

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003275

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-08-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Береговська Христина Василівна

2. Khrystyna V. Beregovska

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1252-005X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

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: 12-08-2025

Спеціальність за освітою: 122 Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: 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:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 10379

**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:**

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

**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:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.54.01

**Тема дисертації:**

1. Інформаційна технологія управління адаптивною системою розумного будинку
2. Information Technology for Managing an Adaptive Smart Home System

**Реферат:**

1. Дисертаційне дослідження присвячене розробленню інформаційної технології управління адаптивною системою розумного будинку (РБ), яка здатна діяти проактивно, реалізуючи випереджувальне керування, що базується на навчанні з використанням статистичних даних про поведінку користувача. Розроблені моделі та методи поєднують теоретико-графові та стохастичні підходи на основі мереж Петрі-Маркова (МПМ), доповнені функціональними компонентами (сенсорами, актуаторами), що забезпечує нову якість управління, реакції на події та персоналізацію в РБ. У першому розділі «Аналіз моделей, методів і засобів інформаційних технологій управління системами «Розумний будинок» виконано комплексний огляд підходів до побудови та моделювання сучасних «розумних» систем, їх основні функції та властивості. Досліджено переваги та недоліки ряду актуальних методів проектування – класичних структурних (SADT, IDEF0, SSADM) та сучасних – імітаційних, аналітичних, інтелектуальних. Обґрунтовано, що існуючі методи не здатні забезпечити повноцінну поведінкову адаптацію та динамічне самонавчання систем РБ, що унеможливорює реалізацію дій «на випередження». У другому розділі «Моделі адаптивної системи «Розумний

будинок” на основі мереж Петрі-Маркова та доповнених функціональними компонентами» представлено основні теоретичні засади, на яких побудовано математичну модель РБ, направлену на підвищення оперативності реагування системи. Представлено моделі взаємодії користувача з системою на основі сценаріїв функціонування РБ з врахуванням випадкової природи подій, часових залежностей та впливу зовнішнього середовища. Побудовані графи досяжності станів підтверджують цілісність та скінченність моделей, демонструють їх здатність до адаптації та підтримки різноманітних сценаріїв поведінки користувача. У третьому розділі «Методи синтезу та навчання моделей систем “Розумний будинок” на основі моделей Петрі-Маркова та доповнених функціональними компонентами» розроблено метод синтезу моделей систем РБ на основі мереж Петрі-Маркова (МПМ), доповнених функціональними компонентами, а також метод їх навчання для реалізації адаптивності цих систем. Запропонована модель забезпечує можливість багаторівневої декомпозиції системи – від високорівневого формулювання сценаріїв до рівня фізичних компонентів – сенсорів та актуаторів. Запропоновано метод навчання моделей, який базується на зборі статистичних даних про поведінку користувача та подальшому коригуванні ймовірнісних параметрів моделі на основі зібраної в процесі роботи системи, інформації. Розглянуто три режими збору статистичних даних: ручний, автоматизований та автоматичний. Проведено аналіз кожного з них. Розроблено структуру зберігання моделі, що дозволяє оптимізувати обробку сценаріїв, здійснити перехід від громіздкої багатовимірної до одновимірної структури з уніфікованою нумерацією та єдиним репозиторієм реляцій. У четвертому розділі «Розроблення засобів інформаційної технології управління адаптивною системою “Розумний будинок” на основі моделей Петрі-Маркова і доповнених функціональними компонентами та результати дослідження» представлено практичну реалізацію розробленої інформаційної технології управління адаптивною системою розумного будинку. Запропоновано повноцінну архітектуру програмно-апаратного комплексу разом з алгоритмами функціонування, технічними рішеннями та інструментами моніторингу й адміністрування. Розроблено структурну схему контролера адаптивної системи РБ, схеми підключення сенсорів та актуаторів, а також алгоритми реагування на події. У рамках роботи реалізовано спеціалізоване програмне забезпечення – автоматизовану програмну систему адміністрування та моніторингу (АПСАМ). У розділі також наведено успішні результати проведеного тестування системи відповідно до стандартів, описаних у ISTQB СТ-AI, які базуються на обчисленні основних метрик.

2. The dissertation is devoted to the development of information technology for managing an adaptive Smart Home (SH) system capable of proactive operation by implementing anticipatory control based on training using statistical data on user behavior. The developed models and methods combine graph-theoretical and stochastic approaches based on Petri-Markov Networks (PMN), supplemented with functional components (sensors, actuators), which ensures a new quality of control, event response, and personalization in smart home systems. The first chapter, "Analysis of Models, Methods, and Tools of Information Technologies for Smart Home System Management", provides a comprehensive overview of existing approaches to modeling and implementation of smart systems, their functions and properties. The advantages and disadvantages of various methods – classical structural (SADT, IDEF0, SSADM), as well as simulation, analytical, and intelligent ones – are discussed. It is substantiated that existing methods do not provide full behavioral adaptation and dynamic self-learning, which limits the ability of smart home systems to operate proactively. The second chapter, "Models of an Adaptive Smart Home System Based on Petri-Markov Networks Supplemented with Functional Components", presents the theoretical foundations of the mathematical model aimed at improving system responsiveness. The proposed modeling methodology integrates structural-dynamic features of Petri Nets with the probabilistic nature of Markov Chains. Reachability graphs are used to validate the consistency and completeness of the models and demonstrate their adaptability to various user scenarios. The third chapter, "Methods for Synthesis and Learning of Smart Home System Models Based on Petri-Markov Networks and Functional Components", develops methods for synthesizing and training models of an adaptive smart home system. PMNs are justified as a suitable formalism for modeling both scenario dynamics and probabilistic interaction. The model supports multilevel decomposition – from high-level user behavior to the physical level of sensors and actuators. A learning method based on the accumulation of user interaction statistics is proposed, enabling the model to adjust its probabilistic parameters

over time. Three data collection modes are explored: manual, semi-automated, and fully automated. The basic learning algorithm includes the construction of incidence and transition probability matrices and the adaptation of probability distributions within scenarios. A compact storage structure is developed, optimizing performance by transitioning from a multidimensional to a linear unified structure. In the fourth chapter, "Development of Information Technology Tools for Managing an Adaptive 'Smart Home' System Based on Petri-Markov Models and Augmented with Functional Components and Research Results," a practical implementation of the developed information technology for managing an adaptive smart home system is presented. A complete architecture of the software and hardware complex is proposed, along with functioning algorithms, technical solutions, and monitoring and administration tools. A structural diagram of the adaptive smart home system controller, diagrams for connecting sensors and actuators, and event response algorithms have been developed. As part of this work, specialized software was implemented—an automated software system for administration and monitoring (ASSAM). The chapter also presents the successful results of system testing conducted in accordance with the standards described in ISTQB CT-AI, which are based on the calculation of key metrics.

**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:**

- Береговська Х., Теслюк В. Моделі адаптивної системи розумного будинку на базі мереж Петрі та моделей Маркова. Науковий вісник НЛТУ України. 2024. Т. 34, № 6. С. 115–124. doi: 10.36930/40340616
- Береговська Х., Теслюк В. Метод синтезу моделей для адаптивних систем розумного будинку з використанням мереж Петрі-Маркова. Комп'ютерні технології друкарства. 2024. Т.51, №1. С. 61–77. doi:10.32403/2411-9210-2024-1-51-61-77
- Teslyuk V., Beregovska K., Zerbino D., Teslyuk T., Seneta M. Universal controller for the distributed management in the adaptive smart home systems. Український журнал інформаційних технологій. 2024. Вип. 6, т. 2. С. 64–73. doi: 10.23939/ujit2024.02.064
- Береговська Х. В., Машевська М. В., Теслюк В. М. Розроблення моделей систем "Інтелектуальний будинок", побудованих на базі моделей Петрі-Маркова та доповнених функціональними компонентами. Моделювання та інформаційні технології. 2017. Вип.78. С. 175–185.
- Береговська Х. В., Машевська М. В., Зелінський А. Я., Теслюк В. М. Розроблення методу побудови моделей систем "Інтелектуальний будинок", створених на базі моделей Петрі-Маркова та доповнених функціональними компонентами. Моделювання та інформаційні технології. 2017. Вип.79. С. 176–182.
- Теслюк В. М., Борейко О. Ю., Сидор А. Р., Береговська Х. В. Модель телекомунікаційної моделі мережі «інтелектуального будинку». Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Т. 26, № 1. С. 351–357. doi: 10.15421/40260154
- Береговська Х. В., Коваль В. Я., Теслюк В. М. Розроблення спеціалізованого мікроконтролера моніторингу та імовірного прогнозування зміни станів систем «Розумний будинок». Моделювання та інформаційні технології. 2017. Вип. 80. С. 121–129.
- Береговська Х. В., Теслюк В. М. Баран М. М. Розроблення автоматизованої програмної системи адміністрування та моніторингу систем "Розумний будинок". Моделювання та інформаційні технології. 2017. Вип. 81. С. 114–122.
- Теслюк В. М., Береговська Х. В. Угрин Л. Є. Розроблення методу навчання моделей систем "розумного будинку" на базі моделей Петрі-Маркова та доповнених функціональними компонентами. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Т. 27, № 6. С. 139–144. doi: 10.15421/40270628

- Beregovska K., Teslyuk V., Beregovskiy V., Kazymyra I., Fabri L. Model and tools of adaptive control of a smart home system. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2917 : Modern machine learning technologies and data science workshop: proc. of the 3rd Intern. workshop MoMLeT&DS 2021, Lviv, Shatsk, Ukraine, June 5-6, 2021. Vol. I: main conf. P. 263-272.
- Teslyuk V., Denysyuk P., Kryvinska N., Beregovska K., Teslyuk T. Neural controller for smart house security subsystem. Procedia Computer Science. 2019. Vol. 160 : 10th Intern. conf. on emerging ubiquitous systems and pervasive networks EUSPN-2019, 9th Intern. conf. on current and future trends of information and communication technologies in healthcare ICTH-2019 / Affiliated workshops. P. 394-401. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.075

**Наукова (науково-технічна) продукція:** методи, теорії, гіпотези; 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. Теслюк Василь Миколайович
2. Vasyl M. Teslyuk

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5974-9310

**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:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гожий Олександр Петрович
2. Aleksandr P. Gozhyj

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3517-580X

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**Код за ЄДРПОУ:** 23623471

**Місцезнаходження:** вул. 68 Десантників, буд. 10, 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. Мулеса Оксана Юріївна

2. Oksana Y. Mulesa

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6117-5846

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070832

**Місцезнаходження:** вул. Підгірна, буд. 46, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Назаркевич Марія Андріївна

2. Maria A. Nazarkevich

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 21.05.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6528-9867

**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. Опотяк Юрій Володимирович

2. Yurii V. Opotiak

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9889-4177

**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:**

## VIII. Заключні відомості

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

Цмоць Іван Григорович

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

Цмоць Іван Григорович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Віктор Михайлович Хавалко

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна