

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002237

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-06-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванчук Олексій Вікторович

2. Oleksiy Ivanchuk

Кваліфікація: 126

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2058-4707

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 126

Назва наукової спеціальності: Інформаційні системи та технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інформаційні системи та технології

Дата захисту: 31-07-2025

Спеціальність за освітою: комп'ютерна інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9685

Повне найменування юридичної особи: Херсонський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, 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: Херсонський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.53.23

Тема дисертації:

1. Дослідження моделей та методів оптимізації енерговитрат у протоколах Інтернету речей
2. Research on models and methods for optimizing energy consumption in Internet of Things protocols

Реферат:

1. У дисертаційній роботі розглядається актуальна проблема оптимізації енерговитрат у протоколах Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Враховуючи те, що більшість IoT-пристроїв живляться від батарей або акумуляторів, виникає необхідність у зменшенні енергоспоживання задля подовження їх автономної роботи та зменшення витрат на технічне обслуговування. Метою роботи стало дослідження існуючих моделей та методів оптимізації енерговитрат у протоколах IoT. Для досягнення цієї мети автор проаналізував протоколи, які використовуються у системах Інтернету речей, розділивши їх на дві основні категорії: протоколи передачі сигналів (Wi-Fi, Bluetooth, NB-IoT, ZigBee, 6LoWPAN, WirelessHART) та протоколи структури даних (HTTP, SOAP, XMPP, STOMP, CoAP, MQTT). У ході аналізу визначено структури типових пакетів даних кожного з протоколів передачі сигналів, а також виявлено наявні в них методи оптимізації енергоспоживання. Ці методи згруповано за п'ятьма категоріями: керування часом активності пристрою, керування частотними характеристиками передачі, керування потужністю передавача, керування пакетами даних, керування маршрутизацією. Найбільш повно охопленими виявились протоколи ZigBee та

WirelessHART, які мають методи оптимізації в усіх категоріях. Найефективнішими з погляду енергозбереження визнано методи, що регулюють активність пристрою, адже дозволяють повністю вимикати його на певний період часу. Щодо протоколів структури даних, було досліджено вплив форматування інформації на розмір передаваних пакетів. Порівняння форматів показало, що найменший обсяг трафіку забезпечує MQTT, однак через потребу в постійному з'єднанні він поступається CoAP, який показує схожі результати, але не потребує постійної активності пристрою. Подальший аналіз включав комбінації протоколів передачі сигналів з протоколами структури даних. Виявлено, що найгірші результати демонструє пара ZigBee + SOAP/XMPP через надлишковість форматів SOAP і XMPP. Найкращими комбінаціями визнано NB-IoT + CoAP. Також автор розглянув вплив шифрування даних на загальні розміри пакетів. Було встановлено, що в середньому додаткові технічні дані для шифрування збільшують обсяг інформації на 26%, а загальний обсяг пакета – на 10–20%, залежно від протоколу. На основі отриманих результатів було розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє обирати оптимальні протоколи під конкретні характеристики IoT-системи. Програма має рекомендаційний характер.

2. The dissertation addresses the relevant issue of optimizing energy consumption in Internet of Things (IoT) protocols. Given that most IoT devices are powered by batteries or accumulators, there is a need to reduce energy consumption in order to extend their autonomous operation and lower maintenance costs. The aim of this work is to study existing models and methods for optimizing energy consumption in IoT protocols. To achieve this goal, the author analyzed the protocols used in IoT systems, dividing them into two main categories: communication protocols (Wi-Fi, Bluetooth, NB-IoT, ZigBee, 6LoWPAN, WirelessHART) and data structure protocols (HTTP, SOAP, XMPP, STOMP, CoAP, MQTT). During the analysis, the structures of typical data packets for each communication protocol were identified, along with the existing energy-saving methods within them. These methods were grouped into five categories: device activity time management, transmission frequency control, transmitter power control, data packet management, and routing management. ZigBee and WirelessHART protocols were found to have the most comprehensive coverage, featuring optimization methods in all categories. The most energy-efficient methods were those regulating device activity, as they allow the device to be completely turned off for certain periods. Regarding data structure protocols, the impact of information formatting on the size of transmitted packets was examined. The comparison showed that MQTT provides the smallest traffic volume; however, due to the need for a constant connection, it is less efficient than CoAP, which offers similar performance without requiring continuous device activity. Further analysis explored combinations of communication protocols with data structure protocols. It was found that the combination of ZigBee + SOAP/XMPP produced the poorest results due to the redundancy of SOAP and XMPP formats. The most efficient combination identified was NB-IoT + CoAP. The author also examined the impact of data encryption on overall packet sizes. It was determined that, on average, the additional technical data required for encryption increased the data volume by 26%, and the total packet size by 10–20%, depending on the protocol. Based on the findings, a software application was developed that allows users to select the most suitable protocols based on the specific characteristics of an IoT system. The software provides recommendations rather than strict solutions.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0119U103822

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:

- Kozel, V., Ivanchuk, O., Drozdova, I., Prykhodko, O. Automation of the Protocol Selection Process for IoT Systems. International Journal of Computing. 2022. 21(2). Pp. 251-257. DOI: 10.47839/ijc.21.2.2594

- Козел В.М., Іванчук О.В., Дроздова Є.А. Розробка системи збору інформації від IoT пристроїв. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2019. № 3(70). С. 126-132. DOI: 10.35546/kntu2078-4481.2019.3.14
- Козел В.М., Іванчук О.В., Дроздова Є.А., Завгородній В.В. Аналіз протоколів обміну даними для керування системами Інтернету речей. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2020. № 31(70). С. 99-104. DOI: 10.32838/2663-5941/2020.2-1/15
- Іванчук О.В., Козел В.М. Дослідження впливу захисту інформації на обсяги пакетів даних протоколів Інтернету речей. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" Луцьк, 2024. Випуск № 57. с. 43-50. DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2024-57-06
- Ivanchuk O., Kozel V., Drozdova Ie., Prykhodko O. Research of the Methods for optimizing energy consumption in IEEE 802.15.4 protocols. Вчені записки 5 Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2024. Том 35 (74) №6. С. 112-117. DOI: 10.32782/2663-5941/2024.6.1/19
- Іванчук О.В. Дослідження методів оптимізації енерговитрат у протоколах Інтернету речей. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2024. № 4(91). с. 273-279. DOI: 10.35546/kntu2078-4481.2024.4.35

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

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U103822

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козел Віктор Миколайович
2. Viktor Kozel

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2627-2499

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Херсонський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, 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. Кльоц Юрій Павлович
2. Yuriy Klots Yuriy

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.05**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3914-0989**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Хмельницький національний університет**Код за ЄДРПОУ:** 02071234**Місцезнаходження:** вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Купін Андрій Іванович
2. Adrew Kupin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7569-1721**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Криворізький національний університет**Код за ЄДРПОУ:** 37664469**Місцезнаходження:** ул. Віталія Матусевича, буд. 11, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Вишемирська Світлана Вікторівна
2. Svitlana Vyshemyrska

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6343-7512**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Херсонський національний технічний університет**Код за ЄДРПОУ:** 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лур'є Ірина Анатоліївна

2. Iryna Lur'ye

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8915-728X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Херсонський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Шерстюк Володимир Григорович

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

Шерстюк Володимир Григорович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Куліш Ірина Миколаївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна