

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004270

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-08-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гаврилюк Єгор Андрійович

2. Yehor Havryliuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4392-2000

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:

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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): PhD 15628

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.03, 20.54.06, 20.60

Тема дисертації:

1. Моделі, методи та інформаційна технологія гібридної еволюційно-ройової оптимізації в задачах покриття у територіально-розподілених системах
2. Models, Methods and Information Technology of Hybrid Evolutionary-Swarm Optimization in Coverage Problems in Territorially Distributed Systems

Реферат/анотація:

1. Гаврилюк Є. А. Моделі, методи та інформаційна технологія гібридної еволюційно-ройової оптимізації в задачах покриття у територіально-розподілених системах. Дисертацію присвячено розробці моделей, методів та інформаційної технології гібридної еволюційно-ройової оптимізації для розв'язання задач неперервного максимального геометричного покриття у територіально-розподілених системах: оптимального розміщення скінченної сукупності геометричних об'єктів довільної форми для максимізації площі покриття заданої області за наявності обмежень та заборонених зон. Задача є NP-важкою, має мультиекстремальний ландшафт цільової функції та високу обчислювальну вартість оцінки покриття. Запропонований підхід поєднує глобальний стохастичний пошук ройових метаевристик із детермінованою локальною оптимізацією на основі квазіньютонівських методів та нейромережевим керуванням процесом. У першому розділі проведено аналіз наукових джерел з математичного моделювання задач покриття (від

дискретних до неперервних постановок) та методів еволюційно-ройової й гібридної оптимізації, а також прикладних аспектів (аварійне реагування, сенсорні мережі, розміщення сервісів, ГІС). Виявлено, що існуючі методи здебільшого орієнтовані на об'єкти простої форми, відсутнє систематичне порівняння ройових метаевристик з локальною оптимізацією, а питання архітектурної формалізації відповідної інформаційної технології не розглянуто. Сформульовано мету дослідження та математичну модель задачі у вигляді нелінійного програмування з переходом до безумовної оптимізації через штрафну функцію. У другому розділі систематизовано п'ять методів оцінки площі покриття – від найшвидших (метод описаних прямокутників) до найточніших (булеві операції обчислювальної геометрії). Метод Монте-Карло з просторовою індексацією R-Tree визначено як основний для багаторазового виклику в циклі оптимізації завдяки оптимальному балансу точності й вартості обчислень. Чотири ройові метаевристики (оптимізація роєм частинок, пошук риб'ячої зграї, алгоритм світлячків, штучна бджолина колонія) адаптовано до задачі покриття; для кожної обґрунтовано метапараметри. Порівняльний аналіз показав спільне обмеження всіх методів – недостатню точність локального уточнення розв'язків, що обумовлює потребу гібридизації з градієнтними методами. У третьому розділі обґрунтовано застосування квазіньютонівського методу BFGS як локальної компоненти гібридних алгоритмів, із чисельним оцінюванням градієнта на основі матриці площ попарних перетинів об'єктів, що прискорює обчислення. Розроблено меметичну методологію, яка поєднує чотири ройові метаевристики з локальною оптимізацією BFGS; для кожної комбінації визначено частоту виклику локального пошуку та критерії зупинки. Показано, що гібридна схема стабільно перевершує чистий ройовий пошук і мультістартову локальну оптимізацію, причому перевага зростає зі збільшенням кількості об'єктів. Запропоновано нейронно-керовані гібридні методи з адаптивним керуванням штрафним коефіцієнтом та динамічним налаштуванням гіперпараметрів; порівняння трьох парадигм навчання обґрунтувало вибір навчання з підкріпленням як найперспективнішого підходу. У четвертому розділі представлено UML-орієнтовану інформаційну технологію розв'язання задач покриття з об'єктами довільної форми, що формалізує архітектуру, структури даних та алгоритмічні компоненти. Вибір архітектури обґрунтовано методом TOPSIS, обрано трирівневу архітектуру. Побудовано комплекс UML-діаграм: універсальний метамодуль оцінювання площі покриття з п'ятьма стратегіями обчислення, модель життєвого циклу конфігурації у вигляді діаграми станів, композитну структуру оптимізаційного ядра. На відміну від існуючих досліджень, що зосереджені лише на алгоритмах, технологія враховує повний життєвий цикл програмної системи. Отримані наукові результати підтверджують, що сформульована наукова задача розв'язана, а мета дослідження – досягнута. Підхід реалізовано як розподілену комп'ютерну систему зі спеціалізованим обчислювальним ядром, інтегрованим з підсистемами зберігання просторових даних та візуалізації.

2. Havryliuk Ye. A. Models, Methods, and Information Technology of Hybrid Evolutionary-Swarm Optimization for Coverage Problems in Territorially Distributed Systems. The dissertation is devoted to the development of models, methods, and information technology of hybrid evolutionary-swarm optimization for solving continuous maximum geometric coverage problems in territorially distributed systems: the optimal placement of a finite set of geometric objects of arbitrary shape to maximize the coverage area of a given region under constraints and forbidden zones. The problem is NP-hard, characterized by a multi-extremal landscape of the objective function and a high computational cost of coverage area evaluation. The proposed approach combines global stochastic search using swarm metaheuristics with deterministic local optimization based on quasi-Newton methods and neural-network-based process control. Chapter One presents an analysis of scientific sources on the mathematical modeling of coverage problems (from discrete to continuous formulations) and methods of evolutionary-swarm and hybrid optimization, as well as applied aspects (emergency response, sensor networks, service placement, GIS). It is established that existing methods are mostly oriented toward objects of simple shape, that a systematic comparison of swarm metaheuristics combined with local optimization is lacking in the literature, and that the architectural formalization of a corresponding information technology has not been addressed. The research goal and a mathematical model of the problem, formulated as nonlinear programming with a transition to unconstrained optimization via a penalty function, are defined. Chapter Two systematizes five

methods for estimating coverage area – from the fastest (the bounding-rectangle method) to the most accurate (exact Boolean operations from computational geometry libraries). The Monte Carlo method with R-Tree spatial indexing is identified as the primary method for repeated calls within the optimization loop, owing to its optimal balance between accuracy and computational cost. Four swarm metaheuristics (particle swarm optimization, fish school search, the firefly algorithm, and artificial bee colony) are adapted to the coverage problem, with metaparameters justified for each. Comparative analysis reveals a common limitation across all methods – insufficient precision in local refinement of solutions – which motivates hybridization with gradient-based methods. Chapter Three justifies the use of the quasi-Newton BFGS method as the local component of the hybrid algorithms, with numerical gradient estimation based on a matrix of pairwise intersection areas of objects, which accelerates computation. A memetic methodology combining the four swarm metaheuristics with BFGS local optimization is developed; for each combination, the frequency of local search calls and stopping criteria are defined. The hybrid scheme is shown to consistently outperform pure swarm search and multi-start local optimization, with the advantage growing as the number of objects increases. Neuro-controlled hybrid methods are also proposed, featuring adaptive control of the penalty coefficient and dynamic tuning of swarm algorithm hyperparameters; a comparison of three learning paradigms substantiates reinforcement learning as the most promising approach. Chapter Four presents a UML-oriented information technology for solving coverage problems with objects of arbitrary shape, formalizing the architecture, data structures, and algorithmic components. The choice of architecture is justified using the TOPSIS multi-criteria decision-making method, resulting in a three-tier architecture. A set of UML diagrams is constructed, including a universal coverage-area-evaluation metamodule with five computation strategies, a configuration lifecycle model in the form of a state diagram, and a composite structure of the optimization core. Unlike existing studies, which focus solely on algorithms, the proposed technology accounts for the full lifecycle of the software system. The obtained scientific results confirm that the formulated scientific problem has been solved and the research goal achieved. The approach is implemented as a distributed computer system with a specialized computational core integrated with subsystems for spatial data storage and visualization.

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:

- Гаврилюк Є. А., Коробчинський К. П. UML-орієнтована інформаційна технологія для неперервних задач максимального покриття з об'єктами довільної форми. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». 2025. Вип. 67. С. 18–34. DOI: 10.26565/2304-6201-2025-67.
- Гаврилюк Є. А. Нейронно-керований гібридний метод для оптимального покриття території з обмеженням на розташування. Системи та технології. 2025. Т. 70, № 2. С. 112–118. DOI: 10.32782/2521-6643-2025-2-70.12.
- Гаврилюк Є. А. Гібридні ройові метаевристики для неперервних задач максимального покриття зі складними формами об'єктів. Проблеми керування та інформатики. 2026. Vol 71. № 1. С. 14–33. DOI: 10.34229/1028-0979-2026-1-2.
- Гаврилюк Є. А., Струков В. М., Узлов Д. Ю. Інтегрований фреймворк на основі методів штучного інтелекту для задач неперервного покриття з геометричними обмеженнями. Системні технології. 2026. Т. 1, № 162. С. 160–176. DOI: 10.34185/1562-9945-5-162-2026-18.

- Uzlov D., Havryliuk Y., Hushchyn I., Strukov V., Yakovlev S. Handling outliers in swarm algorithms: a review. CEUR Workshop Proceedings. 2024. Vol. 3777. P. 430–437. Proceedings of the 4th International Workshop of IT-Professionals on Artificial Intelligence (ProFIT AI 2024), Cambridge, MA, USA, September 25–27, 2024). urn:nbn:de:0074-3777-8. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3777/short13.pdf>.
- Pichugina O., Kirichenko L., Koliechkina L., Skob Yu., Havryliuk Ye. Exploring one linear permutation-based stochastic optimization problem with applications. Proceedings of the 13th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2025), Gliwice, Poland, 4–6 September 2025. DOI: 10.1109/IDAACS68557.2025.11322262.
- Yakovlev S., Havryliuk Y., Matsyi O., Hulianytskyi A., Kirpich A. A neural network-driven adaptive approach for maximum coverage location with restricted zones. CEUR Workshop Proceedings. 2025. Vol. 4164. P. 312–322. Proceedings of the 5th International Workshop of IT-Professionals on Artificial Intelligence (ProFIT AI 2025), Liverpool, UK, October 15–17, 2025). urn:nbn:de:0074-4164-x URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4164/paper20.pdf>.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яковлев Сергій Всеволодович

2. Serhii Yakovlev

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 05.13.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1707-843X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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. Петров Костянтин Едуардович

2. Костянтин Е. Петров

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1973-711X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чугай Андрій Михайлович

2. Andrii Chuhai

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4079-5632

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний економічний університет імені
Семена Кузнеця

Код за ЄДРПОУ: 02071211

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стрілець Вікторія Євгенівна

2. Victoriia Strilets

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2475-1496

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Меньяйлов Євген Сергійович

2. Yevhen Meniailov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9440-8378

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Мірошник Марина Анатоліївна

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

Мірошник Марина Анатоліївна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Андрій Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна