

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001701

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-05-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павлюк Антон Володимирович

2. Anton Pavliuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту: 25-06-2026

Спеціальність за освітою: Фінанси і кредит

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13616

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.41

Тема дисертації:

1. Високопродуктивні обчислення в задачах математичного моделювання для гібридних комп'ютерних архітектур
2. High-Performance Computing in Mathematical Modeling Problems for Hybrid Computer Architectures

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню високопродуктивних паралельних обчислень для комп'ютерних систем гібридної та мульти-GPU архітектури. Предметом роботи є побудова методів та комп'ютерних алгоритмів високопродуктивних паралельних обчислень для розв'язування задач лінійної алгебри з використанням гібридних та мульти-GPU комп'ютерних систем. Для проведення досліджень використані методи лінійної алгебри, методи паралельних обчислень, методи математичного моделювання. В дисертаційній роботі: – наведено огляд сучасних методів та алгоритмів розв'язання великомасштабних систем лінійних алгебраїчних рівнянь, що виникають у задачах математичного моделювання. Розглянуто особливості математичних моделей з наближеними даними, проаналізовано можливості ефективного використання матриць з різними структурами, а також проведено огляд сучасних бібліотек та програмних

засобів числової лінійної алгебри для високопродуктивних обчислювальних систем. – досліджено методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь на сучасних гібридних комп'ютерних архітектурах. Розроблено паралельний алгоритм LU-факторизації для щільних матриць на основі двовимірного блочно-циклічного розподілу даних для систем з кількома графічними прискорювачами та проведено експериментальні дослідження ефективності запропонованого підходу. – представлено мозаїчний алгоритм факторизації несиметричних зонних матриць. Описано структуру алгоритму, оцінено кількість арифметичних операцій та отримано теоретичні оцінки прискорення та ефективності роботи алгоритму при паралельному виконанні. – досліджено методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь з розрідженими блочно-горизонтальними матрицями. Запропоновано алгоритм обробки таких матриць з використанням рядково-циклічного розподілу даних між процесорами. Отримано теоретичні оцінки обчислювальної складності алгоритму та представлено результати обчислювальних експериментів. – розглянуто застосування розроблених методів високопродуктивних обчислень до задач математичного моделювання інженерних конструкцій. Проведено чисельний аналіз напружено-деформованого стану зварних конструкцій з локальними дефектами втрат металу. Запропоновано варіаційно-операторну модель керованої дискретизації та проведено тестування розроблених підходів. Наукова новизна роботи полягає, зокрема, в наступному: – вперше розроблено паралельний двовимірний блочно-циклічний алгоритм LU-факторизації щільних матриць для мульти-GPU систем; – вперше запропоновано блочно-циклічний алгоритм факторизації несиметричних стрічкових матриць, який враховує зменшення обсягів обчислень і комунікацій; – вдосконалено методи обробки даних у задачах факторизації матриць на основі блочних алгоритмів на мульти-GPU; – отримано оцінки обчислювальної складності та масштабованості нових алгоритмів з урахуванням структури матриць; – проведено апробацію розроблених алгоритмів та експериментальне дослідження ефективності в задачах математичного моделювання міцності зварних конструкцій. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропоновані алгоритми можуть бути використані при створенні програмних засобів математичного моделювання складних фізичних і технічних процесів, які зводяться до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь з великими структурованими матрицями. Розроблене програмне забезпечення може бути застосовано у наукових дослідженнях, інженерних розрахунках та системах комп'ютерного моделювання, а також при виконанні обчислень на сучасних суперкомп'ютерних системах. Основні наукові положення, результати та висновки дисертаційної роботи отримані здобувачем особисто. У наукових працях, виконаних у співавторстві, здобувачеві належать постановка задач, розроблення алгоритмічних підходів, програмна реалізація та аналіз отриманих результатів. Проведено апробацію розроблених алгоритмів та експериментальне дослідження ефективності в задачах математичного моделювання процесів зварювання та споріднених технологій та відображено в роботах автора: – Міжнародній науковій конференції "Актуальні проблеми механіки - 2023" до 145-річчя від дня народження С.П. Тимошенка; – 10-тій міжнародній науковій конференції пам'яті д.т.н., проф. А.Ф. Верлани; – XIII Міжнародній науково-практичній конференції "Глушковські читання" Тема: Сучасна кібернетика 2024; – III науково-практичній конференції "Резильєнтність динамічних систем"; – XIII Міжнародній науково-практичній конференції Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем 2025.

2. The dissertation is devoted to the study of high-performance parallel computing for computer systems of hybrid and multi-GPU architecture. The subject of the work is the construction of methods and computer algorithms for high-performance parallel computing for solving linear algebra problems using hybrid and multi-GPU computer systems. Linear algebra methods, parallel computing methods, and mathematical modeling methods were used to conduct the research. The dissertation: – provides an overview of modern methods and algorithms for solving large-scale systems of linear algebraic equations that arise in mathematical modeling problems. The features of mathematical models with approximate data are considered, the possibilities of effective use of matrices with different structures are analyzed, and a review of modern libraries and software tools for numerical linear algebra for high-performance computing systems is also conducted. – investigates methods for solving systems of linear algebraic equations on modern hybrid computer architectures. A parallel LU-factorization algorithm for dense

matrices based on two-dimensional block-cyclic data distribution for systems with several graphics accelerators has been developed and experimental studies of the effectiveness of the proposed approach have been conducted. – a mosaic algorithm for factoring asymmetric zone matrices has been presented. The structure of the algorithm has been described, the number of arithmetic operations has been estimated, and theoretical estimates of the acceleration and efficiency of the algorithm during parallel execution have been obtained. – methods for solving systems of linear algebraic equations with sparse block-horizontal matrices have been investigated. An algorithm for processing such matrices using row-cyclic data distribution between processors has been proposed. Theoretical estimates of the computational complexity of the algorithm have been obtained and the results of computational experiments have been presented. – the application of the developed methods of high-performance computing to problems of mathematical modeling of engineering structures has been considered. A numerical analysis of the stress-strain state of welded structures with local metal loss defects has been performed. A variational-operator model of controlled discretization was proposed and the developed approaches were tested. The scientific novelty of the work lies, in particular, in the following: – for the first time, a parallel two-dimensional block-cyclic algorithm for LU-factorization of dense matrices for multi-GPU systems was developed; – for the first time, a block-cyclic algorithm for factorization of asymmetric strip matrices was proposed, which takes into account the reduction of the amount of calculations and communications; – data processing methods in matrix factorization problems based on block algorithms on multi-GPU were improved; – estimates of the computational complexity and scalability of new algorithms were obtained taking into account the structure of matrices; – testing of the developed algorithms and experimental study of their effectiveness in problems of mathematical modeling of the strength of welded structures were carried out. The practical significance of the results obtained is that the proposed algorithms can be used in the creation of software tools for mathematical modeling of complex physical and technical processes, which are reduced to solving systems of linear algebraic equations with large structured matrices. The developed software can be used in scientific research, engineering calculations and computer modeling systems, as well as when performing calculations on modern supercomputer systems. The main scientific provisions, results and conclusions of the dissertation work were obtained by the applicant personally. In scientific works performed in co-authorship, the applicant is responsible for the formulation of problems, the development of algorithmic approaches, software implementation and analysis of the results obtained. The developed algorithms were tested and an experimental study of their effectiveness in the tasks of mathematical modeling of welding processes and related technologies was carried out and reflected in the author's works: – International Scientific Conference "Actual Problems of Mechanics - 2023" dedicated to the 145th anniversary of the birth of S.P. Tymoshenko; – 10th International Scientific Conference in Memory of Doctor of Technical Sciences, Professor A.F. Verlan; – XIII International Scientific and Practical Conference "Glushkovsky Readings" Topic: Modern Cybernetics 2024; – III Scientific and Practical Conference "Resilience of Dynamic Systems"; – XIII International Scientific and Practical Conference Mathematical and Software Support of Intelligent Systems 2025.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 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.

- Хіміч О.М., Сидорук В.А., Павлюк А.В. Multi-GPU двовимірний блочно-циклічний алгоритм LU-факторизації щільних матриць. Cybernetics and Computer Technologies. 2025. 4. С. 55–64.
- Попов, О. В., & Павлюк, А. В. (2025). Варіаційно-операторна модель керованої дискретизації для гібридних обчислень. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика», 47(2), 231–243.
- 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.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Попов Олександр Володимирович

2. Oleksandr V. Popov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1217-2534

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черній Дмитро Іванович

2. Dmytro I. Chernii

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6378-8048

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петрик Михайло Романович

2. Mykhailo R. Petryk

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6612-7213

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=16550998700>

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Богаєнко Всеволод Олександрович

2. Vsevolod O. Bohaienko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3317-9022

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стецюк Петро Іванович
2. Petro I. Stetsyuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., член-кор. НАН України, професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4036-2543

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=12785999500>

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Задірака Валерій Костянтинович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Задірака Валерій Костянтинович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Стовба Віктор Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна