Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000081

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Миколайчук Віра Романівна

2. Vira R. Mykolaichuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2532-5771

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: 123 Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 15-02-2024

Спеціальність за освітою: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.861.01

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, 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, 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: 20.55.03

Тема дисертації:

1. Методика оцінки ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості на основі машинного навчання

2. Methodology for assessing the effectiveness of the robotic terrain monitoring system based on machine learning

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена актуальній науковій задачі розробки методики оцінки ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості на основі машинного навчання. Дисертаційне дослідження присвячено аналізу систем моніторингу місцевості (СММ) та їх ефективності у виявленні та ідентифікації рухомих об'єктів. Ці системи відіграють важливу роль у сучасних умовах, коли потреба у високоточному моніторингу територій стає все більш актуальною. Для підвищення ефективності СММ у виявленні рухомих об'єктів пропонується використовувати роботизовані засоби. Окрім того необхідно комбінувати сенсорні мережі з роботизованими засобами. Такий підхід дозволить забезпечити високу точність виявлення та ідентифікації рухомих об'єктів, незалежно від їх спроб уникнути ідентифікації. Також необхідно розробити нові методики моделювання динаміки ідентифікації, щоб точніше оцінювати ефективність роботизованих

СММ. Для забезпечення заданих високих вимог до якісних показників продуктивності систем моніторингу, що є частиною організації сучасних підприємств, необхідна розробка методики оцінки ефективності таких систем. Перший розділ дослідження присвячено аналізу практичних та науково-методологічних підходів до роботизованих систем моніторингу місцевості. Було встановлено, що сенсорні мережі, хоча і є ефективними у багатьох випадках, можуть мати обмеження у виявленні рухомих об'єктів. Роботизовані засоби, у поєднанні з методами машинного навчання, спрямовані на подолання викликів пов'язаних з динамічністю об'єктів ідентифікації, проте потребують подальших наукових досліджень для оптимізації їх роботи. Наприкінці розділу сформовані наукові завдання. У другому розділі проводиться аналіз існуючих теоретичних підходів до оцінки ефективності РСММ, а також досліджуються методи RL та їх застосування для вирішення цієї задачі. Розглядаються основні концепції та алгоритми RL, їх переваги та обмеження. Аналізуються можливості використання RL для оптимізації стратегій моніторингу, адаптації до змінюваних умов та підвищення загальної ефективності РСММ. Цей розділ розкриває теоретичні основи оцінки ефективності РСММ, а також розкриває потенціал застосування методів RL для оптимізації їх роботи. У третьому розділі розглядаються ключові аспекти розробки методики оцінки ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості. Основна увага приділяється обґрунтуванню показників та критеріїв оцінки, моделюванню середовища моніторингу, розробці моделі роботизованого засобу та об'єкту моніторингу та формулюванню методики оцінки ефективності. Цей розділ надає чітке розуміння процесу розробки методики оцінки ефективності РСММ, включаючи визначення ключових показників та критеріїв, моделювання середовища та роботизованого засобу, а також формулювання загальних принципів оцінки. У четвертому розділі дослідження акцентується на практичному застосуванні розробленої методики оцінки ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості. Основна увага приділяється програмній реалізації цієї методики у вигляді Framework, який базується на передових технологіях машинного навчання, зокрема, комп'ютерному зору та навчанню з підкріпленням. Цей розділ надає докладний огляд процесу програмної реалізації розробленої методики оцінки ефективності РСММ, демонструючи її практичну цінність та можливості застосування в реальних умовах. У дисертаційній роботі були вирішені такі завдання: 1. Удосконалено модель середовища моніторингу, яка враховує протидію роботизованих засобів та рухомих об'єктів та за допомогою використання згорткових нейронних мереж аналізує середовище, що дало змогу підвищити адаптивність системи до змінних умов та дало можливість детально відтворити реальні умови, в яких діють роботизовані засоби, включаючи перешкоди, зони видимості та різні типи поверхонь. 2. Удосконалено модель роботизованого засобу, що включає розробку алгоритму формування множини можливих дій, які система може виконувати для ідентифікації об'єкта та модель вибору поведінки, використано техніки глибинного навчання для автоматичного вивчення оптимальних стратегій взаємодії з навколишнім середовищем, що дало можливість враховувати взаємодію з іншими роботизованими засобами та об'єктами моніторингу. 3. Вперше розроблено методику оцінки ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості на основі машинного навчання, яка включає розроблену модель навчання з підкріпленням для точного визначення характеристик об'єкта моніторингу та роботизованого засобу, що забезпечило високу адаптивність та ефективність порівняно з існуючими методиками, особливо в складних динамічних умовах.

