

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005254

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравчук Олександр Анатолійович

2. Oleksandr A. Kravchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-6519-0333

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: 30-09-2026

Спеціальність за освітою: Механіка

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 16903

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.24, 28.23.27, 28.29.04, 28.23.15

Тема дисертації:

1. Метод оцінювання ризиків життєвого циклу моделей штучного інтелекту геопросторового сприйняття для інформаційних підсистем роїв безпілотних літальних апаратів
2. A Method for Lifecycle Risk Assessment of Artificial Intelligence Models for Geospatial Perception Designed for Information Subsystems of Unmanned Aerial Vehicle Swarms

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено розробленню методу комплексного оцінювання ризиків життєвого циклу III-моделей геопросторового сприйняття для інформаційних підсистем роїв безпілотних літальних апаратів. Такі моделі використовують для розпізнавання об'єктів, аналізу просторових відношень, побудови карт середовища, планування маршрутів і підтримки колективної поведінки. Водночас помилка сприйняття окремого агента може поширюватися через спільні карти, обмін даними, механізми консенсусу та правила координації, впливати на колективні рішення й створювати системний ризик для рою. Метою дослідження є обґрунтоване визначення пріоритетних ризиків на різних стадіях життєвого циклу III-моделей геопросторового сприйняття та напрямів їх зниження. Для цього розроблено метод, що поєднує

ідентифікацію, класифікацію та кількісне пріоритизування ризиків, перевірку стійкості результатів оцінювання, експериментальне дослідження проявів ризиків і врахування системних наслідків поширення локальних помилок. Визначено клас III-моделей геопросторового сприйняття, які опрацьовують просторово прив'язані сенсорні дані та формують оцінки об'єктів, зон, просторових відношень, прохідності й карт середовища. Метод охоплює чотири стадії життєвого циклу: селекцію знань, аналіз знань, навчання моделі та її експлуатацію. Ризики класифіковано за стадією виникнення та належністю до людських або технологічних факторів. Сформовано ядро таксономії з 20 ризиків для первинного кількісного оцінювання та розширену таксономію з 71 ризику для ведення реєстру, планування тестування, валідації й моніторингу. Для кожного ризику визначено механізм виникнення або прояву, індикатори раннього попередження, заходи зниження та спосіб перевірки. Кількісне пріоритизування виконано методом аналізу ієрархій. Для врахування варіативності попарних порівнянь і перевірки стійкості результатів застосовано моделювання Монте-Карло з контролем узгодженості матриць. Для апробації процедури та сценарного аналізу впливу різних конфігурацій експертних суджень на ранжування ризиків використано чотири профілі: орієнтований на III та машинне навчання, орієнтований на експлуатацію рою, збалансований та орієнтований на безпеку й валідацію. Для кожного профілю згенеровано по 200 наборів матриць; після контролю узгодженості до аналізу ввійшло 91,5–97,5 % наборів. Зіставлення результатів дало змогу виокремити ризики, що зберігають високий пріоритет за різних профілів суджень. Помилкова просторово-геометрична інтерпретація та каскадне поширення помилок увійшли до п'ятірки найпріоритетніших ризиків у всіх чотирьох профілях. Перший ризик перевірено експериментально на 30 аерофотозображеннях п'яти класів сцен із використанням п'яти мультимодальних III-систем загального призначення. Встановлено, що ці системи стабільніше виконують семантичне розпізнавання та класифікацію зон, ніж просторово-геометричний аналіз. Основні обмеження стосуються взаємного розміщення об'єктів, прохідності, висотних відношень і безпечного коридору руху. Також виявлено необґрунтовані кількісні оцінки, конфабуляції, недостатнє відокремлення фактів від припущень і неповне вираження невизначеності. Для дослідження каскадного поширення помилок використано симуляційну модель взаємодії агентів на графі. Розглянуто топології типу «зірка», сітчасту та ієрархічну сітчасту топології, різні режими виникнення помилок і сценарії деградації зв'язку. Встановлено, що колективні наслідки локальної помилки залежать від корельованості збурень, положення джерела помилки у графі, інтенсивності обміну та стану каналів зв'язку. Частково корельовані помилки спричиняли більші колективні відхилення, ніж незалежні; у топології «зірка» найвпливовішою була помилка центрального агента, а деградація зв'язку подовжувала її вплив і сповільнювала відновлення. Наукову новизну становить метод комплексного оцінювання, який поєднує структурування ризиків за стадіями життєвого циклу, їх кількісне пріоритизування, аналіз стійкості оцінок і врахування системних наслідків локальних помилок сприйняття. Практичне значення полягає у можливості застосовувати метод під час підготовки даних, проектування, навчання, тестування, впровадження та експлуатації моделей. Він дає змогу формувати структурований реєстр ризиків, визначати пріоритети, планувати експериментальні й симуляційні перевірки, обґрунтовувати заходи зниження ризиків і адаптувати оцінювання до умов конкретної місії. Програмна реалізація, конфігурації, результати моделювання та протоколи експериментів підтримують відтворюваність і повторне оцінювання після зміни таксономії, моделі, сценарію або архітектури інформаційної підсистеми рою.

2. The dissertation develops a comprehensive method for assessing lifecycle risks of geospatial perception AI models used in information subsystems of unmanned aerial vehicle swarms. Such models support object recognition, analysis of spatial relationships, environment mapping, route planning, and collective swarm behaviour. However, a perception error made by one agent may propagate through shared maps, data exchange, consensus mechanisms, and coordination rules, affect collective decisions, and create a systemic risk for the swarm. The research aims to provide a sound basis for identifying priority risks at different lifecycle stages of geospatial perception AI models and determining appropriate mitigation directions. The developed method combines risk identification, classification, and quantitative prioritisation with robustness analysis, experimental investigation of risk manifestations, and consideration of the systemic consequences of local error propagation.

The study defines geospatial perception AI models as models that process spatially referenced sensor data and estimate objects, zones, spatial relationships, traversability, and environment maps. The method covers four lifecycle stages: knowledge selection, knowledge analysis, model training, and model operation. Risks are classified by their stage of origin and by human or technological factors. A core taxonomy of 20 risks was developed for initial quantitative assessment, along with an extended taxonomy of 71 risks for maintaining a detailed register and planning testing, validation, and monitoring. For each risk, the taxonomy specifies its mechanism, early warning indicators, mitigation measures, and an experimental, simulation-based, or analytical verification method. Risks were quantitatively prioritised using the Analytic Hierarchy Process. Monte Carlo simulation with pairwise-comparison consistency control was applied to account for judgment variability and assess the robustness of the results. Four profiles of simulated expert judgments—AI and machine learning, swarm operations, balanced, and safety and validation—were used to evaluate the procedure and analyse how different judgment configurations affect risk ranking. Two hundred sets of matrices were generated for each profile, of which 91.5–97.5% passed the consistency checks and were included in the analysis. Comparison of the results identified risks that retained high priority across different judgment profiles. Incorrect spatial-geometric interpretation and cascading error propagation ranked among the five highest-priority risks in all four profiles. Incorrect spatial-geometric interpretation was experimentally investigated using 30 aerial images representing five scene classes and five general-purpose multimodal AI systems. The systems performed semantic scene recognition and zone classification more consistently than spatial-geometric analysis. Their main limitations concerned relative object positions, traversability, vertical relationships, and safe movement corridors. Unsupported quantitative estimates, confabulations, insufficient separation of facts from assumptions, and incomplete expression of uncertainty were also observed. A graph-based agent interaction model was used to investigate cascading error propagation. Star, mesh, and hierarchical mesh topologies, different error occurrence modes, and communication degradation scenarios were examined. The collective effects of a local error depended on perturbation correlation, the location of the error source in the interaction graph, information exchange intensity, and communication channel state. Partially correlated errors caused greater collective deviations than independent perturbations. In the star topology, an error originating from the central agent had the greatest effect, while communication degradation prolonged the error's influence and slowed system recovery. The scientific contribution is a comprehensive assessment method that combines lifecycle-based risk structuring, quantitative prioritisation, robustness analysis, and consideration of the systemic consequences of local perception errors. The method can be applied during data preparation, design, training, testing, deployment, and operation of geospatial perception AI models. It supports structured risk registration, priority setting, planning of experimental and simulation-based verification, justification of mitigation measures, and adaptation of assessment to a specific mission. The software implementation, configurations, simulation results, and experimental protocols support reproducibility and reassessment after changes to the taxonomy, model, scenario, or architecture of the swarm information subsystem.

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:

- Кравчук О. А., Самойлов В. Д. Огляд анатомії ройових систем. Проблема управління. Електронне моделювання. 2024. Т. 46, № 2. С. 101–121. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.46.02.101>
- Кравчук О. А., Самойлов В. Д. Застосування штучного інтелекту для управління ройовими системами. Електронне моделювання. 2024. Т. 46, № 6. С. 29–42. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.46.06.029>

- Kravtsov H., Kravchuk O., Taranowski A., Sinko D., Samoylov V. Risk assessment of large language model implementation in the electric power sector of Ukraine. Artificial Intelligence and Applications. 2026. URL: <https://doi.org/10.47852/bonviewaia62027195>
- Кравчук О., Тарановський А., Синько Д., Самойлов В., Кравцов Г. Оцінка ризиків ШІ-моделей геопросторового сприйняття при моніторингу об'єктів критичної енергетичної інфраструктури за допомогою роїв БпЛА. Ядерна та радіаційна безпека. 2026. № 2(110). С. 72–87. URL: [https://doi.org/10.32918/nrs.2026.2\(110\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2026.2(110).07)

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; 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:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Самойлов Віктор Дмитрович
2. Viktor D. Samoylov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.13, 05.13.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9966-6467

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зайцев Євген Олександрович
2. Yevhen O. Zaitsev

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3303-471X

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55606990800>

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федорова Наталія Володимирівна

2. Nataliia V. Fedorova

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4548-4198

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гільгурт Сергій Якович

2. Serhii Y. Hilhurt

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1647-1790

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: Q-6850-2018; Scopus Author ID: 57373650100; <https://scholar.google.com.ua/citations?user=L4JS3tQAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зубок Віталій Юрійович

2. Vitalii Zubok

Кваліфікація: д. т. н., с.д.

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6315-5259

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є.

Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Артемчук Володимир Олександрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Артемчук Володимир Олександрович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Кравчук Олександр Анатолійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна