

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО АРИФМЕТИЧНОГО ЗСУВАЧА
МАНТИС В УМОВАХ ДІЇ НЕСПРАВНОСТЕЙ**

Дрозд М.А.

**Науковий керівник - доц. каф. «Системне програмне забезпечення»,
канд. техн. наук Паулін О.М.**

Розвиток комп'ютерних систем та компонентів відбувається у напрямку розпаралелювання обчислювального процесу та збільшення обсягів обробки наближених даних. Це сприяє підвищенню продуктивності комп'ютерних систем та розширенню діапазону оброблюваних даних, що поширює коло вирішуваних задач. Однак вимоги щодо розв'язання задачі складаються не тільки з обсягу обчислень, що потрібно виконати за обмежений час, тобто продуктивності, але й достовірності одержаних результатів. Тому стає важливим питання, як позначаються тенденції розвитку комп'ютерних систем та компонентів на достовірності обчислюваних результатів? Це питання загострюється у проблему, враховуючи широке проникнення комп'ютерних технологій у сфери критичного застосування, тобто в оборонну та космічну галузі, атомну енергетику, транспорт з підвищеними швидкостями, фінансову сферу та ін., що характеризуються надзвичайною відповідальністю до виникаючих в них ризиків [1]. У цих обставинах має певний сенс проведення досліджень поведінки сучасних обчислювальних пристроїв, достовірності обчислюваних результатів за умови дії їх типових несправностей.

Враховуючи вимоги до високої продуктивності насамперед доцільно розглянути однокатні обчислювальні пристрої з матричним просторовим паралелізмом. Серед них найбільш поширеними стають обчислювальні пристрої для обробки наближених даних у форматах із плаваючою точкою, де безпосередньо наближені обчислення виконуються у частині операцій з мантисами [2]. При тому кожна арифметична операція завершується нормалізацією результатів, а найбільш поширена операція додавання починається з операції денормалізації операндів, що виконується на арифметичних зсувачах мантис. До цього слід додати, що найбільш часто використовуються арифметичні зсувачі у базових форматах з плаваючою точкою з одинарною точністю, за якою результати зберігають розрядність операндів [3]. Таким чином, обрана тема, щодо розробки та дослідження паралельного арифметичного зсувача мантис з одинарною точністю в умовах дії типових несправностей цілком відповідає вимогам актуальності.

Метою роботи є дослідження паралельного арифметичного зсувача нормалізованих двійкових мантис для оцінки достовірності наближених результатів, що обчислюються в умовах дії типових несправностей.

Для цього розроблена програмна модель паралельного арифметичного зсувача мантис для проведення досліджень його поведінки в умовах дії константних одиночних несправностей на різних рівнях розпаралелювання його схемного рішення.

Програмна модель верифікована на контрольних прикладах у режимах виконання операцій зсуву на окремих вхідних словах у справному стані та несправностях у окремих точках схеми, а також на послідовностях вхідних слів з різною розрядністю величини зсуву та різним розподілом розрядів мантис на вірні та невірні.

Виконано порівняльне моделювання роботи паралельного арифметичного зсувача нормалізованих двійкових мантис під дією типових несправностей цифрової схеми на випадкових послідовностях вхідних слів та довільному місці константної несправності типу «0» або «1» для різних рівнів розпаралелювання схемного рішення.

Досліджено ймовірності появи помилок, що викликані константними одиночними несправностями арифметичного зсувача мантис, та їх розподілу на суттєві й несуттєві для достовірності результатів.

Оцінена достовірність результатів, що обчислюються в умовах дії типових несправностей арифметичного зсувача нормалізованих двійкових мантис, а також її залежності від ступеня розпаралелювання схемного рішення.

Результати моделювання арифметичного зсувача нормалізованих двійкових мантис у несправному стані показують, що при розпаралелюванні схемного рішення змінюється кількість точок, помилок та відсоток достовірності результатів. Чим більше ступінь розпаралелювання, тим більше точок прояви несправностей, менше помилок, що викликаються несправностями. Крім того, зменшується відсоток помилок, що є суттєвими для достовірності обчислюваних результатів та відповідно росте сама достовірних результатів. Так перехід від схеми арифметичного зсувача, що побудований на 10-ти рівнях елементів І, АБО, до схеми на двох рівнях дає підвищення достовірності результату з 78% до 85% тобто на 7% в абсолютному вираженні та на 9% у відносному поданні.

Таким чином, моделювання несправної роботи арифметичного зсувача нормалізованих двійкових мантис показало, що розпаралелювання його схемного рішення забезпечує не тільки скорочення часу обробки мантиси, що відомо, але приводить також до додаткового ефекту – суттєвого природного підвищення достовірності обчислюваних результатів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Харченко В.С. Многоверсионные системы, технологии / В.С. Харченко, В.Я. Жихарев, В.М. Илюшко, Н.В. Нечипорук. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьковский авиационный ин-т», 2003. – 486 с.
2. Goldberg D. What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic / D. Goldberg // ACM Computer Surveys. – 1991. – Vol. 23, No 1. – P. 5-18.
3. Основи цифрових систем / І.П.Барбаш, М.П.Благодарний, В.Я. Жихарев та ін. – Підручник. – Харків: Нац. Аерокосмічний ун-т, 2002. – 672 с.