

Висновок

Про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Павлюка А.В. «Високопродуктивні обчислення в задачах математичного моделювання для гібридних комп'ютерних архітектур», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – «Прикладна математика»

Дисертація присвячена розробленню методів, алгоритмів та програмного забезпечення високопродуктивних обчислень для задач математичного моделювання на комп'ютерах гібридної архітектури.

Завдання дисертаційної роботи є такими:

- провести аналіз існуючих методів та алгоритмів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності на сучасних високопродуктивних обчислювальних системах;
- розробити паралельний алгоритм LU-факторизації щільних матриць на основі двовимірного блочно-циклічного розподілу даних для гібридних обчислювальних систем;
- розробити ефективний блочний алгоритм факторизації стрічкових несиметричних матриць з урахуванням особливостей їх структури;
- провести теоретичний аналіз обчислювальної складності та оцінити масштабованість запропонованих алгоритмів;
- реалізувати програмне забезпечення для гібридних обчислювальних систем та виконати експериментальні дослідження ефективності розроблених методів.

Об'єкт дослідження — організація високопродуктивних паралельних обчислень при розв'язуванні систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності на комп'ютерних системах гібридної архітектури.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробленні нових методів та алгоритмів високопродуктивних обчислень для задач математичного моделювання на комп'ютерах гібридної архітектури. Зокрема:

- уперше розроблено паралельний алгоритм LU-факторизації щільних матриць на основі двовимірного блочно-циклічного розподілу даних, орієнтований на використання гібридних обчислювальних систем із багатьма графічними прискорювачами;
- уперше запропоновано блочний алгоритм факторизації несиметричних стрічкових матриць, який враховує особливості стрічкової структури та забезпечує зменшення обсягів обчислень і комунікацій;

- удосконалено методи організації паралельних обчислень у задачах факторизації матриць на основі блочних і плиткових алгоритмів;
- набули подальшого розвитку методи теоретичного аналізу ефективності паралельних алгоритмів, зокрема отримано оцінки обчислювальної складності та масштабованості алгоритмів з урахуванням структури матриць.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні методів, алгоритмів та програмного забезпечення високопродуктивних обчислень для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності на сучасних комп'ютерних системах гібридної архітектури.

Запропоновані алгоритми використані при створенні засобів комп'ютерного моделювання складних процесів і систем, зокрема електрозварювання, що потребують розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь з матрицями великих порядків різних структур.

Результати дисертації достатньо повно опубліковані в 9 наукових публікаціях, чотири з яких є статтями у наукових фахових виданнях України, п'ять тез доповідей опубліковано в матеріалах конференцій:

1. Sydoruk Volodymyr, Anton Pavliuk, Optasyuk Sergey, Heseleva Kateryna. Algorithm for Solving Systems with Band Matrices in the Problems of Predicting the Service Life of Welded Structures. Scientific Journal Mathematical and computer modelling. Series: Physical and mathematical sciences. ISSUE 26 Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, 2024, P.62-72.
DOI: 10.32626/2308-5878.2024-26.62-72
2. Олександр Попов, Антон Павлюк. Варіаційно-операторна модель керованої дискретизації для гібридних обчислень. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Математика і інформатика. Том 47 №2, 2025, С.231-243.
DOI: 10.24144/2616-7700.2025.47(2).231-243
3. Олександр Хіміч, Володимир Сидорук, Антон Павлюк. MULTI-GPU двовимірний блочно-циклічний алгоритм LU-факторизації щільних матриць. Збірник наукових праць "Кібернетика та комп'ютерні технології" Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України № 4 (24), 2025, С. 55-64.
DOI: 10.34229/2707-451X.25.4.6
4. Alexandr Popov, Anton Pavliuk. Multiobjective memory optimization in mathematical modeling for hybrid computer architectures Scientific Journal Mathematical Modeling. Dniprovsky State Technical University № 2(53), 2025, P.38-49.
DOI: 10.31319/2519-8106.2(53)2025.342456

Вказані публікації відповідають затвердженому Кабінетом Міністрів України «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» № 44 від 12 січня 2022 року.

В процесі обговорення результатів дисертації брали участь: академік НАН України Хіміч О.М., академік НАН України Задірака В.К., д.ф.-м.н. Попов.О.М., член-кор. НАН України Стецюк П. І., д.ф.-м.н. Богаєнко В.О., д.ф.-м.н. Черній Д.І., д.ф.-м.н. Петрик М.Р., кан.ф.-м.н. Сидорук В.А., кан.ф.-м.н. Ніколаївська О.А. та ін.

Учасники обговорення одногосним рішенням рекомендували представлену роботу до захисту.

Для захисту дисертаційної роботи запропоновано такий склад разової спеціалізованої вченої ради: голова - академік НАН України, доктор фізико-математичних наук **Задірака Валерій Костянтинович**, завідувач відділу оптимізації чисельних методів Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України; рецензент - член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук **Стецюк Петро Іванович**, завідувач відділу методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України; рецензент - доктор фізико-математичних наук **Богаєнко Всеволод Олександрович**, завідувач лабораторією методів математичного моделювання процесів екології та енергетики Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України; опонент - доктор фізико-математичних наук **Черній Дмитро Іванович**, завідувач кафедри моделювання складних систем факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка; опонент - доктор фізико-математичних наук **Петрик Михайло Романович**, завідувач кафедри програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник засідання:

академік НАН України,
доктор фізико-математичних наук, професор,
заступник директора Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України

24.04.2026р



Олександр ХІМІЧ