Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001887

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-05-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/59/26 від 04.08.2026

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лук'янець Михайло Олександрович
2. Mykhailo O. Lukianets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-0083-391X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 121 Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 15-07-2026

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

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 13987

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: 20.54.01, 20.54.07

Тема дисертації:

1. МЕТОДИ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТЕМПОРАЛЬНИХ ПОТОКОВИХ ДАНИХ ПРИСТРОЇВ ІОТ

2. Methods and Software for the Visualization of Multimodal Temporal Streaming Data from IoT Devices

Реферат/анотація:

1. Стрімкий розвиток екосистем IoT та кіберфізичних систем спричинив створення нової парадигми цифрової взаємодії з фізичним світом, згідно з якою безперервно генеруються й циркулюють потоки мультимодальних темпоральних даних, які відображають сенсорні вимірювання, відео й аудіопотоки, дані телеметрії та подієвих журналів, що характеризуються різною частотою дискретизації, нерівномірними затримками, пропусками та шумами. Особливістю таких даних є їхня висока динамічність та неоднорідність, що ускладнює процес інтеграції, синхронізації та подальшої інтерпретації. Постійне зростання кількості джерел інформації вимагає від програмних систем здатності до масштабування під час інтенсивного навантаження. Візуалізація цих потоків у програмних системах виконує не лише функцію відображення, а й є ключовим інструментом оперативного аналізу, виявлення аномалій і підтримки прийняття рішень у режимі

реального часу, з урахуванням людського фактору та вимог до інтерпретованості. Процеси візуалізації виступають проміжною ланкою між отриманням мультимодальних потоків «сирих» даних від пристроїв IoT і аналізом інформації про об'єкти моніторингу користувачем, забезпечуючи перехід від неструктурованих числових масивів до більш зрозумілих графічних моделей. Попри істотний прогрес у створенні графічних інтерфейсів для візуалізації потокових даних залишається низка викликів: гетерогенність форматів і протоколів, відсутність уніфікованих моделей представлення мультимодальних потоків, складність часової синхронізації за умов запізнілих і невпорядкованих подій, а також брак стандартизованих архітектур і шаблонів проєктування для систем візуалізації. Це ускладнює проєктування програмних систем, здатних адаптуватися до специфіки конкретних пристроїв без суттєвої зміни існуючих частин систем. Окремою проблемою є забезпечення стабільності відображення раніше візуалізованих даних під час їх безперервного оновлення та ресемплінгу, що напряму впливає на довіру користувача до аналітичних матеріалів. Стабільність відображення у візуальному представленні зменшує кількість помилок оператора системи при тривалій роботі з візуалізованими даними. Ситуацію ускладнюють обмеження обчислювальних ресурсів (особливо на місцях роботи операторів) і когнітивне перевантаження операторів при роботі з багатоподієвими потоками високої інтенсивності. Аналіз наявних програмних рішень свідчить про їхню фрагментованість і вузькоспеціалізованість, орієнтацію на окремі вертикалі пристроїв або конкретних виробників, обмежену переносимість і повторне використання компонентів. Подолання зазначених бар'єрів потребує створення уніфікованих, гнучких і масштабованих програмних підходів та рішень, які поєднують подієво-орієнтоване оброблення, механізми надійної часової узгодженості та архітектурні рішення для стабільної, інтерпретованої візуалізації мультимодальних потокових даних у реальному часі. Розв'язанню саме цієї науково-технічної задачі й присвячено дисертаційну роботу. Метою дисертаційної роботи є підвищення єфективності процесів створення програмного забезпечення візуалізації потокових даних пристроїв IoT.

2. The rapid development of IoT ecosystems and cyber-physical systems has led to the emergence of a new paradigm of digital interaction with the physical world, according to which continuous streams of multimodal temporal data are generated and circulate. These streams reflect sensor measurements, video and audio flows, telemetry data, and event logs characterized by different sampling rates, irregular latencies, missing values, and noise. A distinctive feature of such data is their high dynamism and heterogeneity, which complicates the processes of integration, synchronization, and subsequent interpretation. The constant growth in the number of information sources requires software systems to be scalable under intensive loads. Visualization of these streams in software systems performs not only a display function but also serves as a key instrument for operational analysis, anomaly detection, and real-time decision support, taking into account human factors and interpretability requirements. Visualization processes act as an intermediate layer between the acquisition of multimodal raw data streams from IoT devices and the user's analysis of information about monitored objects, ensuring the transition from unstructured numerical arrays to more comprehensible graphical models. Visualization of these streams thus goes beyond simple rendering and becomes a crucial tool for real-time analytical reasoning, anomaly identification, and decision support, with due consideration of human factors and interpretability constraints. It serves as an intermediary between complex raw data streams and the user, enabling the transformation of unstructured numerical data into intuitive graphical representations. Despite significant progress in the development of graphical interfaces for streaming data visualization, a number of challenges remain: heterogeneity of formats and protocols, the lack of unified models for representing multimodal streams, the complexity of temporal synchronization under conditions of delayed and out-of-order events, as well as the shortage of standardized architectures and design patterns for visualization systems. Despite this progress, these challenges persist, including heterogeneous data formats and protocols, the absence of unified representation models for multimodal streams, difficulties in temporal synchronization when events arrive late or out of order, and the lack of standardized architectures and design patterns for visualization systems. This complicates the design of software systems capable of adapting to the specifics of particular devices without significant changes to existing system components. A separate challenge is ensuring the stability of previously visualized data during

continuous updates and resampling, which directly affects user trust in analytical results. The stability of previously visualized data allows for minimizing operator errors during prolonged work with visualized data. This situation is further complicated by limited computational resources (especially at operator workstations) and the cognitive overload experienced by operators when working with high-intensity, multi-event data streams. An analysis of existing solutions indicates fragmentation and narrow specialization, a focus on individual verticals or specific vendors, and limited portability and reusability of components. Many systems rely on ad hoc dashboards that do not generalize across modalities, and they lack principled mechanisms for temporal alignment, scalable data reduction, and reproducible visual states. Overcoming these barriers requires unified, flexible, and scalable software approaches that combine event-driven processing, robust mechanisms for temporal consistency, and architectural solutions for stable, interpretable real-time visualization of multimodal data. This dissertation is devoted to addressing this scientific and technical problem. The aim of this dissertation is to improve the efficiency of the processes of creating software for visualizing streaming data from IoT devices.

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:

- Mykhailo Lukianets, Yevgeniya Sulema. Real-time data visualization for IoT network systems: challenges and strategies for performance optimization // System technologies. – 2023. – Vol. 5. № 148. – С. 52–61.
- М.О. Лук'янець, Є.С. Сулема. Метод угрупування темпоральних мультимодальних потокових даних пристроїв IoT на основі реактивного програмування // Системні технології. 2024. –Т. 4. – № 153. – С. 123–132.
- Лук'янець М., Сулема Є. Метод відображення точкових темпоральних мультимодальних потокових даних пристроїв IoT зі збереженням стабільності відображення попередньо візуалізованих даних // Herald of khmelnytskyi national university. Technical sciences. – 2025. – Т. 347. – №. 1. – С. 245-250.
- Лук'янець М., Сулема Є. Високорівнева архітектура системи відображення потокових темпоральних мультимодальних даних мереж пристроїв IoT // Herald of khmelnytskyi national university. Technical sciences. – 2025. – Т. 355. – №. 4. – С. 303-308.
- Лук'янець, М. (2024). Угрупування темпореальних мультимодальних потокових даних пристроїв IoT: особливості часової синхронізації // Матеріали конференцій МЦНД. - Харків:10.05.2024. – С. 117–118.
- Лук'янець , М. (2024). Проблеми та можливі рішення оптимізації відображення даних мереж IoT у реальному часі // Collection of Scientific Papers «□□ГО□». – Zurich: May 24, 2024. – С. 190–191.
- М.О. Лук'янець, Є.С. Сулема. (2024) Алгоритм оптимізації процесу відображення темпоральних мультимодальних потокових даних пристроїв IoT // Прикладна математика та комп'ютинг ПМК' 2024 : збірник тез доповідей Сімнадцятої конференції магістрантів та аспірантів (20-22 листопада 2024 р. Київ, Україна). – Київ, 2024. – С. 159-163.
- Лук'янець, М. (2026). Шаблон проєктування Multimodal Stream Stable Visualization (MSSV) для відображення мультимодальних потокових даних у системах реального часу // 3 Міжнародна науково-практична конференція Innovative Research in Science and Economy. – Брюссель: Січень 2026.

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

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення новим видом представлення даних

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0120U102134

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сулема Євгенія Станіславівна

2. Yevgeniya S. Sulema

Кваліфікація: д. т. н., доц., 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7871-9806

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36601536300

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. Шинкаренко Віктор Іванович

2. Viktor I. Shynkarenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8738-7225

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Капітон Алла Мирославівна

2. Alla Kapiton

Кваліфікація: д.пед.н., професор, 13.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7845-0883

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

Код за ЄДРПОУ: 02071100

Місцезнаходження: проспект Віталія Грицаєнка, Полтава, Полтавський р-н., 36011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 0554d9k40

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жаріков Едуард В'ячеславович

2. Eduard V. Zharikov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1811-9336

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. Кузьміних Валерій Олександрович

2. Valerii O. Kuzminykh

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8258-0816

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

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Коваль Олександр Васильович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Коваль Олександр Васильович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лук'янець Михайло Олександрович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

