

ПАРАЛЕЛЬНИЙ АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА ВЕКТОРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено паралельний алгоритм визначення максимального елемента великорозмірного вектора, орієнтований на оптичну розрідно-зрізову обробку, оцінено його часові характеристики.

Ключові слова: паралельний алгоритм, оптичні обчислення, максимальний елемент вектора

Abstract

A parallel algorithm for determining the maximum element of a large-sized vector, oriented towards optical sparse-slice processing, is presented, and its time characteristics are evaluated.

Keywords: parallel algorithm, optical computing, maximum vector element

Вступ

При розпізнаванні образів в реальному часі, в задачах генної інженерії, навігації космічних кораблів та прогнозуванні погоди виникає необхідність швидкого оброблення великорозмірних векторів та матриць за допомогою спеціалізованих процесорів паралельного типу.

Зокрема, центральним блоком структурної організації спецпроцесора для паралельного розв'язання систем лінійних рівнянь методом релаксації є блок паралельного пошуку значення і місця положення максимального елемента вектора [1, 2]. Основна вимога до вказаного блоку – відсутність залежності часової характеристики виконання операції від розмірності вхідного вектора. Традиційні методи побудови таких блоків не можуть задовольнити вимоги, висунуті до них.

Використання принципів природного паралелізму оптичних цифрових обчислень розглядається як альтернативний підхід до вирішення задачі. Оптичне введення, виведення та обробка даних дозволяють зменшити час обробки в оптоелектронній структурі матричного спецобчислювача. Розрядно-зрізовий цифровий спосіб подання інформації дозволяє забезпечити необхідну точність.

Метою даної роботи є покращення часових характеристик паралельних обчислювальних структур пошуку максимального елемента вектора шляхом застосування паралелізму оптичних цифрових обчислень.

Результати дослідження

Блок-схема паралельного алгоритму визначення максимального елемента вектора знакозмінних цілих чисел зображена на рис. 1.

Одночасно на вхід $Rg1$ та Sg_N подають матрицю $a_{N:L}$ (вершина 2, рис.1). У вершині 3 вводиться змінна часу t , яка в початковий момент дорівнює нулю, тобто $t=0$. Після запису інформації в $Rg2$ та $Rg3$ (вершина 4) часовій змінній присвоюється наступне значення, тобто $t=t+1$ (вершина 5). Це необхідно для того, щоб правильно організувати обчислювальний процес паралельного зсуву двовимірної інформації в $Rg2$ (вершина 10). У вершині 4 відбувається запис в регістр $Rg2$ таких послідовно виконаних операцій, як додавання по модулю два, логічні операції «АБО» та «І». В регістр $Rg3$ відбувається запис логічної операції «І». Умовна вершина 6 алгоритму показує скільки разів необхідно виконати обчислення, тобто L разів. В змінну Z_N записуються логічні операції додавання та множення значень $Rg2$ та $Rg3$ (вершина 7). В умовній вершині 8 алгоритму формується ознака. Якщо ця ознака рівна "1", то відбувається запис інформації в $Rg3$ (вершина 9), якщо ж вона рівна "0", то переходимо до вершини 10 алгоритму.

