

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001952

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-05-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/59/25 від 21.07.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дмитренко Олександра Анатоліївна

2. Oleksandra A. Dmytrenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-4785-4226

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Телекомунікації та радіотехніка

Дата захисту: 02-07-2025

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 8903

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.51, 20.51.23, 20.54, 20.54.02, 20.54.03, 20.55.01

Тема дисертації:

1. МЕТОД ДОПОВНЮВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ РОЗПОДІЛУ ЗАДАЧ В ХМАРНИХ СИСТЕМАХ
2. Method of complementary loads for task distribution in cloud systems

Реферат:

1. Оптимізація використання ресурсів хмарних систем має високий пріоритет через широке розповсюдження цих технологій. Поява Docker та Kubernetes спростила тестування та розгортання хмарних застосунків, збільшивши попит на хмарні ресурси та підкресливши важливість їх ефективного використання. Чинні підходи до розподілу навантаження мають суттєві недоліки. Вимоги контейнерних задач оцінюються за допомогою параметрів requests та limits для RAM і CPU, які визначають пріоритет задачі та ймовірність її вилучення при перевантаженні вузла. Іншою проблемою є неефективне вивільнення RAM при зменшенні потреби в ній. В дисертації пропонується трансформувати роль бажаних та максимальних значень ресурсів з вирішального фактора на координаційний параметр. Ідея полягає в аналізі історичних даних для оцінки потреб задач у різні періоди та пошуку доповнень до "прогалін" у навантаженні шляхом комбінування задач. Запропонована математична модель базується на принципі доповнювальності та теорії нечітких ґраток. Вона

враховує ОП, ЦП, мережеві ресурси та дисковий простір. Метод доповнювальних навантажень спрямований на формування груп зі стабільними шаблонами навантаження та зменшення використання ресурсів. Описаний метод включає кластеризацію мікросервісів виділяючи подібні шаблони роботи обчислювальних задач, сортування їх часових рядів за амплітудою використання ресурсів та пошук пар з груп шаблонів, протилежних за часом споживання ресурсів (активні вночі та пасивні вдень мають зіставитися з пасивними вночі та активними вдень). При реалізації використовувалися Z-масштабування, кластеризація KMeans, алгоритми FastDTW та PCA. При застосуванні принципу доповнювальних навантажень можна досягти покращень в автомасштабуванні: 1) у випадку заповнення кластера лише доповнювальними навантаженнями, зменшується споживання електроенергії. 2) у випадку часткового заповнення сервера доповнювальними навантаженнями можливо зменшити запас ресурсів сервера (headroom) і в результаті - зменшити кількість серверів у кластері. Статистичний аналіз показав значні покращення: зменшення кількості технічного обладнання на 8-17% залежно від ключового критерію, підвищення енергоефективності на 10-15%, зменшення кількості перепланувань розміщення задач на 25-35% та зниження потреб в автомасштабуванні до 20%. На вузлах з доповнювальними групами запасний ресурс можна зменшити до 20%. Запропонований підхід застосовується до мікросервісів, монолітів та безсерверних технологій, що робить його універсальним інструментом для оптимізації хмарних інфраструктур.

2. Optimizing cloud system resource usage is a high priority due to the widespread adoption of these technologies. The emergence of Docker and Kubernetes has simplified testing and deployment of cloud applications, increasing demand for cloud resources and highlighting the importance of their efficient utilization. Existing load distribution approaches have significant drawbacks. Container task requirements are evaluated using RAM and CPU requests and limits parameters, which determine task priority and the likelihood of eviction during node overload. Another problem is the inefficient release of RAM when demand decreases. This dissertation proposes transforming the role of desired and maximum resource values from a decisive factor to a coordination parameter. The idea involves analyzing historical data to assess task needs during different periods and finding complements to "gaps" in workload by combining tasks. The proposed mathematical model is based on the principle of complementarity and fuzzy lattice theory. It considers RAM, CPU, network resources, and disk space. The complementary loads method aims to form groups with stable loading patterns and optimize resource utilization. The described method involves clustering of microservices based on similar work patterns, sorting them by resource usage amplitude, and finding pairs with opposite load patterns for efficient resource use. In the implementation, Z-scaling, kMeans clustering, FastDTW algorithms, and PCA were used. When applying the principle of complementary loads, it is possible to achieve improvements in autoscaling: 1) in case of filling a cluster with only such loads the electricity usage reduces. 2) in case of partial filling of a server with complementary loads it's possible to reduce the server's headroom and in the result - reduce the number of servers in the cluster. Statistical analysis showed significant improvements: 8-17% reduction in technical equipment depending on the key criterion, 10-15% increase in energy efficiency, 25-35% decrease in task placement rescheduling, and up to 20% reduction in auto-scaling needs. On nodes with complementary groups, the headroom reserve resource can be reduced by up to 20%. The proposed approach applies to microservices, monoliths, and serverless technologies, making it a universal tool for optimizing cloud infrastructures.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0123U101635

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:

- О. А. Дмитренко і М. А. Скулиш, «Методи збору інформації та реалізації алгоритму доповнювальних навантажень», Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, вип. 4(78), с. 56–59, Лис 2024, doi: 10.26906/SUNZ.2024.4.056.
- М. А. Скулиш and О. А. Дмитренко, “Метод організації мікросервісів на серверних групах Kubernetes,” Вчені записки Таврійського Національного Університету Імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, вип. 1(5), с. 291–297, Груд 2024, doi: 10.32782/2663-5941/2024.5.1/41.
- О. Dmytrenko, M. Skulysh, and L. Globa, “Microservice Complimentary Groups Determination Algorithm for the Effective Resource Usage,” in Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Programming Conference (UkrPROG 2024), I. Sinitsyn and P. Andon, Eds., in CEUR Workshop Proceedings, vol. 3806. Kyiv, Ukraine: CEUR, May 2024, pp. 180–201. Accessed: Dec. 28, 2024. [Online]. Available: https://ceur-ws.org/Vol-3806/#S_55_Dmytrenko_Skulysh_Globa
- О.А. Дмитренко, М.А. Скулиш, «Методи відмовостійкості резервування пристроїв IoT». Науковий журнал «Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології» №2(04). Київ: Університет “Україна”. УДК 004.75. грудень 2022. 59–65 с.
- О. Dmytrenko and M. Skulysh, “Method of Grouping Complementary Microservices Using Fuzzy Lattice Theory,” presented at the International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT), E. Siemens, Ed., in 1, vol. 12. Koethen, Germany: Anhalt University of Applied Sciences Bernburg / Koethen / Dessau, Mar. 2024, pp. 11–18. doi: 10.25673/115636.
- О. Дмитренко, М. Скулиш, “Групування мікропослуг для використання неповно залучених ресурсів”, Сучасні інформаційні технології, номер 2024, 1(3), стр.78–85, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", DOI: <https://doi.org/10.17721/AIT.2024.1.08>
- О. Дмитренко, М. Скулиш, “Групування мікропослуг для використання неповно залучених ресурсів”, Сучасні інформаційні технології, номер 2024, 1(3), стр.78–85, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", DOI: <https://doi.org/10.17721/AIT.2024.1.08>
- О.А. Dmytrenko, М.А. Skulysh, "Handling with a Microservice Failure and Adopting Retries", Collection of abstracts for the conference “All-Ukrainian science-practical conference of students, Ph. D. students and young scientists”, June 15 2022, pp 194–196 [Online] onf.ipt.kpi.ua/загальна-інформація/архів-конференції/2022-рік/
- О.А. Дмитренко, "Мікросервісна архітектура та її задачі на прикладах з реального життя", Зібрання тез до конференції “XVII Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій 2023”, 18–21 квітня, 2023. Київ. УДК 004.75. с. 239–242

Наукова (науково-технічна) продукція: програмні продукти, програмно-технологічна документація; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U101635

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скулиш Марія Анатоліївна

2. Mariia Skulysh

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5141-1382

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучук Ніна Георгіївна

2. Nina Kuchuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0784-1465

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глибовець Андрій Миколайович

2. Andrii M. Hlybovets

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4282-481X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Кієво-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:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Барановський Олексій Миколайович
2. Oleksii M. Baranovskyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5629-5205

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23566593300>;
<https://scholar.google.ru/citations?user=w3mQYJ4AAAAJ>

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Астраханцев Андрій Анатолійович
2. Andrii A. Astrakhantsev

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6664-3653

Додаткова інформація: Scopus ID: 55226016400;
<https://scholar.google.com/citations?hl=ru&user=dIaCpE0AAAAJ>

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. **Заключні відомості**

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

Ролік Олександр Іванович

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

Ролік Олександр Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дмитренко Олександра Анатоліївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна