

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101042

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-10-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ-4/7-5 від 05.01.2024



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Станько Андрій Андрійович

2. Andrii Stanko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5526-2599

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

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: 21-12-2023

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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):** 2788

**Повне найменування юридичної особи:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, 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:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 50.39.21

**Тема дисертації:**

1. Мережева інформаційно-технологічна платформа супроводу об'єктів кіберфізичних систем «розумних міст»
2. Network information and technological platform for supporting objects of cyber-physical systems of "smart cities"

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена вирішенню науково-практичної задачі – підвищення ступеня повноти подання інформації щодо процесів, що протікають в міських кіберфізичних системах шляхом розроблення моделей, методів та інформаційних технологій для підтримки прийняття рішень під час створення цифрових послуг і сервісів. У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок роботи з науковими напрямками та науково-дослідними концепціями, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про практичне використання, апробацію результатів та їх висвітлення у публікаціях. У першому розділі подано характеристику множини базових інформаційних та комунікаційних

технологій, що використовуються для практичних реалізацій проектів розумних міст та проаналізовано ключові напрямки їх розвитку та сформовано їх класифікацію. Виокремлено причини ускладнення процесів створення унікальних інформаційно-технологічних структур для керування кіберфізичними системами розумних міст. Сформовано функціональну модель розумних міст. Досліджено інформаційні системи та моделі супроводу процесів спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища розумних будівель. У другому розділі вперше сформовано модель інформаційно-технологічної архітектури мережевої платформи супроводу об'єктів кіберфізичних систем розумних міст. Сформовано структуру інформаційно-технологічного набору для формування послуг та застосунків, що дало змогу розробити метод формування інформаційно-технологічних наборів для цифрових послуг та сервісів на базі кіберфізичних систем розумних міст та забезпечило узгодження процесів проектування, розроблення та розгортання розумних послуг та застосунків. Розроблено структуру кіберфізичних систем супроводу процесів спостереження та регулювання повітряного середовища розумних будівель та приміщень. На основі проведеного аналізу моделей надання послуг засобами туманних обчислень розроблено структурну модель DaaS для мережевого рівня інформаційно-технологічної платформи супроводу кіберфізичних об'єктів розумних міст, що дало змогу сформувати NDN-мережу. У третьому розділі отримала подальший розвиток модель формування сховищ даних на основі озер даних, що дало змогу організувати ефективні процедури зберігання інформації щодо об'єктів кіберфізичних міських систем в умовах збільшення обсягів та швидкоплинності наборів та колекцій даних і зростання вимог до продуктивності процесів їх зберігання. Розроблено формалізований опис озер даних для супроводу об'єктів кіберфізичних систем розумних міст, що дало можливість забезпечити перебіг процесів отримання нових знань. Сформовано модель управління метаданими об'єктів кіберфізичних систем на основі озер даних та гіперкубів. Розроблено інформаційну технологію багатовимірного аналізу метаданих, що характеризують перебіг процесів кіберфізичних систем розумних міст. Проведено класифікацію та параметризацію множини категорій та атрибутів для опису процесів у міських кіберфізичних системах. Розроблено концептуальну структуру озер даних, що розширює уявлення про перебіг процесів проектування, створення і запровадження цифрових послуг. У четвертому розділі було розроблено інформаційно-технологічний набір для цифрових послуг спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища. На основі моделі інформаційно-технологічної архітектури мережевої платформи супроводу об'єктів кіберфізичних систем розумних міст сформовано туманний кластер. На основі моделі обчислювальної архітектури мережевої платформи розумного міста та моделі управління метаданими об'єктів кіберфізичних систем розумних міст здійснено розгортання хмарної інфраструктури, що дало змогу виконати практичну апробацію інформаційної технології багатовимірного аналізу метаданих супроводу об'єктів кіберфізичних систем розумних міст. В процесі макетування прототипів цифрових послуг сформовано дві цілісні інформаційні системи супроводу процесів спостереження та регулювання показників якості повітряного середовища.

2. The dissertation is devoted to the solution of a scientific and practical task - increasing the degree of information presentation completeness regarding the processes occurring in urban cyber-physical systems through the models, methods and information technologies development to support decision-making during the digital services creation. The introduction substantiates the dissertation topic relevance, indicates the work connection with scientific directions and scientific research concepts, formulates the purpose and the research tasks, defines the research object, subject and methods, shows the scientific novelty and the obtained results practical significance, provides information about the practical use, results approbation and their coverage in publications. The first chapter describes the basic information and communication technologies set used for the smart cities projects practical implementation, analyzes the their development key directions, and forms their classification. The reasons for complicating the processes of creating unique information and technological structures for smart cities managing cyber-physical systems are singled out. A smart cities functional model has been formed. Information systems and surveillance and regulation models of smart buildings air quality indicators have been studied. In the second chapter, for the first time, a model of the network platform information technology architecture for supporting smart cities cyber-physical systems objects was formed. The information-

technological set structure for the formation of services and applications was formed, which made it possible to develop a method of forming information-technological sets for digital services and services based on the smart cities cyber-physical systems and ensured the design, development and deployment processes coordination of smart services and applications. The cyber-physical systems structure for surveillance and regulating the air environment of smart buildings and premises has been developed. Based on the analysis of service provision models by fog computing means, a DaaS structural model was developed for the network level of the information technology platform supporting smart cities cyber-physical objects, which made it possible to form an NDN network. In the third chapter, the forming data warehouses model based on data lakes was further developed, which made it possible to organize effective information storage procedures for cyber-physical urban systems objects in the conditions of increasing volumes and rapidity of data sets and collections and increasing requirements for the their storage processes productivity. A data lakes formalized description was developed to accompany objects of smart cities cyber-physical systems, which made it possible to ensure the obtaining new knowledge processes flow. A metadata management model of cyber-physical system objects based on data lakes and hypercubes has been developed. The information technology of multidimensional analysis of metadata characterizing the smart cities cyber-physical systems processes course has been developed. The classification and parameterization of a categories and attributes set for the processes description in urban cyber-physical systems has been carried out. A data lakes conceptual structure has been developed, which expands the design, creation and implementation understanding of digital services. In the fourth section, an information technology set was developed for surveillance and regulating air quality indicators digital services. Based on the information technology architecture model of the network platform for supporting objects of smart cities cyber-physical systems, a foggy cluster was formed. On the the computing architecture model basis of the smart city network platform and the metadata management model of smart cities cyber-physical systems objects, the cloud infrastructure deployment was carried out, which made it possible to carry out a practical test of the information technology of multidimensional analysis of smart cities cyber-physical systems supporting objects metadata. In the digital services designing prototypes process, two integrated information systems were formed to support the processes of surveillance and regulating air quality indicators.

### **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:**

- Дуда О. та Станько А. Архітектура мережевої платформи моніторингу об'єктів у кіберфізичних системах «розумних міст». Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки». 2023. №4(323). ст. 123-130.
- Stanko A. Information technology platform for monitoring infectious diseases. Scientific Journal of TNTU (Tern.). 2023. vol. 110. no. 2. pp. 98-110.
- Stanko A., Palka O., Matiichuk L., Martsenko N., i Matsiuk O. Smart City: A Review of Model Architecture and Technology. 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021) Lviv. 2021. vol. 2. pp. 309-314.
- Палка О., Станько А., Шимчук Г., Герасимчук О. Запобігання поширення коронавірусної інфекції у «розумних містах». Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Луцьк. 2021. № 42, ст. 79-88.
- Duda O., Dzhyzhzhora L., Matsiuk O., Stanko A., Kunanets N., Pasichnyk V., i Kunanets O. Mobile Information System for Monitoring the Spread of Viruses in Smart Cities. Journal of Lviv Polytechnic National University.

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

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:**

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Дуда Олексій Михайлович
2. Oleksii Duda

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2007-1271

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, 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. Досин Дмитро Григорович
2. Dmytro G. Dosyn

**Кваліфікація:** д. т. н., старший науковий співробітник, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-4040-4467

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Турбал Юрій Васильович

2. Yuriy Turbal

**Кваліфікація:** д. т. н., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5727-5334

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет водного господарства та природокористування

**Код за ЄДРПОУ:** 02071116

**Місцезнаходження:** вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пастух Олег Анатолійович

2. Oleh Pastukh

**Кваліфікація:** д. т. н., 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0080-7053

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Марценко Сергій Володимирович

2. Serhii V. Martsenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доцент, 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2205-0204

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

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

Литвиненко Ярослав Володимирович

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

Литвиненко Ярослав Володимирович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Осадца Ярослав Михайлович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна