

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

УДК 004.3+519.681.5

ПРО РЕАЛІЗАЦІЮ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ТА ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Михайло Яджак^{1,2}, Марія Тютюнник¹, Дмитро Поліщук³

¹Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України, ²Львівський національний університет імені Івана Франка,
³Філія «ПКТБ ІТ» АТ «Укрзалізниця», yadzhak_ms@ukr.net

Робота присвячена програмному моделюванню та реалізації на комп'ютері з багатоядерним процесором паралельних алгоритмів комплексного оцінювання стану та процесу функціонування складних систем.

Під формальним поняттям складної системи (СС) розуміємо об'єкт, що складається із багатьох взаємопов'язаних між собою елементів, які можуть реалізувати велику кількість різноманітних функцій. Методика комплексного оцінювання стану та процесу функціонування СС з ієрархічно-мережевою структурою передбачає поєднання методів локального, прогностичного, агрегованого та інтерактивного аналізу об'єктів системи [1]. Таке оцінювання ґрунтується на використанні великих масивів вхідних даних різних типів та структури, значної кількості характеристик елементів, параметрів та критеріїв оцінювання, а також враховує різні режими функціонування системи. Одним із шляхів підвищення ефективності дослідження СС є розробка та аналіз паралельних алгоритмів реалізації методики комплексного оцінювання.

Нами запропонована загальна стратегія розпаралелювання цієї методики, яка передбачає: відбір вхідних даних у режимі реального часу, попереднє опрацювання їх з допомогою високопаралельних алгоритмів фільтрації, паралельну організацію обчислень під час локального оцінювання елементів СС і знаходження агрегованих оцінок об'єктів системи та прогнозування самих оцінок, візуалізацію результатів оцінювання в режимі реального часу.

Для реалізації цієї стратегії запропоновано [2] та розвинуто [3] квазісистолічний метод організації обчислень під час розв'язання задач цифрової фільтрації даних. На підставі цього методу розроблено оптимальні за швидкістю та використанням пам'яті паралельно-конверсні алгоритми (ПКА). Запропоновано паралельно-послідовний підхід [4] для прискорення процедури локального оцінювання характеристики елемента системи за заданим параметром. Для одержання агрегованих оцінок поведінки характеристики СС або системи загалом побудовано ефективні паралельні алгоритмічні конструкції.

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

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

Проаналізовано деякі можливості розпаралелювання обчислень під час прогнозування локальних та агрегованих оцінок і поведінки характеристик елементів системи. Візуалізацію результатів оцінювання можна здійснювати в режимі реального часу одночасно на деякій кількості моніторів, під'єднаних до обчислювальної мережі або окремого її вузла.

Програмне моделювання та реалізацію розроблених алгоритмічних конструкцій здійснено [5] на комп'ютері з багатоядерним процесором з використанням мови C#. Для задання паралелізму обчислень використано клас *Thread* з простору імен *System Threading*. Виконано програмне моделювання роботи побудованого ПКА фільтрації на підставі адаптивного згладжування. У цьому випадку переобчислення значень кожної змінної здійснюється одночасно двома підгілками із залученням двох ядер. Результати чисельних експериментів підтвердили правильність функціонування запропонованого алгоритму.

Здійснено програмну реалізацію алгоритмічних конструкцій паралельної організації локального, прогностичного та агрегованого оцінювання об'єктів СС, зокрема залізничної транспортної системи України. Унаслідок чисельних експериментів підтверджено ефективність такої реалізації, оскільки реальні оцінки прискорення виявилися доволі близькими до теоретичних.

1. *Поліщук Д. О., Поліщук О. Д., Яджак М. С.* Комплексне детерміноване оцінювання складних ієрархічно-мережових систем. Частина I. Опис методики // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. – № 1. – С. 21–31.
2. *Anisimov A. V. and Yadzhak M. S.* Construction of optimal algorithms for mass computations in digital filtering problems // *Cybernetics and Systems Analysis*. – 2008. – 44, No 4. – P. 465–476.
3. *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.
4. *Polishchuk O., Polishchuk D., Tyutyunnyk M., Yadzhak M.* Big Data Processing Complex Hierarchical Network Systems II: Computer Environments and Parallelization // *AASCIT Communications*. – 2016. – 3, No 3. – P. 119–124.
5. *Тютюнник М. І.* Паралельні алгоритми комплексного оцінювання стану та якості функціонування складних систем // Автореферат дисертації ... к.т.н., спеціальність 01.05.03. – Київ: КНУ імені Тараса Шевченка, 2020. – 21 с.

ABOUT THE PARALLEL ALGORITHMS REALIZATION FOR COMPLEX EVALUATION OF THE STATE AND PROCESS OF COMPLEX SYSTEMS FUNCTIONING

The work is devoted to software modeling and realization of the proposed parallel algorithms for complex evaluation of complex systems with a hierarchical network structure on computers with a multi-core processor.