

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U004107

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-11-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ в.о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту від 30.01.2026 року №9 "Про видачу диплома доктора філософії"



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сиволовський Ілля Михайлович

2. Illia Syvolovskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4592-0965

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: 09-01-2026

Спеціальність за освітою: 121 Інженерія програмного забезпечення

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 11345

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейєрбаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейєрбаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 49.33.29

Тема дисертації:

1. Методи керування складноструктурованими даними в розподілених телекомунікаційних системах
2. Methods for Managing Complexly Structured Data in Distributed Telecommunication Systems

Реферат:

1. В дисертаційній роботі вирішується актуальне науково-технічне завдання підвищення ефективності та надійності обробки даних у розподілених телекомунікаційних системах (РТС), що забезпечує зниження затримок, рівномірний розподіл навантаження та підвищення відмовостійкості мережі. Об'єктом дослідження є процес організації обробки даних у розподілених телекомунікаційних системах. Предметом дослідження є методи, моделі та алгоритми ієрархічної кластеризації та динамічної самоорганізації вузлів у розподілених телекомунікаційних системах, спрямовані на підвищення їх ефективності, надійності та адаптивності до змінних умов. Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності та надійності обробки даних у розподілених телекомунікаційних системах шляхом розробки методів і моделей ієрархічної кластеризації, багатокритеріального розподілу потоків даних та динамічної самоорганізації обчислювальних вузлів у умовах змінного середовища. Основні результати дисертаційного дослідження сформульовано у

вигляді пунктів наукової новизни: 1. Вперше розроблено комплексний метод самоорганізації розподілених телекомунікаційних систем, який, на відміну від традиційних підходів, враховує продуктивність вузлів, топологію мережі, затримки та пропускну здатність каналів передачі. 2. Вперше розроблено інтегрований метод керування інформаційними потоками в умовах нестабільної мережі із забезпеченням вибору головного вузла та одночасного формування обчислювальних конвеєрів у розподілених телекомунікаційних системах, шляхом поєднання ресурсно-затримкової оцінки характеристик вузлів та модифікованого алгоритму з асинхронно-узгодженим вибором керуючого вузла, що забезпечує мінімізацію часових затримок. 3. Удосконалено метод багатокрокової ієрархічної кластеризації на основі застосування модифікованого алгоритму Лувена, який, на відміну від відомих підходів, забезпечує контроль розміру та щільності кластерів завдяки динамічному регулюванню параметра роздільної здатності та рекурсивному уточненню кластерної структури. 4. Удосконалено метод багатокритеріального розподілу потоків обробки даних у телекомунікаційних системах на основі модифікованого генетичного алгоритму NSGA-III, з метою забезпечення підвищення точності розподілу та зниження числа делегацій між кластерами, шляхом використання механізму гібридного ранжування та адаптивного регулювання частоти мутацій в залежності від прогнозованого навантаження. Практичні результати, отримані в дисертаційній роботі, полягають у розробці та впровадженні запропонованих методів для підвищення ефективності та надійності РТС, а саме: – на основі порівняльного аналізу сучасних архітектур і методів обробки даних у РТС обґрунтовано доцільність розробки нових адаптивних методів та алгоритмів кластеризації, самоорганізації та багатокритеріальної оптимізації, що враховують динаміку навантаження, структурну складність і параметри мережевих з'єднань; – розроблено алгоритм і програмну реалізацію методу самоорганізації РТС, що дозволяє знизити затримки в обробці та передачі даних до 17% в порівнянні з методами Лувена і Лейдена та одночасно покращити узгодженість структури кластерів, що, в свою чергу, зменшує витрати ресурсів на маршрутизацію на 10–15% залежно від топології мережі і навантаження; – удосконалено алгоритм Лувена шляхом формування кластерів з адаптивною глибиною, що усуває надмірну агрегацію і зменшує стандартне відхилення розмірів кластерів на 53 – 66%, що необхідно для стабільної роботи РТС в умовах змінної топології; – в межах інтегрованого методу керування інформаційними потоками удосконалено алгоритм вибору головного вузла, за рахунок застосування асинхронно-узгодженого вибору координатора, що скорочує час відновлення після відмови головного вузла на 43% та знижує службовий трафік до 30%, завдяки виключенню явної фази виборів і використанню наперед сформованих списків резервних кандидатів; – розроблено алгоритм та програмну реалізацію методу формування обчислювальних конвеєрів для обробки поточкових даних, що забезпечує динамічну самоорганізацію мережі зі скороченням затримок на 5–7%, зменшенням кількості перевантажень до 20% і підвищенням рівномірності завантаження ресурсів вузлів на 38–54%; – розроблено модифікований алгоритм формування обчислювальних конвеєрів на основі спрямованого багатопланового графа з параметричним урахуванням затримок, ресурсних обмежень та штрафів за перевантаження, що забезпечує паралельну маршрутизацію потоків і адаптацію до змінних умов навантаження в РТС; Отримані результати підтверджують теоретичну і прикладну цінність розроблених методів кластеризації, самоорганізації та оптимізації в задачах обробки даних у розподілених телекомунікаційних системах, що відкриває перспективи їх подальшого впровадження та розвитку.

2. The dissertation addresses the pressing scientific and technical challenge of improving the efficiency and reliability of data processing in distributed telecommunications systems (DTS), which reduces delays, ensures even load distribution, and increases network fault tolerance. The object of the study is the process of organizing data processing in distributed telecommunication systems. The subject of the study is methods, models, and algorithms of hierarchical clustering and dynamic self-organization of nodes in distributed telecommunication systems, aimed at improving their efficiency, reliability, and adaptability to changing conditions. The goal of the dissertation research is to improve the efficiency and reliability of data processing in distributed telecommunications systems by developing methods and models of hierarchical clustering, multi-criteria distribution of data flows, and dynamic self-organization of computing nodes in a changing environment. The main results of the dissertation research are formulated in the form of points of scientific novelty: 1. For the first time, a comprehensive method of

self-organization of distributed telecommunication systems has been developed, which, unlike traditional approaches, takes into account the performance of nodes, network topology, delays, and transmission channel bandwidth. 2. For the first time, an integrated method for managing information flows in unstable network conditions has been developed, ensuring the selection of the main node and the simultaneous formation of computing pipelines in distributed telecommunication systems. 3. A method of multi-step hierarchical clustering has been improved based on the application of a modified Louven algorithm, which, unlike known approaches, provides control over the size and density of clusters through dynamic adjustment of the resolution parameter and recursive refinement of the cluster structure. 4. The method of multi-criteria distribution of data processing flows in telecommunication systems has been improved based on the modified NSGA-III genetic algorithm, with the aim of ensuring increased distribution accuracy and reducing the number of delegations between clusters, through the use of a hybrid ranking mechanism and adaptive regulation of the mutation frequency depending on the predicted load. The practical results obtained in the dissertation consist in the development and implementation of the proposed methods to improve the efficiency and reliability of RTS, namely: – based on a comparative analysis of modern architectures and data processing methods in RTS, the feasibility of developing new adaptive methods and algorithms for clustering, self-organization, and multi-criteria optimization that take into account load dynamics, structural complexity, and network connection parameters has been substantiated; – an algorithm and software implementation of the RTS self-organization method have been developed, which allows reducing delays in data processing and transmission by up to 17% compared to the methods of Leuven and Leiden, while improving the consistency of the cluster structure, which, in turn, reduces routing resource costs by 10–15% depending on network topology and load; – the Louven algorithm has been improved by forming clusters with adaptive depth, which eliminates excessive aggregation and reduces the standard deviation of cluster sizes by 53–66%, which is necessary for stable RTS operation in conditions of variable topology; – within the integrated method of information flow management, the master node selection algorithm has been improved by applying asynchronous-coordinated coordinator selection, which reduces the recovery time after master node failure by 43% and reduces service traffic by up to 30%, by eliminating the explicit election phase and using pre-formed lists of backup candidates; – An algorithm and software implementation of a method for forming computing pipelines for processing streaming data have been developed, which ensures dynamic self-organization of the network with a 5–7% reduction in delays, a 20% reduction in overloads, and a 38–54% increase in the uniformity of node resource loading. – A modified algorithm for forming computational pipelines based on a directed multilayer graph with parametric consideration of delays, resource constraints, and overload penalties has been developed, ensuring parallel routing of flows and adaptation to changing load conditions in the RTS. The obtained results confirm the theoretical and applied value of the developed methods of clustering, self-organization, and optimization for data processing tasks in distributed telecommunication systems, opening up prospects for their further implementation and development.

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:

- 1. Mazurova, O., Syvolovskyi, I., & Syvolovska, O. (2022). NoSQL database logic design methods for MongoDB and Neo4j// Innovative technologies and scientific solutions for industries/Kharkiv national university of radio electronics/ №2 (20), (2022), P. 52–63. <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.20.052>.
- 2. Syvolovskyi, I. M., Lysechko, V. P., Komar, O. M., Zhuchenko, O. S., Pastushenko, V. V. (2024) Analysis of methods for organizing distributed telecommunication systems using the paradigm of Edge Computing. 2024.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». Control, Navigation and Communication Systems, 1(75), (2024) P. 206–211, <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.1.206>.

- 3. Syvolovskiy I., & Komar O. (2025). A method of multicriteria data stream distribution in telecommunication networks based on an evolutionary approach // Computer-integrated technologies: education, science, production / Lutsk National Technical University. – Lutsk. – 2025. (№59), P.P. 230–239. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-59-41>
- 4. Syvolovskiy I. M., Lysechko V. P. (2025) A method of hierarchical clustering of nodes in distributed telecommunication systems using graph algorithms // National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». Control, Navigation and Communication Systems, Vol. 2, № 80 (2025), P.P. 255–262, <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2025.2.255>
- 5. Syvolovskiy I.M., Lysechko V.P. (2025) Method for leader node selection and processing pipeline formation in distributed telecommunication systems. – National Aviation University. Science-intensive Technologies. Series: «Electronics, telecommunications and radio engineering», Kyiv, 2025. Vol. 66, № 2, PP. 190–200 <https://doi.org/10.18372/2310-5461.66.20311>
- 6. Lysechko V., Syvolovskiy I., Shevchenko B., Nikitska A., Cherneva G. Research of modern NoSQL databases to simplify the process of their design. Mechanics, Transport, Communications. Journal article № 2363, vol. 21, issue 2, 2023 https://mtc-aj.com/library/2363_EN.pdf. [International journal]
- 7. Syvolovskiy I., Pastushenko V. Analysis of edge computing architectures in distributed telecommunication systems // Information-Control Systems on Railway Transport: Abstracts of the 36th International Scientific and Practical Conference. – 2023. – No. 3. – P. 10–12
- 8. Syvolovskiy I.M., Frolov D.Y. Analysis of load distribution methods in distributed telecommunication systems // Prospects for the Development of Weapons and Military Equipment of the Ground Forces: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference (Lviv, May 15–16, 2024). Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy. – Issue 30. – P. 308–309
- 9. Syvolovskiy I.M., Zhuchenko O.S., Sarapin R.O. Methods to improve the performance of distributed telecommunication systems by changing their architecture // Information-Control Systems on Railway Transport: Abstracts of the 37th International Scientific and Practical Conference (Kharkiv, October 10–11, 2024). – 2024. – No. 3. – P. 95–96
- 10. Syvolovskiy I.M., Lysechko V.P. Methods of network optimization for streaming data processing in distributed systems // Abstracts of the 1st Inter-University Scientific Conference «State and Prospects for the Development of Infocommunications in Modern Conditions». Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, November 22, 2024. – P. 87–88
- 11. Syvolovskiy I.M., Zhuchenko O.S. Methods of formation and routing of distributed telecommunication networks // Abstracts of the Scientific and Practical Conference «Ukraine's Security and Defense Sector in Protecting National Interests: Current Problems and Tasks in Martial Law Conditions». Bohdan Khmelnytskyi National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, November 22–23, 2024. – P. 709–712.
- 12. Syvolovskiy I.M., Lysechko V.P. Topology optimization method of a distributed telecommunication system for stream data processing // 21st International Scientific Conference «Advanced Technologies for Airspace Protection». Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, April 9–10, 2025. – P. 333–334.
- 13. Syvolovskiy I.M., Lysechko V.P., Pastushenko V.V. Multi-objective distribution of information flows in telecommunication systems based on a modified genetic algorithm // Prospects for the Development of Weapons and Military Equipment of the Ground Forces: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference (Lviv, May 14–15, 2025). Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy. – Lviv: NASV, 2025. – P. 91.
- 14. Mazurova O.O., Syvolovskiy I.M. Research on logical modeling methods of NoSQL databases for game server systems // Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference «Modern Trends in the Development of Information and Communication Technologies and Control Systems», April 27–28, 2022, Vol. 2, Section 5. – P. 148–149.

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

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів; 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. Лисечко Володимир Петрович

2. Volodymyr Lysechko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1520-9515

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейербаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бойко Юлій Миколайович

2. Yulii M. Boiko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0603-7827

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Климаш Михайло Миколайович

2. Mykhailo Klymash

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2867-1482

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мойсеєнко Валентин Іванович

2. Valentin Moiseenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1377-8703

Додаткова інформація: Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194554374>

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейербаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Доценко Сергій Ілліч

2. Sergiy Dotsenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3021-4192

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейербаха, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Штомпель Микола Анатолійович

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

Штомпель Микола Анатолійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Жученко Олександр Сергійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна