

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004956

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ від 30.09.2026 № 1369/ст



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мирошніченко Ігнат Васильович

2. Ihnat Myroshnychenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

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: 10-09-2026

Спеціальність за освітою: 122 Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 000000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16756

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, 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: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.37, 78.25.13.39, 28.15, 28.23

Тема дисертації:

1. Модель нейромережевого управління групою БПЛА
2. Neural Network Model for UAV Swarm Control

Реферат/анотація:

1. У дисертаційній роботі розглянуто питання розроблення децентралізованої нейромережевої моделі управління групою безпілотних літальних апаратів на основі графових нейронних мереж та методів мультиагентного навчання з підкріпленням. Основну увагу приділено створенню моделі, що забезпечує координоване переміщення групи БПЛА, підтримання заданої формації, уникнення зіткнень між агентами та можливість масштабування системи без повторного навчання при зміні кількості літальних апаратів. Запропонований підхід базується на поєднанні графових нейронних мереж із механізмом уваги та алгоритму мультиагентного навчання з підкріпленням за парадигмою централізованого навчання і децентралізованого виконання. Проведено систематичний аналіз сучасних методів координації груп безпілотних літальних апаратів, досліджено особливості застосування правил Рейнольдса, методів потенційних полів, алгоритмів мультиагентного навчання з підкріпленням та графових нейронних мереж. Визначено їх переваги, обмеження та сформульовано вимоги до побудови ефективної системи децентралізованого управління роєм БПЛА. У другому розділі розроблено математичну модель багатоагентної системи безпілотних літальних

апаратів у вигляді динамічного графа, сформовано модель локального стану кожного агента, структуру інформаційного обміну між сусідніми БПЛА та запропоновано математичний опис критеріїв безпечного руху і масштабованості системи. Побудовано модель взаємодії агентів, яка враховує зміну топології мережі та локальний характер обміну інформацією. Розроблено нейромережеву архітектуру системи управління роєм безпілотних літальних апаратів, яка поєднує графову нейронну мережу з механізмом уваги та алгоритм мультиагентного навчання з підкріпленням. Запропоновано архітектуру Актора і Критика для реалізації централізованого навчання та децентралізованого виконання, розроблено функцію винагороди, що враховує точність підтримання формації, безпечні відстані між агентами, зв'язність групи та ефективність виконання місії. Для підвищення безпеки руху реалізовано дворівневий механізм уникнення зіткнень, який поєднує навчання з підкріпленням із шаром забезпечення безпечних відстаней на основі квадратичного програмування. В результаті експериментальної перевірки запропонованої моделі в симуляційному середовищі Gazebo із використанням програмної платформи ArduPilot. проведено порівняння запропонованого підходу із сучасними методами координації груп БПЛА за показниками точності підтримання формації, безпеки руху, успішності виконання місії та масштабованості. Результати експериментів підтвердили ефективність запропонованого методу, його здатність забезпечувати стабільне керування групою безпілотних літальних апаратів без перенавчання при збільшенні кількості агентів, а також можливість використання моделі на вбудованих бортових обчислювальних пристроях у режимі реального часу. Розроблені математична модель, метод децентралізованого управління та програмне забезпечення можуть бути використані під час створення інтелектуальних систем керування групами безпілотних літальних апаратів для виконання задач картографування місцевості, моніторингу, пошуково-рятувальних операцій, інспектування об'єктів інфраструктури, екологічного контролю та виконання спеціальних місій. Запропоновані моделі й алгоритми забезпечують підвищення ефективності координації рою БПЛА, скорочення обчислювальних витрат і покращення масштабованості систем групового управління.

2. The dissertation work considers the development of a decentralized neural network model for controlling a group of unmanned aerial vehicles based on graph neural networks and multi-agent reinforcement learning methods. The main attention is paid to creating a model that ensures coordinated movement of a group of UAVs, maintaining a given formation, avoiding collisions between agents, and the ability to scale the system without retraining when changing the number of aircraft. The proposed approach is based on a combination of graph neural networks with an attention mechanism and a multi-agent reinforcement learning algorithm based on the paradigm of centralized learning and decentralized execution. A systematic analysis of modern methods for coordinating groups of unmanned aerial vehicles was conducted, the features of the application of Reynolds rules, potential field methods, multi-agent reinforcement learning algorithms, and graph neural networks were investigated. Their advantages, limitations, and requirements for building an effective decentralized UAV swarm control system were identified. In the second section, a mathematical model of a multi-agent system of unmanned aerial vehicles in the form of a dynamic graph is developed, a model of the local state of each agent, the structure of information exchange between neighboring UAVs is formed, and a mathematical description of the criteria for safe movement and scalability of the system is proposed. A model of agent interaction is built that takes into account changes in network topology and the local nature of information exchange. A neural network architecture of a swarm control system for unmanned aerial vehicles is developed, which combines a graph neural network with an attention mechanism and a multi-agent reinforcement learning algorithm. An Actor and Critic architecture is proposed for the implementation of centralized learning and decentralized execution, a reward function is developed that takes into account the accuracy of maintaining formation, safe distances between agents, group connectivity, and mission performance efficiency. To improve movement safety, a two-level collision avoidance mechanism is implemented that combines reinforcement learning with a layer for ensuring safe distances based on quadratic programming. As a result of experimental verification of the proposed model in the Gazebo simulation environment using the ArduPilot software platform, the proposed approach was compared with modern methods of UAV group coordination in terms of formation maintenance accuracy, movement safety, mission success, and scalability. The experimental results confirmed the effectiveness of the proposed method, its

ability to provide stable control of a group of unmanned aerial vehicles without retraining when the number of agents increases, as well as the possibility of using the model on embedded on-board computing devices in real time. The developed mathematical model, decentralized control method, and software can be used when creating intelligent control systems for groups of unmanned aerial vehicles to perform tasks such as terrain mapping, monitoring, search and rescue operations, inspection of infrastructure facilities, environmental control, and special missions. The proposed models and algorithms provide increased efficiency of UAV swarm coordination, reduced computational costs, and improved scalability of group control systems.

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. Кучеров Д. П., Перепеліцин С.О., Пошивайло О.М., Мирошніченко І.В. Налаштування ПІД-регулятора генетичним алгоритмом за багатокритеріальною цільовою функцією для керування нестійким об'єктом. Проблеми інформатизації та управління, 2023. №4(76). С.42-47. DOI: <https://doi.org/10.18372/2073-4751.76.18239>
2. Мирошніченко І. В. Інформаційних технологій в системах управління безпілотних літальних апаратів. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. 2025. №357(5.1). С. 299-306. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-357-38>
3. Мирошніченко І.В. Інтегровані навігаційні та комунікаційні протоколи для автономних інтелектуальних систем: архітектури, моделі та виклики реалізації в динамічних середовищах. Інформаційні технології та суспільство. 2025. №2 (17). С. 116-122. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.2.17>
4. Myroshnychenko I. Multi-agent Control of UAVs Using Deep Reinforcement Learning. Electronics and Control Systems. 2025. № 2(84). С. 15-20. DOI: <https://doi.org/10.18372/1990-5548.84.20187>
5. Myroshnychenko I., Kucherov D., Dolgikh, S., Kondratyuk V. Navigation and Communications Protocols for Autonomous Intelligent Mobility. Proceedings - International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/acit62333.2024.10712508> (індексується базою Scopus).
6. Kucherov D., Dolgikh S., Myroshnychenko I., Poshyvailo O., Kravchenko O. A flight situation advisory system for uninterrupted and efficient air transportation. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1415/1/012035> (індексується базою Scopus).
7. Kucherov D., Poshyvailo O., Myroshnychenko I. Simulation of PID-Regulator Tuning Using Genetic Algorithm on Multi-Criteria Objective Function for Controlling Unstable Objects. CEUR Workshop Proceedings. 2023. Vol. 3887. P. 108-118.
8. Myroshnychenko I., Kucherov D. Approach for controlling a group of unmanned aerial vehicles using neural network. «ABIA-2023» міжнародна науково-технічна конференція: тези доп., 18-20 квіт, 2023. Київ, Україна. С. 10.1-10.5. URL: <https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/paper/view/9268/7607>
9. Kucherov D., Dolgikh S., Myroshnychenko I., Poshyvailo O. Protocol and Logical Models for Robustness and Survivability in Autonomous UAV Systems. 2023 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT): conf. paper, 13-15 oct. 2023. Athens, Greece, 2023, P. 1-7, DOI: <https://doi.org/10.1109/dessert61349.2023.10416491>

- 10. Kuchеров D., Poshyvailo O., Myroshnychenko I. Dynamics of UAV Discrete-Continuous Terminal Control System, 2023 IEEE 7th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC): conf. paper, 24-27 oct, 2023 Kyiv, Ukraine. 2023. P. 66-69, DOI: <https://doi.org/10.1109/msnmc61017.2023.10329065>
- 11. Kuchеров D., Shmelova T., Poshyvailo O., Tkachenko V., Myroshnychenko I., Ogirko I. Mathematical Model of Damping of UAV Oscillations in the Cargo Delivery Problem, 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek): conf. paper., 02-06 Oct. 2023. Kharkiv, Ukraine, 2023, P. 1-6, DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek61412.2023.10312855>
- 12. Myroshnychenko I., Kuchеров D. Intellectual Control Systems for Aviation: Enhancing Autonomy and Safety. Safetyin Aviation and Space Technologies. The Eleventh World Congress "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY": тези доп., 25-27 вер., 2024. Київ, Україна. С. 2.3.65-2.3.67 URL: <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/congress/article/view/19225>
- 13. Kuchеров D., Myroshnychenko I., Khalimon N., Tkachenko V. Training of the Dynamic Systems Control: A Neural Network or a Learning Algorithm. Artificial Intelligence and Applications. 2025. DOI: <https://doi.org/10.47852/bonviewAIA52025435>

Наукова (науково-технічна) продукція: 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: 0122U200903

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучеров Дмитро Павлович

2. Dmytro P. Kuchеров

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5982-8983

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, 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. Ключніков Ігор Миколайович

2. Ihor M. Kliushnikov

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.11.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9419-7825

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. АРТЮШИН Леонід Михайлович

2. Leonid M. ARTYUSHIN

Кваліфікація: д. т. н., професор, 20.02.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7488-7244

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний науково-дослідний інститут авіації

Код за ЄДРПОУ: 24291249

Місцезнаходження: вул. Андрющенка, Київ, 01135, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Приставка Пилип Олександрович

2. Pylyp Prystavka

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0360-2459

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нечипорук Олена Петрівна

2. Olena P. Nechyporuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8203-7998

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Заліський Максим Юрійович

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

Заліський Максим Юрійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Довженко Олена Андріївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна