# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0823U101637

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 06-12-2023

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** Наказ НТУ "ХПІ" №477СТ від 26.02.2024

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Резанов Богдан Михайлович
2. Bohdan Rezanov

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0002-4113-8781

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 123

**Назва наукової спеціальності:** Комп'ютерна інженерія

**Галузь / галузі знань:** інформаційні технології

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** ОП 28983 Комп'ютерна інженерія

**Дата захисту:** 02-02-2024

**Спеціальність за освітою:** 122 Комп'ютерні науки

**Місце роботи здобувача:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 64.050.111-3589

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

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

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 50.37.23, 50.41.17, 20.55, 20.55.01, 20.56.01

### Тема дисертації:

1. Моделі та методи оптимізації розподілу завдань у туманному середовищі Інтернету речей
2. Models and methods for optimizing task distribution in the Fog environment of the Internet of Things

### Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі, пов'язаної з розробкою нових та удосконалення існуючих методів розподілу завдань, що потребують виконання у режимі, наближеному до реального часу, в туманних середовищах Інтернету речей. Об’єкт дослідження – процес розподілу завдань у туманному середовищі Інтернету речей. Предмет дослідження – моделі та методи розподілу завдань у туманному середовищі Інтернету речей. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів туманних середовищ Інтернету речей шляхом

розробки нових та удосконалення існуючих методів розподілу завдань, що потребують виконання у режимі, наближеному до реального часу. За результатами дослідження отримано такі наукові результати: отримав подальший розвиток метод кластеризації туманного середовища підтримки Інтернету речей за рахунок використання математичної моделі початкового розподілу інтегрованого кластера обчислювальних ресурсів, що дозволило покращити якість групування завдань і ресурсів та сприяло підвищенню продуктивності туманної платформи; вперше розроблено модель елементарних потоків завдань Інтернету речей при використанні туманної платформи, яка враховує особливості розподілених обчислень та дозволяє провести декомпозицію зв'язної неперервної послідовності вхідних даних; удосконалено комплекс методів розподілу ресурсів туманного середовища підтримки Інтернету речей, який відрізняється від відомих сумісним використанням розробленої моделі елементарних потоків завдань та методу кластеризації, що дозволило прискорити процес адаптивного перерозподілу ресурсів та проводити його без призупинення процесу обробки транзакцій у випадках змінного навантаження та збільшених вимог до ресурсів, а також значно зменшити час обробки та збалансувати використання хмарних ресурсів при надходженні великих потоків даних; отримав подальший розвиток метод швидкої двохфакторної аутентифікації між пристроями Інтернету речей за рахунок інтеграції другого фактору в службу аутентифікації з централізованою базою користувачів, що дозволило суттєво зменшити час на перевірку санкціонованості доступу та забезпечення конфіденційності даних. Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному: – підвищення продуктивності туманної платформи IoT до 9%. Однією з ключових переваг є покращення виробничих результатів системи завдяки оптимізації розподілу завдань. Це дозволяє більш швидко та ефективно обробляти дані, що надходять від сенсорів IoT та виконувати завдання обробки даних; – зменшення часу відгуку до 10%: розроблені методи дозволяють більш раціонально використовувати ресурси, такі як обчислювальні потужності та пропускна здатність мережі. Це призводить до зменшення середнього часу відгуку системи; – покращення методу швидкої двохфакторної аутентифікації в туманних середовищах Інтернету речей. Внаслідок цих покращень підвищилася швидкість аутентифікаціїї у 2.65 рази при використанні цього методу для розглядаємої туманної платформи; – розвиток сучасних застосувань: отримані результати роблять доступними більшу кількість сценаріїв використання систем IoT на туманній платформі. Це розширює можливості для застосувань в таких галузях, як управління містом, промисловість, охорона здоров'я та багато інших; – забезпечення стійкості та надійності в середньому до 3%: оптимізовані методи роблять системи IoT більш стійкими до викликів та забезпечують надійність роботи в умовах навантаження та змін. За результатами дослідження підтверджено практичну та теоретичну цінність розроблених методів, надано практичні рекомендації, щодо застосування розроблених методів та розглянуто перспективи їх подальшого розвитку.

2. The dissertation work is devoted to solving an urgent scientific and technical problem related to the development of new and improvement of existing methods for distributing tasks that need to be performed in near real time in foggy environments of the Internet of Things. Object of research is the process of task distribution in the foggy environment of the Internet of Things. The subject of research is models and methods of task distribution in the foggy environment of the Internet of Things. The purpose of the dissertation is to increase the efficiency of using the computing resources of the foggy environments of the Internet of Things by developing new and improving existing methods for distributing tasks that need to be performed in near real time. The following scientific results were obtained as a result of the study: the method of clustering the fog environment supporting the Internet of Things was further developed by using a mathematical model of the initial distribution of the integrated cluster of computing resources, which improved the quality of grouping tasks and resources and contributed to the performance of the fog platform; for the first time, a model of elementary task flows of the Internet of Things using a fog platform was developed, which takes into account the features of distributed computing and allows decomposition of a coherent continuous sequence of input data; an improved set of methods for allocating resources of the fog environment supporting the Internet of Things, which differs from the known ones by the joint use of the developed model of elementary task flows and the clustering method, which made it possible to speed up the process of adaptive redistribution of resources and carry it out without

suspending the transaction processing in cases of variable load and increased resource requirements, as well as significantly reduce processing time and balance the use of cloud resources when large data flows are received; the method of fast two-factor authentication between IoT devices was further developed by integrating the second factor into the authentication service with a centralized user database, which significantly reduced the time required to verify access authorization and ensure data confidentiality. The practical significance of the results is as follows: – increase the performance of the fog IoT platform by up to 9%. One of the key benefits is improved system performance due to optimized task distribution. This allows for faster and more efficient processing of data coming from IoT sensors and performing data processing tasks;– reduction of response time by up to 10%: the developed methods allow for more rational use of resources, such as computing power and network bandwidth. This leads to a reduction in the average response time of the system; – improving the method of fast two-factor authentication in foggy IoT environments. As a result of these improvements, the authentication speed has increased by 2.65 times when using this method for the considered fog platform; – development of modern applications: the results obtained make more scenarios for using IoT systems on the fog platform available. This expands the possibilities for applications in industries such as city management, industry, healthcare, and many others; – ensuring resilience and reliability by up to 3% on average: optimized methods make IoT systems more resilient to challenges and ensure reliable operation under load and change. Based on the study results, the practical and theoretical value of the developed methods was confirmed, practical recommendations were given on applying the developed methods, and prospects for their further development were considered.

**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:**


- Резанов Б. М., Кучук Г. А. Модель розподілу елементарних потоків даних у туманній платформі підтримки інтернету речей. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 2023. № 3 (25). С. 109-120. (Б)
- Резанов Б. М. Аналіз шляхів зменшення затримки мікропотоків в комп'ютерних системах підтримки iot на туманній платформі. Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка», 2022. № 3 (69). С. 88-92. (Б)
- Rezanov B., Kuchuk H. Modeling the process of two-factor authentication. Сучасні інформаційні системи. Харків : НТУ «ХПІ», 2022. Том 6, № 2. С. 10-15. (Б)
- Семенов С. Г., Резанов Б. М., Босько В.В. Процедури двохфакторної аутентифікації для забезпечення захисту електронного цифрового підпису. Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка», 2016. № 2 (43). С. 107-111. (Б)
- Резанов Б. М., Бульба С. С., Шокотько Д. В. Фактори аутентифікації системи контролю та управління доступом. Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка», 2017. № 3 (43). С. 63-65. (Б)
- Rezanov B., Kuchuk H. Fast Two-Factor Authentication Method in Systems With a Centralized User's Database. 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology Conference (3-7 жовтня 2022 р., Харків). 2022.
- Rezanov B., Semenova A., Petrovska I., Fesenko T. Model for Providing the 7 Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. Proceedings of the 5th International Scientific and Technical Conference "Computer and Information Systems and Technologies". Харків : ХНУРЕ, 2021. С. 46- 47.

- Резанов Б. М., Риженкова В. О. Система аналізу відбитків пристроїв користувачів для протидії електронному шахрайству. Інформатика, управління та штучний інтелект : Тези VI Міжнародної науково-технічної конференції. Харків: ХПІ, 2019. С. 102.
- Резанов Б. М., Анциферова О. О, Камчатна-Степанова К. В. Двохфакторна аутентифікація для забезпечення захисту електронного цифрового підпису. Проблеми науково-технічного та провового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі: Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції. Харків – Київ – Дніпро – Баку – Бельско-Бяла, 2017. С. 80.
- Резанов Б. М., Шкотько Д. В. Синтез архітектури хмарних сервісів на основі аналізу моделі контексту користувача. Проблеми інформатизації: Тези V Міжнародної науково-технічної конференції. Секція 5. Черкаси – Баку – БельськоБяла – Харків, 2017. С. 27.
- Rezanov B., Cherneva G., Bartosh M. Method for providing two-factor authentication in operating systems working with authentication services with centralized account databases in telecommunication networks. Mechanics Transport Communications: academic journal. Bulgaria, 2021. Vol. 19, Issue 1. Article No 2065.

**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:** 0122U200526

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кучук Георгій Анатолійович
2. Heorhii A. Kuchuk

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

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0002-2862-438X

**Додаткова інформація:** https://scholar.google.com.ua/citations?user=gHejYRUAAAAJ&hl=uk; https://www.webofscience.com/wos/author/record/2485726; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57057781300

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

### Офіційні опоненти

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Трубчанінова Карина Артурівна
2. Karyna A. Trubchaninova

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

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0003-2078-2647

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208109791; https://www.webofscience.com/wos/author/record/2514056; https://scholar.google.com.ua/citations?user=tFdGngkAAAAJ&hl=uk

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет залізничного транспорту

**Код за ЄДРПОУ:** 01116472

**Місцезнаходження:** майдан Фейєрбаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Фесенко Герман Вікторович
2. Herman V. Fesenko

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

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0002-4084-2101

**Додаткова інформація:** https://scholar.google.com/citations?user=9zZ8AzYAAAAJ&hl=en; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190123735

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

### Рецензенти

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Поворознюк Анатолій Іванович

2. Anatolii I. Povorozniuk

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

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0003-2499-2350

**Додаткова інформація:** https://scholar.google.com/citations?user=g6S23QsAAAAJ&hl=ru; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55225664000; https://publons.com/researcher/4238122/anatoliy-povoroznyuk/

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Леонов Сергій Юрійович

2. Serhii Y. Leonov

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

**Ідентифікатор ORCHID ID:** 0000-0001-8139-0458

**Додаткова інформація:** https://scholar.google.com.ua/citations?user=V4UPJc4AAAAJ&hl=uk

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Сектор науки:** Університетський

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** Заковоротний Олександр Юрійович

| | |
|---|---|
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Заковоротний Олександр Юрійович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | Резанов Богдан Михайлович |
| **Реєстратор** | УкрІНТЕІ |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |