

РЕАЛІЗАЦІЯ НА БАГАТОЯДЕРНИХ КОМП'ЮТЕРАХ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ ЦИФРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ

Михайло Яджак^{1, 2}, Максим Щерба²

¹Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України, ²Львівський національний університет імені Івана Франка,
yadzhak_ms@ukr.net

Робота присвячена аналізу та програмній реалізації високопаралельних алгоритмів цифрової фільтрації масивів даних на багатоядерних комп'ютерах.

Під час дослідження стану та процесу функціонування складних систем, які використовуються в різних галузях людської діяльності (транспорт, торгівля, медицина, промисловість, освіта тощо), зазвичай використовуються значні масиви вхідних даних різних типів. Часто ці дані є спотвореними, пошкодженими або неточними. Тому їх слід попередньо опрацювати і в більшості випадків це потрібно робити в режимі реального часу з використанням сучасних програмних та апаратних засобів [1]. З цією метою нами було запропоновано низку високопаралельних алгоритмів розв'язання задачі цифрової фільтрації (ЗЦФ), які є оптимальними за швидкістю та використанням пам'яті [2]. Ці алгоритми орієнтовані на реалізацію на спеціалізованих обчислювальних засобах – квазісistolічних структурах [3]. Досліджено також можливості реалізації згаданих оптимальних алгоритмів фільтрації на обчислювальних системах з паралельною пам'яттю – суперкомп'ютерах зі структурно-процедурною організацією обчислень [4].

Нами запропоновано паралельний метод організації обчислень під час розв'язання ЗЦФ різної вимірності на сучасних загальнодоступних обчислювальних засобах – кластерах та комп'ютерах з багатоядерним процесором. Цей метод використовує ідеї методу пірамід для розпаралелювання циклів [5] і на його основі побудовано високопаралельні алгоритми з автономними гілками. Стосовно цих алгоритмів одержано теоретичні оцінки прискорення, що підтверджують їх ефективність.

Здійснено програмну реалізацію розроблених паралельних алгоритмів фільтрації на комп'ютері з багатоядерним процесором з використанням мови C++ (для задання паралелізму було залучено об'єкти класу *Thread* з бібліотеки *Thread*). Результати чисельних експериментів підтвердили ефективність такої реалізації, оскільки реальні оцінки прискорення добре узгоджуються з

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2021»,
26–28 травня 2021 р., Львів**

теоретичними. У табл. 1 наведено реальне прискорення алгоритму з обмеженим паралелізмом розв’язання одновимірної ЗЦФ для заданої кількості паралельних гілок (P), розміру рухомого вікна (M), кількості виконуваних переобчислень згладжування (C) у разі, коли кількість дискретних значень (N) одновимірного сигналу дорівнює 1000000.

Таблиця. 1. Прискорення паралельного алгоритму

P	M	$C = 3$	$C = 7$	$C = 9$
2	3	1,858	1,824	1,807
2	7	1,933	1,908	1,898
2	11	1,943	1,915	1,932
4	3	3,040	3,117	3,127
4	7	3,382	3,449	3,491
4	11	3,512	3,620	3,703
8	3	3,737	4,024	3,961
8	7	5,047	5,386	5,374
8	11	5,601	6,061	6,157

З наведеної таблиці випливає, що запропонований паралельний алгоритм цифрової фільтрації є доволі ефективним.

1. *Штейнберг Б. Я., Штейнберг О. Б.* Преобразования программ – фундаментальная основа создания оптимизирующих распараллеливающих компиляторов // Программные системы: теория и приложения. – 2021. – **12**, № 1. – С. 21–113.
2. *Yadzhak M. S. and Tyutyunnyk M. I.* An optimal algorithm to solve digital filtering problem with the use of adaptive smoothing // Cybernetics and Systems Analysis. – 2013. – **49**, No 3. – P. 449–456.
3. *Яджак М. С., Бекас Б. О.* Аналіз обчислювальних засобів реалізації високопаралельних алгоритмів цифрової фільтрації // Відбір і обробка інформації. – 2011. – Вип. 34(110). – С. 135–139.
4. *Яджак М. С.* Вирішення проблеми реалізації деяких паралельних алгоритмів цифрової фільтрації даних // Відбір і обробка інформації. – 2011. – Вип. 35(111). – С. 116–121.
5. *Вальковський В. О., Яджак М. С.* Проблеми подальшого розвитку та модифікації методу пірамід для розпаралелювання циклів // Математичні методи та фізико-механічні поля. – 2000. – **43**, № 1. – С. 68–75.

**REALIZATION ON MULTI-CORE COMPUTERS
OF THE PARALLEL ALGORITHMS FOR DATA DIGITAL FILTERING**

Highly parallel algorithms with autonomous branches for digital data filtering are proposed. Real estimates of speed up due to the realization of these algorithms on a computer with a multi-core processor are obtained.

<http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2021>