Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002532

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-06-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваленко Данило Сергійович
2. Danylo S. Kovalenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0002-2475-2883

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 12 Інформаційні технології

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Телекомунікації та радіотехніка

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 9897

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, 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: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.55.01, 20.55.03

Тема дисертації:

1. МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМИ АДАПТИВНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ C2C ЛОГІСТИКИ НА ОСНОВІ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

2. Models and Algorithms of Adaptive Routing for C2C Logistics Using Deep Learning

Реферат:

1. Робота присвячена дослідженню та розробці моделей, алгоритмів та методів адаптивного управління маршрутами доставки на основі підкріплювального навчання. У сучасних умовах стрімкого розвитку електронної комерції та децентралізованих економічних систем логістика типу "клієнт-до-клієнта" (C2C) набуває ключового значення, однак стикається з низкою проблем. Традиційні підходи, які базуються на статистичних даних, вже не можуть задовольнити зростаючі потреби індустрії в динамічній оптимізації побудованого маршруту згідно реальної логістичної ситуації у місті , динамічних світах значного масштабу. Метою дослідження є підвищення ефективності процесів маршрутизації в C2C логістиці шляхом розробки моделі та алгоритму адаптивного управління маршрутами доставки на основі прогнозування попиту та технологій глибокого навчання з можливістю врахування динамічних змін логістичної ситуації в реальному

часі. У результаті дослідження вперше розроблено модель прогнозування попиту та розподілу логістичних завдань, яка за рахунок використання за методу функціональної регресії для прогнозування локалізованих піків попиту та теорії стохастичної апроксимації для динамічного вибору оптимальних рішень, забезпечує адаптивний механізм розподілу задач між виконавцями на основі прогнозованих параметрів. Вперше розроблено метод адаптивної маршрутизації для систем доставки типу C2C, що ґрунтується на розробленій моделі прогнозування попиту та механізмі стохастичного прийняття рішень у динамічному середовищі, та дозволяє приймати оптимальні рішення щодо виконання доставок, адаптуючись до змін у середовищі, конкуренції між агентами та з урахуванням обмежених ресурсів. Вперше розроблено алгоритм адаптивної корекції маршруту, що ґрунтується на розробленому методі адаптивної маршрутизації та за рахунок використання розширеної функції винагороди та жадібної евристики з підкріплювальним навчанням для Марковського процесу прийняття рішень, забезпечує динамічне оновлення оптимального маршруту доставки згідно актуальної логістичної ситуації, що знизить критичні показники часу та вартості доставки. Практичне значення наукових результатів полягає у наступному: 1. Застосування розробленої моделі прогнозування попиту обмеженого часу дає можливість виконувати розподіл логістичних завдань між великою кількістю виконавців. Модель дозволяє швидко розподілити виконавців в межах однієї або декількох логістичних зон згідно прогнозованого попиту. При чому кількість логістичних завдань, що одночасно аналізуються, може масштабуватися відповідно до продуктивності обчислювального середовища та не є фактором обмеження для практичного застосування. 2. Практично корисною властивістю програмно-апаратного комплексу на основі розробленого методу адаптивної маршрутизації є його висока адаптивність до змінних параметрів операційного середовища та логістичного стану системи, що забезпечує ефективне та оперативне управління процесами маршрутизації. Додатково, комплекс характеризується горизонтальною масштабованістю, яка дозволяє його застосування в межах логістичних систем різного рівня складності та просторового охоплення. 3. Програмне забезпечення, що реалізує алгоритм адаптивної корекції маршрутів, має потенціал до універсального застосування, зокрема в задачах, які вимагають динамічного оновлення маршрутної інформації в режимі реального часу, поза межами логістичних сценаріїв. 4. Результати дисертаційної роботи реалізовані у вигляді моделі прогнозування попиту та розподілу логістичних завдань, алгоритму адаптивної корекції маршруту на розробленого методу адаптивної маршрутизації та використані на кафедрі Комп'ютерної інженерії Державного університету інформаційно- комунікаційних технологій при проведені лекцій, лабораторних робіт, в курсовому та дипломному проектуванні. Результати роботи, а саме програмні засоби на основі розроблених моделі, алгоритму та методу, впроваджено в Інституті програмних систем НАН України та у виробничих процесах ТОВ «УКР-ОН». 5. В результаті експериментальних досліджень в реальних умовах зафіксовано зниження середніх витрат на доставку на рівні 15–25% та скорочення часу виконання замовлень на 20–22% у порівнянні з традиційними алгоритмами маршрутизації. Найбільш помітні переваги спостерігалися в сценаріях із піковими навантаженнями та обмеженими транспортними ресурсами.

2. This dissertation is devoted to the investigation and development of models, algorithms, and methods for adaptive route management in delivery systems based on reinforcement learning. In the current context of rapid e-commerce growth and decentralized economic systems, customer-to-customer (C2C) logistics has gained significant importance. However, it faces numerous challenges. Traditional approaches grounded in static statistical data are no longer capable of meeting the increasing demand for dynamic route optimization aligned with the real-time logistics situation in large-scale urban environments. The aim of this research is to enhance the efficiency of routing processes in C2C logistics by developing a model and algorithm for adaptive route management, integrating demand forecasting and deep learning techniques with the capacity to respond to dynamic changes in the logistics environment in real time. As a result of the conducted research, for the first time, a novel model for demand forecasting and task allocation has been developed. By applying functional regression for forecasting localized demand peaks and stochastic approximation theory for dynamic optimal decision-making, the model enables an adaptive mechanism for task distribution among agents based on predicted parameters. For the first time, a new method for adaptive routing in C2C delivery systems has also been developed. It is based on

the aforementioned demand forecasting model and a stochastic decision-making mechanism operating in a dynamic environment. This method supports optimal decision-making for delivery execution by adapting to environmental fluctuations, agent competition, and resource constraints. For the first time, a new adaptive route correction algorithm has been proposed. It is based on the developed adaptive routing method and leverages an extended reward function and greedy heuristics within a reinforcement learning framework modeled as a Markov Decision Process. This algorithm allows for dynamic updates to delivery routes based on the current logistics situation, effectively reducing critical delivery time and cost metrics. The practical significance of the scientific results lies in the following: 1. The application of the proposed demand forecasting model enables the distribution of logistics tasks among a large number of agents within a limited time frame. The model allows for efficient executor allocation across one or more logistics zones according to the predicted demand. The number of concurrently analyzed logistics tasks can be scaled in accordance with the computational environment's performance, making the approach practically viable. 2. A notable practical feature of the hardware-software complex based on the proposed method is its high adaptability to variable operational parameters and changes in the logistics state of the system. This ensures effective and responsive management of routing processes. Moreover, the system demonstrates horizontal scalability, allowing its deployment across logistics networks of varying complexity and geographical scope. 3. The software implementing the adaptive route correction algorithm possesses the potential for universal application, particularly in tasks requiring dynamic real-time route information updates beyond standard logistics scenarios. 4. The results of this research have been implemented as a demand forecasting and task allocation model, and as an algorithm for adaptive routing based on the developed method. They have been integrated into the educational process at the Department of Computer Engineering of the State University of Telecommunications for lectures, laboratory work, and student projects. Furthermore, the software solutions derived from the model, algorithm, and method have been adopted by the Institute of Software Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine and in the operational processes of LLC "UKR- ON". 5. Experimental studies conducted under real-world conditions demonstrated a reduction in average delivery costs by 15–25% and a decrease in order fulfillment time by 20–22% compared to traditional routing algorithms. The most pronounced benefits were observed in peak load scenarios and in conditions with limited transportation resources.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Коваленко Д. С., Негоденко О. В. Перспективні дослідження у сфері розробки логістичних алгоритмів для галузі C2C доставки малогабаритних вантажів. «Телекомунікаційні та інформаційні технології », 2022, № 4(77), с. 74-83. DOI: https://doi.org/10.31673/2412-4338.2022.047483
- Коваленко Д. С. , Негоденко О. В. Аналіз практик застосування штучного інтелекту та машинного навчання для удосконалення результатів прокладання маршрутів у місті. «Зв'язок», 2023, № 4(164), с. 40-56. DOI: https://doi.org/10.31673/2412-9070.2023.049835
- Коваленко Д. С., Замрій І. В. Розробка адаптивного алгоритму маршрутизації для C2C логістики із застосуванням підкріплювального навчання. «Телекомунікаційні та інформаційні технології », 2025, № 1(86), с. 31-49. DOI: https://doi.org/10.31673/2412-4338.2025.017718
- Коваленко Д. С., Замрій І. В. Експериментальне дослідження адаптивного алгоритму маршрутизації для C2C логістики. «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 2025, № 4(28), с. 26-40. DOI: https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.28.815

- Danylo Kovalenko, Iryna Zamrii. Development and Evaluation of an Adaptive Routing Algorithm for C2C Logistics. The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development. YAISD Workshops 2025. CEUR Workshops. Pp. 110-118. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3974/
- Цатурян Е. Р., Коваленко Д. С., Криптографічні алгоритми у розробці програмного забезпечення. III Всеукраїнська науково-технічна конференція «Застосування програмного забезпечення в інформаційних технологіях». 20 квітня 2022 року, Київ, Україна. Збірник тез. К.: ДУТ, 2022. С. 53–55. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2121_99261151.pdf?file=p_2121_99261151.pdf
- Коваленко Д.С., Негоденко О.В. Аналіз існуючих рішень у сфері C2C доставки поштових відправлень. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні аспекти діджиталізації та інформатизації в програмній та комп'ютерній інженерії». 01-03 червня 2023 року, Київ, Україна. Збірник тез. К.: ДУІКТ, 2023. С. 109-111. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/n_11337_64054605.pdf?file=n_11337_64054605.pdf
- Коваленко Д.С. Концептуальна та математична модель адаптивного алгоритму маршрутизації для C2C логістики із застосуванням глибокого навчання. Всеукраїнська науково-технічна конференція «Виклики та рішення в програмній інженерії». 26 листопада 2024 року, Київ, Україна. Збірник тез. К.: ДУІКТ, 2024. С. 216-218. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45852389.pdf
- Коваленко Д.С. Замрій І.В. Використання штучного інтелекту для адаптивної маршрутизації в C2C логістиці. VI Всеукраїнська науково-технічна конференція «Застосування програмного забезпечення в інформаційно- комунікаційних технологіях». 24 квітня 2025 року, Київ, Україна. Збірник тез. К.: ДУІКТ, 2025. С. 346-348. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2779_56719466.pdf
- Коваленко Д. С. Застосування штучного інтелекту для покращення результатів маршрутизації в C2C логістиці. VI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів «Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні». 10 квітня 2025 року. Київ, Україна. Збірник тез. К.: Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. С. 183
- Коваленко Д. С., Замрій І. В. Практична значущість адаптивного алгоритму маршрутизації в умовах міського середовища. V Всеукраїнська науково- практична конференція «Сучасні інтелектуальні інформаційні технології в науці та освіті». 15 травня 2025 року, Київ, Україна. Збірник тез. К.: ДУІКТ, 2025. С. 86-88.

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

Соціально-економічна спрямованість: 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: 0120U105655

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Замрій Ірина Вікторівна

2. Iryna V. Zamrii

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5681-1871

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, 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. Складанний Павло Миколайович
2. Pavlo M. Skladannyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7775-6039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Код за ЄДРПОУ: 02136554

Місцезнаходження: вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, Київ, 04053, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Департамент освіти і науки, молоді та спорту виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації)

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іларіонов Олег Євгенович
2. Oleh Y. Ilarionov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7435-3533

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зінченко Ольга Валеріївна
2. Olha Zinchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3973-7814

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лащевська Наталія Олександрівна
2. Natalia O. Lashchevska

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2148-115X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Вишнівський Віктор Вікторович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Вишнівський Віктор Вікторович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лазоренко Л.М.
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна