bі; [0,Z) - діапазон зміни величини cі. В цьому разі основні характеристики таблиць будуть представлені наступним чином [45]:

* надлишковість таблиці:

I = X2 – Z; (3.1)

* коефіцієнт використання таблиці:

 = (Z/X2)100%; (3.2)

* коефіцієнт надлишковості таблиці:

# W = (X2/Z)100%. (3.3)

В подальшому будуть розглянуті методи, які дозволяють покращити основні характеристики таблиць арифметичних операцій в СЗК. Пошук шляхів спрощення структури ЕОМ привів до необхідності побудови алгоритмів реалізації модульних операцій, які дозволяють підвищити ефективність застосування табличної арифметики.

Розглянемо алгоритм реалізації операції модульного множення. Складемо таблицю із числових значень aіbі (mod mі). Ця таблиця симетрична відносно діагоналей, вертикалі і горизонталі, що проходять між числами (mі - - 1)/2 і (mі + 1)/2. Симетричність таблиці відносно лівої діагоналі визначається комутативністю операції множення, симетричність відносно правої діагоналі визначається тим, що:

(mі - aі)(mі - bі) **** aіbі (mod mі). (3.4)

## Симетричність відносно вертикалі і горизонталі визначається із умови кратності суми симетричних чисел:

aіbі + aі (mі - bі)  0 (mod mі);

(3.5)

aіbі + bі (mі - aі)  0 (mod mі).

### Щоб відновити таблицю модульного множення aіbі (mod mі), достатньо мати числову інформацію тільки про восьму її частину. З відси випливає можливість скорочення таблиці (кількості схем співпадання ПЗП) модульного множення. Відмітимо, що зменшення таблиці у вісім разів призводить до необхідності проведення попереднього аналізу величин вхідних операндів aі і bі, що збільшує час реалізації арифметичної операції. Для найбільш ефективної реалізації операції aіbі (mod mі) застосовуються методи спеціального кодування, які дозволяють в чотири рази зменшити таблицю множення. Розв'язання поставленої задачі можливе в результаті застосування спеціальних кодів. Розглянемо варіант виконання операції модульного множення з допомогою коду табличного множення[52, 70].

### Нехай дано вхідні операнди aі і bі. Значення aі (bі), що лежать в діапазоні [0; (mі - 1)/2], можуть бути закодовані довільним способом, а значення aі (bі), що лежать в діапазоні [(mі + 1)/2; mі - 1), кодуються як mі - aі (mі - bі). Для розрізнення діапазонів вводиться індекс:

|  |  |
| --- | --- |
| а(b) = 0, якщо 0 < aі (bі) < (mі - 1)/2;    а(b) = 1, якщо (mі + 1)/2 < aі (bі) < mі – 1. | (3.6) |

Алгоритм визначення результату операції модульного множення з допомогою КТМ наступний: якщо задано два операнда в КТМ aі = (а, aі' ),bі = = (b, bі' ), то для того, щоб отримати добуток цих чисел по модулю mі, достатньо знайти добуток aі'bі' (mod mі) і інвертувати його узагальнений індекс і, якщо а відрізняється від b , тобто:

aіbі (mod mі) = (іaі'bі' (mod mі)), (3.7)

26320754254500де і = і, якщо а  b;

(3.8)

і = і, якщо а = b;

aі' = aі, якщо а = 0;

(3.9)

aі' = mі - aі, якщо а = 1.

При використанні даного алгоритму ПЗП, який реалізує операцію модульного множення, таблиці конструктивно зменшуються в чотири рази. При виконанні операції табличними методами в деяких випадках можливе додаткове зменшення обладнання за рахунок того, що будується не єдина таблиця для модульних операцій, а k значно менших таблиць, які дозволяють дати відповіді по кожному з k розрядів результату, де k - розрядність регістра, що необхідна для зберігання цифри по основі, яка розглядається.

**Висновки**.

Синтезований ОпП ЕОМ в СЗК здійснює три арифметичні операції – множення, додавання і віднімання. Застосування універсальних алгоритмів дозволяє приблизно на 70% скоротити кількість обладнання ОпП ЕОМ.

*Література:*

*1. Акушский И.Я. Машинная арифметика в остаточных классах / И.Я. Акушский, Д.И. Юдицкий. – М.:Сов. радио, 1968. – 440 с.*

*2. Торгашов В.А. Система остаточных классов и надежность ЦВМ / В.А. Торгашов. – М.: Сов. радио, 1973. – 118 с.*

*3. Мартыненко С.О. Метод обнаружения ошибок в спецпроцессоре обработки криптографической информации / С.О. Мартыненко, В.А. Краснобаєв // Радиоэлектроника и информатика. – 2010. – Вып. № 1 (48). – С. 75-78.*

*4. Краснобаев В.А. Надежностная модель ЭВМ в системе остаточных классов / В.А. Краснобаев // Электрон. моделирование. – 1985. – № 4. – С. 44-46.*

*5. Краснобаев В.А. Метод исправления однократных ошибок данных, представленных кодом класса вычетов / В.А. Краснобаев, С.А. Кошман, М.А. Маврина // Электрон. моделирование. – 2013. – Т. 35, № 5. – С. 43-56.*