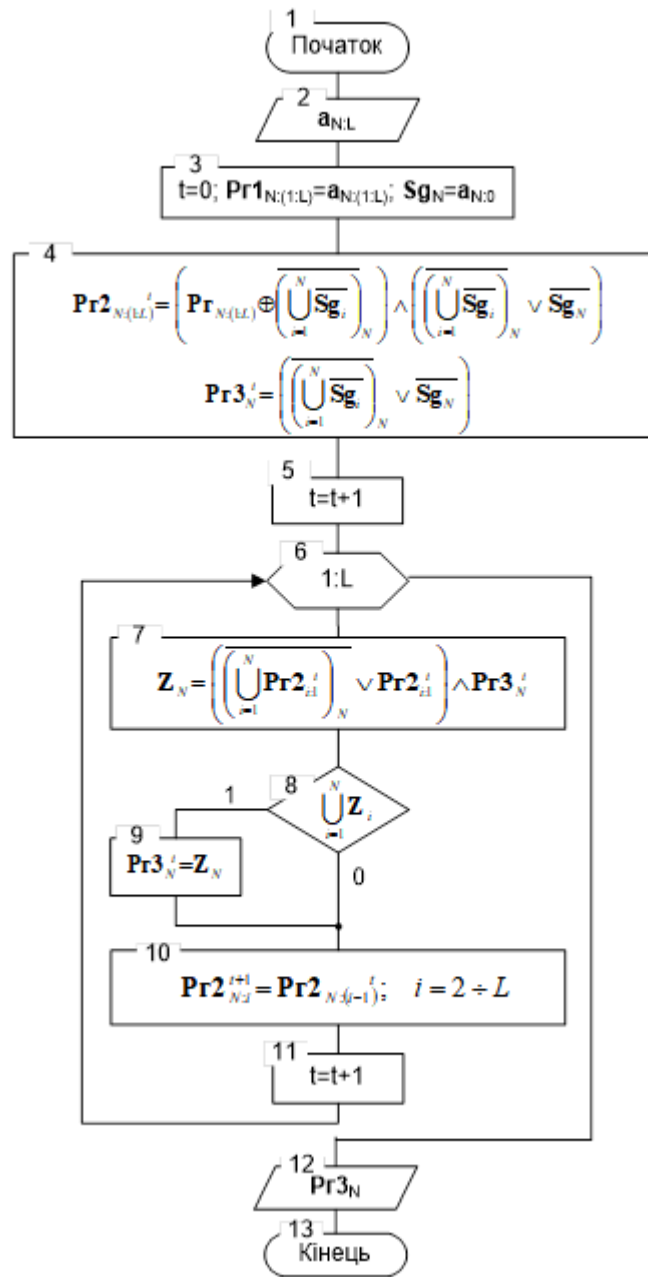


Рисунок 1 – Паралельний алгоритм визначення максимального елемента вектора

У вершині 10 алгоритму відбувається зсув на один розрядний зріз у сторону старших розрядів. Ця операція триватиме доти, поки не будуть оброблені усі розрядні зрізи, у нашому випадку дана операція буде здійснюватися L раз. У вершині 12 відбувається виведення результату в регістр $Pr3$.

Оцінка загального часу визначення максимального елемента вектора знакозмінних цілих чисел на основі оптичної розрядно-зрізової обробки відбувається за формулою

$$T_1 = 6 + 6 \cdot L, \quad (1)$$

де L – кількість розрядних зрізів вхідного вектора.

Запропоновано на основі принципів оптичних розрядно-зрізових обчислень також алгоритм визначення максимального елемента вектора чисел, поданих в формі з плаваючою комою.

Час пошуку значення та місця положення максимального елемента вектора чисел, поданих в формі з плаваючою комою, залежить лише від розрядності мантиси M та порядку P

$$T = (17 + 6 \cdot P + 6 \cdot M) \tau_{ел.оп.} \quad (2)$$

Було проведено комп'ютерне моделювання визначення часу роботи паралельного алгоритму визначення максимального елемента вектора при орієнтації на можливості сучасних оптичних обчислювальних технологій, де застосовуються матричні квантово-розмірні паралельні логічні елементи.

При розмірності вектора $N = 10^6$ елементів чисел в формі з плаваючою комою, де $M=48$, $P=16$, часі виконання однієї матричної логічної операції для квантово-розмірної структури $\tau_{el.on.} = 1нс$, час виконання операції визначення максимального вектора становить 4 нс.

Висновки

Показано, що застосування паралельного алгоритму визначення максимального елемента вектора із орієнтацією на природній паралелізм оптичних цифрових обчислень, дозволяє досягти відсутності теоретичної залежності часу виконання операції від розмірності вектора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Заболотна Н.І., Мусійчук І.В., Костюк С.В. Концепції та підходи до побудови спец процесорів для ітераційного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. 2008. №2(16). С.34-41.
2. Заболотна Н.І. Шолота В.В., Костюк С.В., Тіщенко А.М. Структурна організація спецпроцесора для паралельного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за методом релаксації. *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. 2007. №2(14). С.138-144.

Заболотна Наталія Іванівна – *д.т.н.*, асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, E-mail: natalia.zabolotna@vntu.edu.ua

Біла Марія Володимирівна— студентка групи 4КН-226 факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mariabelaya17@gmail.com

Zabolotna Natalia I. - Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: natalia.zabolotna@vntu.edu.ua

Bila Mariia V. – student of group 4KN-22b of the faculty of intelligent information technologies and automation,, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: mariabelaya17@gmail.com