2. The dissertation is devoted to the actual scientific task of developing a methodology for evaluating the effectiveness of a robotic terrain monitoring system based on machine learning. The dissertation study is devoted to the analysis of terrain monitoring systems (TMS) and their effectiveness in detecting and identifying moving objects. These systems play an important role in modern conditions, when the need for high-precision monitoring of territories is becoming more and more urgent. To increase the effectiveness of the TMS in detecting moving objects, it is suggested to use robotic means. In addition, it is necessary to combine sensor networks with robotic means. This approach will ensure high accuracy of detection and identification of moving objects, regardless of their attempts to avoid identification. It is also necessary to develop new methods for modeling the dynamics of identification in order to more accurately assess the effectiveness of robotic TMSs. The first section of the study is devoted to the analysis of practical and scientific-methodological approaches to robotic terrain monitoring

systems. It was found that sensor networks, although effective in many cases, may have limitations in detecting moving objects. Robotic means, combined with machine learning methods, are aimed at overcoming the challenges associated with the dynamism of identification objects, but require further scientific research to optimize their work. Scientific tasks are formed at the end of the chapter. In the second section, the existing theoretical approaches to the evaluation of the effectiveness of RTMS are analyzed, as well as RL methods and their application to solve this problem are investigated. The main concepts and algorithms of RL, their advantages and limitations are considered. Possibilities of using RL to optimize monitoring strategies, adapt to changing conditions, and increase the overall efficiency of the RTMS are analyzed. This section reveals the theoretical basis for evaluating the effectiveness of RTMS, and also reveals the potential of using RL methods to optimize their work. In the third section, the key aspects of the development of the methodology for evaluating the effectiveness of the robotic terrain monitoring system are considered. The main attention is paid to substantiation of indicators and evaluation criteria, modeling of the monitoring environment, development of a model of the robotic tool and monitoring object, and formulation of the efficiency evaluation methodology. This chapter provides a clear understanding of the process of developing a methodology for evaluating the performance of the RTMS, including defining key indicators and criteria, modeling the environment and the robotic vehicle, and formulating general evaluation principles. The fourth chapter of the study focuses on the practical application of the developed methodology for evaluating the effectiveness of the robotic terrain monitoring system. The main focus is on the software implementation of this technique in the form of a Framework, which is based on advanced machine learning technologies, in particular, computer vision and reinforcement learning. This section provides a detailed overview of the process of software implementation of the developed methodology for evaluating the effectiveness of RTMS, demonstrating its practical value and the possibilities of application in real conditions. The following tasks were solved in the dissertation work: 1. The model of the monitoring environment was improved, which made it possible to increase the adaptability of the system to changing conditions and made it possible to reproduce in detail the real conditions in which robotic means operate, including obstacles, areas of visibility and different types of surfaces. 2. The model of the robotic tool was improved, deep learning techniques were used to automatically learn optimal strategies for interacting with the environment, which made it possible to take into account the interaction with other robotic means and monitoring objects. 3. For the first time, a technique for evaluating the effectiveness of a robotic terrain monitoring system based on machine learning was developed, which includes a developed reinforcement learning model for accurately determining the characteristics of the monitoring object and the robotic tool, which ensured high adaptability and efficiency compared to existing methods, especially in complex dynamic conditions.

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:

- N. Tupitsin та V. Mykolaichuk, “System of UAV failure modeling for external pilot training in emergency situations”, 2019 IEEE 5th Int. Conf. Actual Problems Unmanned Aerial Vehicles Develop. (APUAVD), № 5, с. 57–60, 2019.
- О. В. Полоневич, І. М. Срібна, В. Р. Миколайчук, О. М. Ткаленко та В. В. Шкапа, “Застосування штучного інтелекту для керування проектами”, Зв’язок, № 5(146), с. 12–15, 2020.
- В. Р. Миколайчук, “Використання функціонального поля для оцінювання ефективності роботизованої системи моніторингу місцевості”, Зв'язок, т. 149, № 1, с. 62–65, 2021.

- O. Pliushch, R. Mykolaichuk, V. Mykolaichuk, O. Makhovych, A. Mykolaichuk та O. Kravchenko, “Text information source modeling for learning monitoring system”, 2021 IEEE 3rd Int. Conf. Adv. Trends Inf. Theory (ATIT), № 3, с. 154–158, 2021.
- Миколайчук В. Р., Миколайчук Р. А., Сторчак К. П. Використання засобів машинного навчання для моделювання середовища протидії між роботизованими засобами та об'єктами моніторингу. Звя'зок. 2023. № 5(165). С. 31–36.
- Р. А. Миколайчук, В. Р. Миколайчук, “Використання методів навчання з підкріпленням для розробки моделі роботизованого засобу моніторингу інтелектуальних динамічних об'єктів”, Сучасні інформ. технології у сфері безпеки та оборони, т. 48, № 3, 2023.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

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. Сторчак Каміла Павлівна
2. Kamila P. Storchak

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9295-4685

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, 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. Аль-Амморі Алі Нурддинович
2. Ali Al-Ammori

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0375-6108

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравченко Юрій Васильович
2. Yuriy Kravchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 20.02.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0281-4396

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Золотухіна Оксана Анатоліївна
2. Oksana A. Zolotukhina

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3314-417X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зінченко Ольга Валеріївна

2. Zinchenko Olha V.

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, 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	Бондарчук Андрій Петрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Бондарчук Андрій Петрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лазоренко Л.М.
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна