Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005199

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сухарський Сергій Сергійович
2. Serhii S. Sukharskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5873-984X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 01-10-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: ТОВ «НУЛЛА»

Код за ЄДРПОУ: 45849999

Місцезнаходження: проспект Європейського Союзу, будинок 19/3, Київ, 04108, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16907

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54

Тема дисертації:

1. Алгоритми та методи пришвидшення сингулярного розкладу за рахунок використання графічних процесорів

2. Algorithms and methods for accelerating singular value decomposition through the use of graphics processing units

Реферат/анотація:

1. Об'єкт дослідження: процес обчислення сингулярного розкладу щільних симетричних матриць на високопродуктивних кластерних обчислювальних системах із розподіленою пам'яттю. Предметом дослідження є блоково-рекурсивні алгоритми та моделі організації паралельного обчислювального процесу для зведення симетричних матриць до тридіагональної форми та їх діагоналізації на кластерах із GPU-прискоренням. Мета дисертаційної роботи: підвищення ефективності обчислення сингулярного розкладу щільних симетричних матриць великого розміру шляхом розробки блоково-рекурсивних алгоритмів та моделей організації обчислювального процесу для кластерних систем із розподіленою пам'яттю та GPU-прискоренням. Методи дослідження: чисельна лінійна алгебра, теорія алгоритмів, паралельні й розподілені

обчислення, аналіз похибок; реалізація — мовою Java у середовищі DAP (MPI, jCUDA, cuBLAS, cuSOLVER), кластер СКІТ. Нові наукові результати: • Вперше запропоновано блоково-рекурсивний метод обчислення SVD щільних симетричних матриць, який зводить усі обчислення до блоково-матричних операцій, що дозволяє застосовувати швидкі алгоритми множення та масштабувати обчислення на кластерах із розподіленою пам'яттю. • Вперше запропоновано алгоритм обчислення матричних сингулярних значень для щільних симетричних матриць, число операцій якого визначається виразом C(n) = k(□)·M(n) + O(n2), де M(n) = □n□ + O(n2) — число операцій в алгоритмі множення матриць розміру n×n, □ та □ — константи, що визначаються вибраним алгоритмом множення, а коефіцієнт k(□) — явно задана монотонно спадна функція, що має такі значення: k(3) ≈ 3,15; k(log27) ≈ 4,96; k(2,376) ≈ 20,96. • Вперше запропоновано модель організації обчислювального процесу SVD, що реалізує запропоновані метод та алгоритм на кластері з GPU через MPI-розподіл між вузлами та адаптивне CPU/GPU-перемикання. Практичне значення: Q3RP, Ribbon і модель обчислювального процесу — основа високопродуктивних бібліотек SVD; підтверджено стійкість на рівні машинної точності та прискорення до 3,68× на 4 GPU-вузлах. Впроваджено у ТОВ «НУЛЛА» (ядро рекомендаційної системи). Сфера застосування — метод головних компонент, латентно-семантичний аналіз, регуляризація обернених задач.

2. Object of research: the process of computing the singular value decomposition of dense symmetric matrices on high-performance cluster computing systems with distributed memory. The subject of research is block-recursive algorithms and models for organizing the parallel computational process for reducing symmetric matrices to tridiagonal form and their diagonalization on GPU-accelerated clusters. The purpose of the dissertation work: to increase the efficiency of computing the singular value decomposition of large dense symmetric matrices by developing block-recursive algorithms and models for organizing the computational process for cluster systems with distributed memory and GPU acceleration. Research methods: numerical linear algebra, theory of algorithms, parallel and distributed computing, numerical error analysis; implemented in Java within DAP (MPI, jCUDA, cuBLAS, cuSOLVER) on the SCIT cluster. New scientific results: • For the first time, a block-recursive method for computing the SVD of dense symmetric matrices was proposed, which reduces all computations to block-matrix operations, thus allowing fast multiplication algorithms and scaling on clusters with distributed memory. • For the first time, an algorithm for computing matrix singular values of dense symmetric matrices was proposed, with operation count C(n) = k(□)·M(n) + O(n2), where M(n) = □n□ + O(n2) is the operation count of n×n matrix multiplication, □ and □ are constants determined by the chosen multiplication algorithm, and k(□) is an explicitly defined monotonically decreasing function with the values k(3) ≈ 3.15; k(log27) ≈ 4.96; k(2.376) ≈ 20.96. • For the first time, a model for organizing the SVD computational process was proposed that implements the proposed method and algorithm on a GPU cluster via MPI distribution among nodes and adaptive CPU/GPU switching. Practical significance: Q3RP, Ribbon and the computational process model form the basis of high-performance SVD libraries; machine-precision stability and a speedup of up to 3.68× on four GPU nodes were confirmed. Implemented at NULLA LLC as the computational core of a recommender system. Field of application: principal component analysis, latent semantic analysis, regularization of inverse problems.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0119U103322

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:

- 1. Малашонок Г. І., Сухарський С. С. Алгоритм обчислення дводіагональної матриці ортогональним розкладанням на графічному процесорі. Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. 2021. Т. 4. С. 10–15. DOI: https://doi.org/10.18523/2617-3808.2021.4.10-15.

- 2. Сухарський С. С., 2023. Алгоритм сингулярного розкладу на графічному процесорі. Проблеми програмування. 2023; 1: 30-37. DOI: https://doi.org/10.15407/pp2023.01.030
- 3. Малашонок Г. І., Сухарський С. С., Блоково-рекурсивний підхід до унітарного розкладу матриць. Проблеми програмування. 2026. № 1: 102-111. DOI: https://doi.org/10.15407/pp2026.01.102
- 4. Малашонок Г. І., Сухарський С. С. Тридіагоналізація стрічкових симетричних матриць. Наука і техніка сьогодні. Серія «Техніка». 2026. № 3 (57). С. 2647–2663. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3(57)-2647-2663
- 1. Sukharskyi S. Two-step singular value decomposition on a single GPU with CUDA. Digitalisation and Digital Transformation. RTC-Digital 2023 / ed. by I. Potapov et al. Cham : Springer, 2026. P. 190–196. (Communications in Computer and Information Science; vol. 2647). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-04731-1_25.
- 1. S. Sukharskyi. Two-Step Singular Value Decomposition on a Single GPU with CUDA. Digital Theme UK-Ukraine Research Twinning Conference (27 March – 30 March 2023).
- 2. Serhii Sukharskyi, Gennadi Malaschonok. GPU-Native Bidiagonal SVD with Opportunistic Deflation and Parallel Splitting. UkrProgAsp-2025-5. 5th Conference of Young Scientists on Programming (4.11.2025, Kyiv). Proceedings, ISS NASU, pp.15-16.
- 3. Sukharskyi S., Pashko S. Algorithms and methods of GPU-based Singular Value Decomposition optimization. UkrProgAsp 2023-2. 2nd Conference of Young Scientists in Programming (17.10.2023, Kyiv). Proceedings, ISS NASU, pp.30-31.
- 4. Сухарський С. С. GPU-орієнтована бідіагоналізація в алгоритмі сингулярного розкладу з швидкою дефляцією та паралельним розбиттям / Сухарський С. С. // Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем : праці 16 Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2025 року, Київ / [за заг. ред. М. М. Глибовця, Т. В. Панченка та ін. ; Факультет інформатики Національного університету "Києво-Могилянська академія" та ін.]. - Київ : НаУКМА, 2025. - С. 40-42. https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/38306
- 5. Сухарський С. С. Алгоритми та методи сингулярного розкладу матриць на графічних процесорах з CUDA / Сухарський С. С. // Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем : праці 15 міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 23-24 грудня 2024 р. / [за заг. ред.: М. М. Глибовця, Т. В. Панченка та ін. ; Факультет інформатики Національного університету "Києво-Могилянська академія" та ін.]. - Київ : НаУКМА, 2024. - С. 63-65. https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/34031
- 6. Малашонок Г. І., Сухарський С. С. Тридіагоналізація стрічкових симетричних матриць. // XI Міжнародна науково-технічна конференція “Інформаційно-комп’ютерні технології”, м. Житомир, 2-3 квітня 2026 р. https://conf.ztu.edu.ua/informatsijno-kompyuterni-tehnologiyi/

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U103322

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малашонок Геннадій Іванович

2. Gennadii Malashonok

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9698-6374

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Києво-Могилянська академія"

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 03wfca816

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Захарова Ольга Вікторівна

2. Olga V. Zakxarova

Кваліфікація: к.т.н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9579-2973

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Летичевський Олександр Олександрович

2. Oleksandr O. Letychevskyi

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0856-9771

Додаткова інформація: : https://scholar.google.com/citations?user=KqUYncEAAAAJ&hl=uk

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. Рисцов Ігор Костянтинович

2. Ihor K. Rystsov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., доц., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6002-0503

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602403754; https://www.webofscience.com/wos/author/record/I-3353-2018

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іваненко Павло Андрійович

2. Pavlo A. IVANENKO

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5437-9763

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рагозін Дмитро Васильович

2. Dmytro V. RAHOZIN

Кваліфікація: к. т. н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8445-9921

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57485945200

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Шевченко Віктор Леонідович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Шевченко Віктор Леонідович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Янченко Олена Станіславівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

