Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002753

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-07-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сідько Алла Анатоліївна
2. Alla A. Sidko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7035-9447

Вид дисертації: доктор філософії

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:

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Національний університет "Києво-Могилянська академія"

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, буд. 2, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.314.002

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

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54

Тема дисертації:

1. Середовище виконання для блоково-рекурсивних матричних алгоритмів на суперкомп'ютері з розподіленою пам’яттю

2. Runtime for block-recursive matrix algorithms on a supercomputer with distributed memory

Реферат:

1. Метою роботи є створення нового децентралізованого алгоритму для динамічного управління паралельним обчислювальним процесом для блоково-рекурсивних алгоритмів та розробка на його основі середовища виконання паралельних програм. Об’єктом дослідження є алгоритм управління обчислювальним процесом багатопроцесорного обчислювального пристрою (суперкомп’ютера) з розподіленою пам’яттю (алгоритм роботи середовища виконання). Предметом дослідження є нерівномірне завантаження обладнання, наявність зростання похибки чисел під час розрахунків, можливі фізичні збої

окремих процесорів. У роботі використано методи рекурсивних обчислень, блокових матричних обчислень, теорії графів, теорії алгоритмів, розподілених обчислень, асинхронних обчислень, динамічного управління, арифметики довжини в теорії обчислювальної похибки. Наукові результати, отримані в дисертації: запропоновано методику паралелізації матричних блоково-рекурсивних алгоритмів, розроблені алгоритми нового динамічного децентралізованого середовища виконання для суперкомп'ютера та створено відповідний програмний комплекс, призначений для вирішення будь-яких матричних завдань, якщо для них існує блоково-рекурсивний алгоритм розв'язку, запропоновано новий блоково-рекурсивний алгоритм розкладання Холецького та новий блоково-рекурсивний алгоритм обернення додатноозначеної симетричної матриці. Було виконано експериментальне дослідження нового середовища виконання на прикладах матричного множення, розкладання Холецького, обернення трикутної матриці, яке продемонструвало хорошу масштабованість цих алгоритмів. Усі обчислювальні експерименти були проведені на обчислювальному комплексі СКІТ ІК НАН України. Результати експериментів з новим децентралізованим динамічним середовищем виконання для всіх зазначених вище алгоритмів демонстрували хорошу масштабованість як для щільних, так і для розріджених матриць з щільністю 30% та 3%. Це підтверджує доцільність блоково-рекурсивної паралелізації та правильність обраного напрямку у створенні динамічного суперкомп'ютерного середовища виконання. Створений програмний комплекс може бути встановлений на суперкомп'ютерах колективного користування як загальнодоступне системне програмне забезпечення. Матеріали дисертації лягли в основу підручника з паралельного програмування та впроваджені в навчальний процес в Національному університеті «Києво-Могилянська академія». Алгоритм роботи середовища виконання реалізовано мовою програмування Java і використано інтерфейс для комунікації між процесорами OpenMPI та бібліотеки для роботи з матрицями MathPartner.

2. The purpose of the study is to create a new decentralized algorithm for dynamic management of parallel computational processes for block-recursive algorithms and to develop a runtime environment for parallel programs based on this algorithm. The research object is the algorithm for managing the computational process of a multiprocessor computing device (supercomputer) with distributed memory (the runtime's operation algorithm). The subject of the research includes uneven hardware load, the presence of numerical error growth during calculations, and potential physical failures of individual processors. The work employs methods of recursive computations, block matrix calculations, graph theory, algorithm theory, distributed computing, asynchronous computations, dynamic management, and arbitrary-length arithmetic in computational error theory. The scientific results obtained in the dissertation include the proposed methodology for parallelizing matrix block-recursive algorithms, the development of algorithms for a new dynamic decentralized runtime for supercomputers, and the creation of a corresponding software complex designed to solve any matrix tasks that have a block-recursive solution algorithm. A new block-recursive Cholesky decomposition algorithm and a new block-recursive algorithm for inverting a positive-definite symmetric matrix were proposed. An experimental study of the new runtime was conducted using examples of matrix multiplication, Cholesky decomposition, and triangular matrix inversion, demonstrating good scalability of these algorithms. All computational experiments were conducted on the SKIT IC NAS of Ukraine computing complex. The experimental results with the new decentralized dynamic execution environment for all the mentioned algorithms showed good scalability for both dense and sparse matrices with densities of 30% and 3%. This confirms the feasibility of block-recursive parallelization and the correctness of the chosen direction in creating a dynamic supercomputing runtime. The developed software complex can be installed on shared supercomputers as publicly accessible system software. The dissertation materials formed the basis for a textbook on parallel programming and were integrated into the educational process at the National University of Kyiv-Mohyla Academy. The runtime's operation algorithm was implemented in the Java programming language, using OpenMPI for processor communication and MathPartner libraries for matrix operations.

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:

- Малашонок Г. І. , Сідько А. А. Розподілені обчислення: ДАП-технологія розпаралелювання рекурсивних алгоритмів. Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. Том 1, 2018, с. 25-32. https://doi.org/10.18523/2617-3808.2018.25-32
- Сідько А. А. Нова версія середовища виконання MathPar-DAP. Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. Том 6, 2023, с. 76-80. https://doi.org/10.18523/2617-3808.2023.6.76-80
- Gennadi Malaschonok, Alla Sidko. Supercomputer runtime DAP for matrix block-recursive algorithms. COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGIES: Selected Papers of CSIT-2021 Conference (27 September–1 October 2021).Yerevan, Armenia. AIP Conference Proceedings. V.2757, Issue 1 (22 May 2023) pp. 0300021-0300027. doi.org/10.1063/5.0137014, ISSN 0094-243X
- Малашонок Г. І., А. А. Сідько. Паралельні обчислення на розподіленій пам'яті: OpenMPI, Java, Math Partner. Підручник. Київ: НаУКМА, 2020. – 266 с. ISBN 978-617-7668-14-4
- A. Sidko. What's new in the latest release of MathPar-DAP runtime. Digital Theme UK-Ukraine Research Twinning Conference (27 March – 30 March 2023). https://irp.cdn-website.com/ee30e730/files/uploaded/Final%20Programme%20UA-DIGITAL%202023.pdf
- Sidko A., Malaschonok G. Developing the open science infrastructure: a supercomputing platform for large matrix computing. First International Conference "Open Science and Innovation in Ukraine 2022", pp. 24-26. http://doi.org/10.35668/978-966-479-129-5, ISBN: 978-966-479-129-5
- Gennadi Malaschonok, Alla Sidko. Supercomputer runtime DAP for matrix block-recursive algorithms. 13th International Conference on Computer Science and Information Technologies (September 2021, Yerevan, Armenia). https://csit.am/2021/proceedings/CHPC/CHPC_1.pdf
- Сідько А. А. Малашонок Г.І. Алгоритми децентралізованого управління розподіленими обчисленнями із застосуванням до задач декомпозиції матриць. УкрПрогАсп-2022-1. 1-а Конференція молодих вчених з програмування (26.10.2022, Київ). Зб.матер., ІПС НАНУ, 28 с.
- Сідько А.А. Малашонок Г.І. Алгоритми децентралізованого управління розподіленими обчисленнями із застосуванням до задач декомпозиції матриць УкрПрогАсп-2023-2. 2-а Конференція молодих вчених з програмування (17.10.2023, Київ). Зб.матер., ІПС НАНУ, 45 с.
- G. I. Malaschonok, A.A. Sidko. Parallel computer algebra: a new scheme for controlling the parallelization of matrix recursive algorithms. Fifth International Conference on High Performance Computing (HPCUA 2018) being held October 22-23, 2018 in Kyiv, Ukraine.

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:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малашонок Геннадій Іванович

2. Hennadii I. Malashonok

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 05.13.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-9698-6374

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, буд. 2, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дорошенко Анатолій Юхимович

2. Anatoly Y. Doroshenko

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8435-1451

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Швай Надія Олександрівна

2. Nadiya O. Shvai

Кваліфікація: к.ф.-м.н., доц., 01.01.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8194-6196

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, буд. 2, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стіренко Сергій Григорович
2. Sergii Stirenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5478-045

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=abSxLMIAAAAJ&hl=uk&oi=ao; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54421204800

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іваненко Павло Андрійович
2. Pavlo A. Ivanenko

Кваліфікація: к.ф.-м.н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID 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, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рагозін Дмитро Васильович
2. Dmytro V. Rahozin

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8445-9921

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна