

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004258

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/67/26 від 29.09.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Штикало Олександр Вікторович

2. Oleksandr V. Shtykalo

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1595-4427

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка та телекомунікації

Дата захисту: 07-09-2026

Спеціальність за освітою: Електроніка

Місце роботи здобувача: Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16489

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

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

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

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.37, 28.29.63.29, 47.47, 47.01.87

Тема дисертації:

1. Електронна система моніторингу міського трафіку
2. Electronic System for Urban Traffic Monitoring

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробленню електронної системи моніторингу міського трафіку на основі пасивного Bluetooth Low Energy (BLE) сканування та методів інтелектуальної обробки даних. Актуальність зумовлена зростанням навантаження на міські транспортні системи та потребою у підходах, що поєднують інформативність спостережень, помірну вартість інфраструктури та мінімізацію втручання у персональні дані. На відміну від відеоспостереження з детекцією об'єктів чи обробки персоніфікованих навігаційних даних, запропонований підхід ґрунтується на фіксації технічних подій появи Bluetooth-пристроїв у зоні спостереження скануючих вузлів. Встановлено, що пряме використання BLE-сканування пов'язане з методичною проблемою: одна MAC-адреса не відповідає одному учаснику руху, оскільки учасник може мати кілька пристроїв, що спричиняє систематичну надмірність оцінок трафіку. Усунення цієї надмірності визначено центральною задачею роботи. Запропоновано структурно-функціональну

організацію системи, у якій BLE-вузол розглядається як джерело стандартизованого потоку подій виду «MAC-адреса – час – ID вузла», що відокремлює апаратний рівень фіксації від рівня інтелектуальної обробки. Ключовим методичним внеском є модель групування MAC-адрес на основі сіамської нейронної мережі з LSTM-енкодером, яка через навчання метрики оцінює ймовірність належності двох MAC-адрес одному учаснику руху, замінюючи некоректну багатокласову класифікацію задачею парної належності. Експериментальну перевірку виконано в імітаційному середовищі SUMO на дорожній мережі з OpenStreetMap. Найкращі результати показала модель LSTM4: нормована середньоквадратична похибка відтворення трафіку становить 10,64 % проти 32,96 % для евристичного методу та 63,35 % для необроблених даних. Для оптимізації розташування BLE-систем сформульовано багатокритеріальну задачу (кількість вузлів та сукупна похибка моніторингу), розв'язану алгоритмом NSGA-II. Для початкової множини 3360 кандидатних вузлів отримано рішення зі 115 системами (скорочення інфраструктури ~96,6 %) з $\text{pgrp} = 0,093$, часткою неохоплених учасників $1 - c = 0,116$ та сукупною похибкою $\pi = 0,198$. Адаптацію рішень розміщення на нові ділянки реалізовано графовою нейронною мережею (похибка групування 0,071; неохоплені 0,126; сукупна похибка 0,188). Числові результати належать до умов імітаційного моделювання й не ототожнюються з повномасштабними польовими вимірюваннями.

2. The dissertation is devoted to developing an electronic urban traffic monitoring system based on passive Bluetooth Low Energy (BLE) scanning and intelligent data-processing methods. The relevance stems from the growing load on urban transport systems and the need for approaches that balance informational value, moderate infrastructure cost, and minimization of interference with personal data. In contrast to video surveillance with object detection or the processing of personalized navigation data, the proposed approach relies on registering technical events of Bluetooth-device appearance within the observation range of scanning nodes. It is established that direct use of BLE scanning entails a methodological problem: a single MAC address does not correspond to a single road user, since one participant may carry several devices, which causes systematic overestimation of traffic. Eliminating this redundancy is defined as the central task of the work. A structural and functional organization of the system is proposed, in which a BLE node is treated as a source of a standardized event stream of the form "MAC address – time – node ID," separating the hardware acquisition layer from the intelligent-processing layer. The main methodological contribution is a MAC-address grouping model based on a Siamese neural network with an LSTM encoder, which, through metric learning, estimates the probability that two MAC addresses belong to the same road user, replacing unsuitable multiclass classification with a pairwise-affiliation formulation. Experimental evaluation is performed in the SUMO simulation environment on a road network derived from OpenStreetMap. The LSTM4 model shows the best performance: the normalized root mean square error of traffic reconstruction is 10.64%, compared with 32.96% for the heuristic method and 63.35% for raw data. For optimizing BLE-system placement, a multiobjective problem (number of nodes and aggregate monitoring error) is formulated and solved with the NSGA-II algorithm. Starting from 3,360 candidate nodes, a solution with 115 systems is obtained (infrastructure reduction of about 96.6%), with $\text{pgrp} = 0.093$, a non-covered fraction of $1 - c = 0.116$, and an aggregate error of $\pi = 0.198$. Adaptation of placement solutions to new areas is implemented using a graph neural network (grouping error 0.071; non-covered 0.126; aggregate error 0.188). The numerical results pertain to simulation-based conditions and are not equated with full-scale field measurements.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- Shtykalo O.V., Yamnenko I.S. Electronic Traffic Monitoring System Based on Bluetooth Technology. Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2025. Vol. 36 (75). No. 1. P. 405–411. ISSN 2663-595X DOI: 10.32782/2663-5941/2025.6.1/60
- Shtykalo O., Yamnenko I. Control of Electrotechnical Devices by Large Language Models (LLM). Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. 2024. Vol. 146. No. 3. P. 152–158. ISSN 2072-8263 DOI: 10.32782/1995-0519.2024.3.21
- Shtykalo O., Yamnenko I. ChatGPT and Other AI Tools for Academic Research and Education. In: Luntovskyy A. et al. (eds) Digital Ecosystems: Interconnecting Advanced Networks with AI Applications. TCSET 2024. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 1198. Springer, Cham, 2024. P. 605–630. ISSN 1876-1100 DOI: 10.1007/978-3-031-61221-3_29
- Ningkan Yang, Ramandeep Singh, Shtykalo O., Yamnenko I., Antoniou C. Vertical federated learning for transport mode detection using multi-modality data. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2026. Vol. 184. Article 105546. ISSN 0968-090X DOI: 10.1016/j.trc.2026.105546
- Ningkan Yang, Qing-Long Lu, Shtykalo O., Yamnenko I., Antoniou C. Semi-supervised asynchronous federated learning for transport mode detection using trajectory data. 26th Euro Working Group on Transportation Meeting (EWGT 2024). Lund, Sweden, 4–6 September 2024. IEEE Xplore.
- Ningkan Yang, Ramandeep Singh, Shtykalo O., Yamnenko I., Antoniou C. Transport Mode Detection from Multimodal Data using Vertical Federated Learning. TRB Annual Meeting 2026. Washington, D.C., USA, 11–15 January 2026.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; підвищення продуктивності праці; покращення планування розумного трафіку і планування міста

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ямненко Юлія Сергіївна

2. Iuliia S. Yamnenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9796-6420

Додаткова інформація: Google scholar <https://scholar.google.com.ua/citations?user=ccZN3YIAAAAJ>;
Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58759087200>

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавська Ірина Миколаївна

2. Iryna M. Zhuravska

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8102-9854

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Войтенко Володимир Павлович

2. Volodymyr P. Vojtenko

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1490-0600

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Чернігівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05460798

Місцезнаходження: вул. Шевченка, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Ігор Віталійович

2. Ihor V. Melnyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.27.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0220-0615

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

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Олександр Федорович

2. Oleksandr Bondarenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4276-1145

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier: 35104266600

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

VIII. Заключні відомості

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

Глоба Лариса Сергіївна

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

Глоба Лариса Сергіївна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Штикало Олександр Вікторович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна