УДК 681.5

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Загуменна К. В., Радченко С. С., Кучерявий В. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У даній статті розглянуті основні особливості системи залишкових класів, виявленні основні недоліки та доцільність використання непозиційної системи числення.

Постановка проблеми. Можливість використання непозиційної системи числення системи залишкових класів (СЗК) в обчислювальних алгоритмах обумовлюється наявністю ізоморфізму між математичними операціями над цілим числом та відповідними операціями над системою цілих невід'ємних залишків.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Складання, множення і возведення в цілу невід'ємну степінь любих цілих чисел цілковито ідентичні відповідним операціям, котрі виконанні над системою залишків по модулям. Віднімання в СЗК замінюється складанням с адитивною інверсією невід'ємного числа. Всі ці операції в СЗК – модульні, вони не потребують для своєї реалізації позиційних характеристик оброблюваних чисел.

Модульна арифметика зрозуміло, застосовується лише у діапазонні чисел, при цьому час, затрачений для виконання складання, віднімання та множення m-значних чисел за допомогою модулярної арифметиці пропорційно m. (без урахування переходу в модулярне представлення і назад).

Для операції множення, на виконання якого традиційними методами витрачається час, пропорційний m^2 подібній виграш у часі достатньо істотний [9].

При складанні і відніманні модулярна арифметика особливої переваги не дає. Тим не менш, оскільки побудова цифр, кожного розряду в представленні числа Е проводиться незалежно і кожний розряд числа несе інформацію о всьому числі, це дозволяє нам проводити паралельну обробку чисел в незалежних каналах і використовувати нові методи арифметичного контролю, коли залишок по додатковій (контрольній) основі несе надлишкову інформацію о числі і дозволяє виправляти помилки в цифрах, котрі допущенні в деяких із робочих основ системи, забезпечуючи тим самим високу надійність системи залишкових класів [11].

В електронно обчислювальних машинах, котрі побудовані на базі мікропроцесорів з великою ступеню паралелізму у виконанні різних операцій, модулярна арифметика може дати значний виграш у швидкодії навіть у складанні і відніманні, оскільки у цьому випадку усі операції відносно різних модулів можливо виконувати одночасно.

Традиційними методами, залишаючись у рамках позиційної системи числення, подібного ефекту добитися не можливо, так як приходиться приймати до уваги операцію переносу.

Мета статті – розглянути основні особливості системи залишкових класів, виявлені недоліки системи залишкових класів та доцільність її використання.

Основні матеріали дослідження. До переваг непозиційної системи числення СЗК можливо віднести малорозрядність, завдяки цьому з'являється можливість побудови табличної арифметики. При цьому більшість операцій перетворюються в однотактні, котрі здійснюються простою вибіркою із таблиць.

На жаль у СЗК кілька ускладнено визначення знака числа, виконання операція порівняння, здійснення контролю за невиходом із робочого діапазону, ділення чисел. Однак ці труднощі, виникають при виконанні вказаних немодульних операцій, не є невизначеними [5-7]. Їх вдається досить успішно обійти шляхом перетворення операндів із форми представлення в деяку квазипозиційну форму- код зі змішаною основою.

Таким чином, ефективне використання модулярної арифметики можливо вважати виправданим тільки у двох випадках: коли при обробці конкретних алгоритмів у СЗК немодульних операцій зустрічаються досить рідко або якщо є в розпорядженні засоби швидкого переходу в моулярне представлення і навпаки.

Перший шлях слідує визначити більш або менш проблематичний. Так, якщо можливо вказати ряд алгоритмів, в яких майже повністю відсутня операція ділення, або якщо можливо повністю відмовитись від визначення знаків числа на проміжних етапах обчислення і збереження цієї процедури тільки для остаточних результатів, якщо, можливо так чи інакше обійтися без операції порівняння чисел, то, наприклад, без контролю переповнення робочого діапазону, с котрим тісно зв'язано застосування самокоректуючих кодів с виявленням і виправленням помилок у СЗК, само використання модулярної арифметики менш ефективно. Адже одним з головних достоїнств, крім распаралелювання обчислювальних операцій на арифметичному рівні, являється велика надійність при передачі і обробці інформації.

Підвищення надійності при малих апаратних затрат у більш випадках здатне окупити навіть деяке зниження швидкодії за рахунок неминучого виконання немодульних операцій. Тому більш менш перспективне буде признати другий шлях, котрий пов'язаний с розробкою засобів і методів швидкого переходу в медулярне представлення і навпаки.

Використання непозиційної системи числення СЗК доцільно здійснювати наступним чином:

1. Оскільки усі величини у реальних задачах має, як правил, дрібний характер (котрі виражаються десятковими дробямі різного порядку), то перш за все їх необхідно перевести у область цілих дійсних чисел. Попередньо розрядність усіх вхідних в рівняння величин, можливо, якщо не урівняти, то зробити близь-

ким шляхом переходу, наприклад, к безрозмірному виду с послідовним множенням їх на 10^q, де q - найбільша розрядність що бере участь в обчисленнях десяткових дробів.

Все само по собі оперування с цілими дійсними числами навіть в позиційних системах числення дозволяє підвищити швидкодію виконуваних операцій на електро обчислювальних машинах.

2. Усі нуждаючи у машинної обробці величини переводяться із області цілих дійсних чисел в область їх цілих остатків по вибраним основам.

3. Усі необхідні числові операції над залишками чисел по кожної із основ виконуються у ізольованих каналах. Це, зокрема, обумовлює залучення мікропроцесорної техніки.

При цьому у СЗК з'являється можливість застосування самокорегуючих кодів с виявленням і виправленням помилок.

4. На будь-якому етапі обчислень можливий однозначний зворотний перехід від системи залишків в простір шуканих чисел.

Висновки. Таким чином у даній статті було розглянуто основні особливості СЗК, зроблений аналіз даної системи виявленні її недоліки та доцільність використання непозиційної системи числення системи залишкових класів.

Список використаних джерел

1. Акушский И. Я., Юдицкий Д. И. Машинная арифметика в остаточных класах. Москва : Советское радио, 1968. 440 с.

2. Методы и средства обработки информации в непозиционной системе счисления в остаточних классах / Жихарев В. Я., Илюшко Я. В., Кравец Л. Г., Краснобаев В. А.. Житомир : Волынь, 2005. 219 с.

3. Method of bit-by-bit tabular realization of arithmetic operations in the system of residual classes [Текст] / Koshman S.A., Barsov V. I., Krasnobayev V. A., Yaskova K. V., Derenko N.S. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2009. № 5(39). С. 44–48.

4. Математическая модель процесса табличной реализации операций алгебраического умножения в классе вычетов / Загуменна К. В., Мороз С. О, Жадан В. О., Краснобаев В. А. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2012. № 1(53). С. 68-74.

5. Краснобаев В. А. Методы сравнения чисел, представленных кодом системы остаточных классов. *Электронное моделирование.* 1988. Т.10. № 2. С. 84-87.

6. Method of bit-by-bit tabular realization of arithmetic operations in the system of residual classes / Koshman S. A., Barsov V. I., Krasnobayev V. A., Yaskova K. V., Derenko N. S. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2009, № 5 (39). С. 44–48.

5. Метод арифметического сравнения чисел в классе вычетов / Загуменная Е. В., Кошман С. А., Маврина М. А., Краснобаев В. А. *Віснік Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки.* Харків : ХНТУСГ, 2012. Вип. 130. С. 72-75.

6. Загуменная Е. В., Краснобаев В. А., Маврина М. А. Методы и алгоритмы сравнения чисел в классе вычетов на основе использования позиционного признака непозиционного кода. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2012. № 3(55). С. 111-121.

7. Watson R.W., Hastings C. W. Residue arithmetic and Reliable Computer Design. Washington : Spartan Books, 1967. 128 p.

8. Коляда А.А., Пак И. Т. Модулярные структуры конвейерной обработки цифровой информации. Минск : Наука, 1992. 256 с.

9. *Труды Юбилейной Международной научно-технической конференции "50 лет модулярной арифметике"*, Россия, Москва, Зеленоград : 23-25 ноября 2005, издательство МИЭТ. 550 с.

10. Малашевич Б .М. Разработка вычислительной техники в Зеленограде. Неизвестные супер-ЭВМ. *Электроника, наука, технология, бизнес*. 2004. № 2. С. 72 – 76.

11. Яськова Е. В. Повышение отказоустойчивости информационно-управляющей системы АСУТП сельскохозяйственного производства на основе использование модулярной арифметики. *Молодежь и сельскохозяйственная техника в XXI веке:* тез. докл. III – го международного форума молодежи. Харьков, 4 - 6 апреля 2007 г. С. 143.

12. Яськова Е. В. Разработка и исследование метода реализации арифметических операций в модулярной арифметике. *Проблемы информатики и моделирования*: тез. докл. VII международной научно-технической конференции, Харьков, 29 ноября – 1 декабря 2007 г. – С. 38.

13. Яськова Е. В. Методы обработки информации в модулярной арифметике. *Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке*: тез. докл. XIII международного молодежного форума, Харьков, 30 марта – 1 апреля 2009 г. С. 187.

Анотація

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Загуменная Е. В., Радченко С. С.,
Кучерявий В. Н.

В данной статье рассмотрены основные особенности системы остаточных классов, обнаружены основные недостатки и целесообразность использования непозиционной системы счисления.

Abstract

PECULIARITIES OF THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

K. Zagumenna, S. Radchenko,
V. Kucheryaviy

In this article the main features of the system of residual classes are considered, the main shortcomings and expediency of using the non-positioned number system are revealed.