Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001248

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-03-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дифучина Олександра Юріївна
2. Oleksandra Dyfuchyna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5477-4533

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 126

Назва наукової спеціальності: Інформаційні системи та технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інформаційні системи та технології

Дата захисту: 07-05-2024

Спеціальність за освітою: Інформаційні системи та технології

Місце роботи здобувача: 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

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.118; ID 5067

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

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

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

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.03

Тема дисертації:

1. Метод оптимізації параметрів паралельних обчислень на основі Петрі-об'єктного моделювання
2. Optimization method of parallel computing parameters based on Petri-object modeling

Реферат:

1. Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та 5 додатків. Загальний обсяг роботи складає 172 сторінки, з них 118 сторінок основного тексту, 35 рисунків, 9 таблиць. Дисертаційна робота присвячена розробці методів та засобів дослідження впливу параметрів паралельних обчислень на швидкодію обчислень. Сучасні інформаційні технології потребують швидкої роботи алгоритмів, яку можна досягти за допомогою паралельних обчислень. Проте, в залежності від параметрів, що визначають характеристики підзадач та механізми їх взаємодії, використання паралельних обчислень може призвести як

до прискорення, так і до сповільнення обчислень. Математичні методи оцінювання ефективності паралельних обчислень здатні вказати лише на існування обмеження на максимально досяжне прискорення за ідеальних умов вільного доступу до обчислювального ресурсу та відсутності синхронізації обчислень. Існуючі засоби проєктування програм, такі як UML, дають змогу (досить узагальнено) представити графічно взаємодію окремих частин програми, проте не надають можливості будь-якого чисельного аналізу обчислень. На сьогоднішній день є досвід розробки симуляторів обчислень на основі мереж Петрі, проте жоден з них не став широко використовуваним у розробці паралельних обчислень. Таким чином, на сьогодні не існує уніфікованого методу створення моделі паралельних обчислень і, відповідно, не існує іншого, окрім реальної програми, засобу, який можна використовувати для оптимізації параметрів паралельної програми. З огляду на це, створення методів та засобів, спрямованих на вдосконалення процесу налагодження багатопотокових програм та підвищення ефективності використання паралельних обчислень в інформаційних технологіях, є актуальним науковим завданням. Метою наукового дослідження є підвищення ефективності використання паралельних обчислень в інформаційних технологіях за рахунок їх проєктування на основі моделей, що можуть бути використані для оцінювання часу виконання паралельного алгоритму, та оптимізації параметрів паралельних обчислень. Об'єкт дослідження – процес розробки паралельних обчислень в інформаційних технологіях. Предмет дослідження – методи та засоби моделювання та оптимізації паралельних обчислень в інформаційних технологіях. Наукова новизна отриманих результатів: - вперше розроблено технологію моделювання паралельних обчислень на основі Петрі-об'єктного підходу, що надає можливість скоротити ресурсні витрати при розробці паралельних алгоритмів, і, на відміну від існуючих, дає змогу відтворити деталізовано структуру паралельної програми та механізми взаємодії одночасно виконуваних частин програми з урахуванням часових затримок на виконання обчислювальних дій та стохастичності захоплення обчислювального ресурсу і спрощує процес побудови моделі за рахунок тиражування фрагментів програми зі схожою функціональністю; - удосконалено моделі базових механізмів синхронізації паралельних обчислень за рахунок підвищення точності відтворення, що забезпечує високу точність результатів моделювання; - вперше розроблено типові фрагменти мереж Петрі, що реалізують механізми багатопотокової технології Java, використання яких прискорює розробку моделі паралельного алгоритму за рахунок зменшення кількості помилок та зменшення загальної кількості елементів, необхідних для розробки моделі; - вперше запропоновано метод оптимізації параметрів паралельних обчислень на основі експериментального дослідження Петрі-об'єктної моделі обчислень, що забезпечує ефективне використання обчислювальних ресурсів і, на відміну від існуючих підходів, дає змогу проводити експериментальне дослідження ефективності паралельних обчислень на моделі замість експериментування на реальній програмі. Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає у розробленому програмному забезпеченні для моделювання паралельних обчислень та оптимізації їх параметрів на основі Петрі-об'єктного моделювання. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 9 наукових публікаціях, серед яких 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у Web of Science Core Collection та Scopus базах даних (дві з них у виднннях, віднесених до третього квартиля (Q3)), 1 стаття у фаховому науковому журналі категорії «Б» (зі спеціальності 126), 1 стаття у фаховому науковому журналі з переліку до 12.03.2020 р. (технічні науки), 3 публікації у матеріалах міжнародних наукових конференцій, 1 публікація у матеріалах всеукраїнської наукової конференції. Ключові слова: багатопотокове програмування, паралельні обчислення, оптимізація, імітаційне моделювання, стохастична мережа Петрі, Петрі-об'єктне моделювання.

2. The thesis consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, a list of references, and 5 appendices. The total volume of work is 172 pages, of which 118 pages are the main text, 35 figures, 9 tables. Ph.D. thesis is devoted to the development of methods and tools for researching the influence of parallel computing parameters on the speed of computing. Modern information technologies require fast operation of algorithms, which can be achieved through the use of parallel computing. However, depending on the parameters that determine the characteristics of the subtasks and the mechanisms of their interaction, the use of parallel computing can lead to both speeding up and slowing down the computing. Mathematical methods for evaluating the efficiency of parallel computing are able to indicate the existence of a limit on the maximum achievable speed up under ideal conditions of free access to the

computing resource and the absence of synchronization of calculations. Existing program design tools, such as UML, allow (quite generalized) to graphically represent the interaction of individual parts of the program but do not provide any numerical analysis of calculations. To date, there is experience in the development of Petri net-based computing simulators, but none of them have become widely used in the development of parallel computing. Thus, today, there is no unified method for creating a model of parallel computing and, accordingly, there is no tool other than a real program that can be used to optimize the parameters of a parallel program. In view of this, the creation of methods and tools aimed at improving the process of setting up multi-threaded programs and increasing the efficiency of using parallel computing in information technology is an urgent scientific task. The purpose of scientific research is to increase the effectiveness of parallel computing usage in information technologies by designing it based on models which can be used for performance time estimation of parallel algorithm and parallel computing parameters optimization. The object of research is the process of developing parallel computing in information technologies. The subject of research is methods and means of modeling and optimization of parallel computing in information technologies. Scientific novelty of the obtained results: - for the first time, a parallel computing simulation technology based on the Petri-object approach has been developed, which provides an opportunity to reduce resource costs in the development of parallel algorithms. Unlike existing ones, it allows to reproduce in detail the structure of a parallel program and the mechanisms of interaction of simultaneously executing parts of the program, taking into account time delays on the execution of computing actions and the stochasticity of capturing the computing resource. Developed technology simplifies the process of building a model due to the replication of program fragments with similar functionality; - the models of the basic mechanisms of synchronization of parallel computing have been improved by increasing the accuracy of reproduction, which ensures high accuracy of simulation results; - for the first time, typical fragments of Petri nets implementing the mechanisms of Java multithreading technology have been developed, the use of which accelerates the development of a parallel algorithm model by reducing the number of errors and reducing the total number of elements required for model development; - for the first time, a technology for optimizing the parameters of parallel computing based on an experimental study of the Petri-object model of computing is proposed. It ensures the efficient use of computing resources and, unlike existing approaches, makes it possible to conduct an experimental study of the efficiency of parallel computing on a model instead of experimenting on a real program. The practical significance of the results of the dissertation research lies in the developed software for modeling and optimizing the parameters of parallel computing based on Petri-object simulation. The results of the dissertation were published in 9 scientific publications, including 3 papers in a periodical scientific publication indexed in the Web of Science Core Collection and Scopus databases, 2 papers in a professional scientific journal, 3 publications in the materials of international scientific conferences indexed in Scopus, 1 publication in the materials of the All-Ukrainian scientific conference. Keywords: multithreaded programming, parallel computing, optimization, simulation, stochastic Petri net, Petri-object simulation.

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:

- Stetsenko I.V., Pavlov O.A., Dyfuchyna O. (2021) Parallel algorithm development and testing using Petri-object simulation. International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, 36(6), 549-564. Taylor and Francis Ltd. ISSN 1744-5779. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445760.2021.1955113
- Дифучина О.Ю. (2023) Метод оптимізації параметрів паралельних обчислень. Технічні науки та технології 3(33), 130-140. ISSN: 2411-5363. http://tst.stu.cn.ua/article/view/291211/284757

- Stetsenko, I.V., Dyfuchyna, O. (2020) Thread Pool Parameters Tuning Using Simulation. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol 938. P.78-89. Springer, Cham. ISSN 2194-5357. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-16621-2_8
- Stetsenko, I.V., Dyfuchyna, O. (2019) Simulation of Multithreaded Algorithms Using Petri-Object Models. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol 754. P.391-401. Springer, Cham. ISSN 2194-5357. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-91008-6_39
- Стеценко І.В., Дифучина О.Ю. (2017) Моделювання паралельних обчислень стохастичними мережами Петрі. Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. К.: ВЕК+, 2017. №.66. С.27-31. ISSN 0135-1729. https://www.researchgate.net/publication/378257483_Modeluvanna_paralelnih_obcislen_stohasticnimi_mereza
- Дифучина О.Ю. (2023) Метод оптимізації параметрів паралельних обчислень на основі Петрі-об'єктного моделювання. МОДС 2023: тези доповідей Вісімнадцятої міжнародної конференції (м.Чернігів, 13 – 15 листопада 2023 р.). М-во освіти і науки України; Нац. Акад. наук України; Академія технологічних наук України; Інженерна академія України та ін. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. С.25-28. ISBN 978-617-7932-57-3. http://ir.stu.cn.ua/123456789/29144
- Дифучина О.Ю, Стеценко І.В. (2019) Критерій ефективності використання паралельних обчислень в інформаційній технології. Інформаційні системи та технології управління» (ІСТУ-2019): матеріали III всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів (м. Київ, 20-22 листопада 2019 р.). К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 6-8.
- Стеценко І.В., Дифучина О.Ю. (2018) Програмне забезпечення моделювання дискретно-подійних систем. Управління розвитком технологій: тези доповідей п'ятої міжнародної науково-практичної конференції «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку освіти. К.: КНУБА, 2018. С.97-98. https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8-2018.pdf
- Дифучина О. Ю. (2018) Тестування паралельних програм на моделях. Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2018: тези доповідей Тринадцятої міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25 червня – 29 червня 2018 р.). М-во осв. і наук. України, Нац. Акад. наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія України та ін. Чернігів: ЧНТУ, 2018. С.231-234. https://stu.cn.ua/wp-content/uploads/2021/04/mods2018.pdf

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

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0117U000918

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павлов Олександр Анатолійович

2. Alexander A. Pavlov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-6524-6410

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. Дорош Марія Сергіївна
2. Mariia S. Dorosh

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.22

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-6537-9857

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Чернігівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05460798

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бичков Олексій Сергійович
2. Olexii S. Bychkov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-9378-9535

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новотарський Михайло Анатолійович
2. Mykhailo A. Novotarskyi

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5653-8518

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

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дорошенко Анатолій Юхимович
2. Anatolii 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

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Корнага Ярослав Ігорович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Корнага Ярослав Ігорович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дифучина Олександра Юріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна