

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000415

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-03-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вишневський Олександр Костянтинович

2. Oleksandr K. Vyshnevskyy

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0005-4857-9669

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: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 27-02-2026

Спеціальність за освітою: Інформатика

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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 11589

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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, 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: 28.23, 28.23.25, 28.23.37, 67.01.30

Тема дисертації:

1. Методи та засоби машинного навчання для підвищення енергоефективності будівель
2. Methods and tools of machine learning to increase the energy efficiency of buildings

Реферат:

1. У сфері комерційних систем управління процесом енергоспоживання значну увагу зосереджено на впровадженні рішень, спрямованих на підвищення енергоефективності будівель. Такі рішення мають на меті скорочення енергоспоживання, зменшення фінансових витрат, мінімізацію впливу на довкілля і забезпечення комфортних умов мешканців. Застосування відповідних методів прогнозування енергоспоживання на ранніх етапах проектування будівель сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо їхньої енергоефективності. Точне прогнозування енергоспоживання є критично важливим для оптимізації роботи систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, а також для розроблення стратегій керування навантаженням і зменшення пікових витрат енергії. Ефективне прогнозування дає змогу не лише знизити експлуатаційні витрати, а й інтегрувати будівлі в інтелектуальні енергетичні мережі, забезпечуючи баланс між комфортом користувачів та енергетичною стійкістю системи. Сучасні реалізації подібних систем здебільшого базуються на використанні статистичних моделей прогнозування, що відрізняються спрощеною структурою. Водночас, розвиток інформаційних технологій сприяв переходу до нових підходів, здатних

забезпечити точніше прогнозування й ефективне оброблення великих обсягів даних з урахуванням сезонних температурних коливань, кліматичних чинників і характерних шаблонів споживання, притаманних користувачам. Застосування методів машинного навчання відкриває принципово нові можливості для інтелектуалізації систем управління будівлями через здатність аналізувати великі обсяги гетерогенних даних від сенсорів, метеостанцій, систем автоматизації будівель та прогнозувати енергоспоживання з високою точністю. Об'єктом дослідження є проектування та розроблення програмного забезпечення для системи управління процесом енергоспоживання будівель. Предметом дослідження є методи та засоби проектування та розроблення програмної системи для прогнозування та управління процесом енергоспоживання на основі машинного навчання. Метою роботи є удосконалення процесів проектування та розроблення автоматизованої програмної системи для прогнозування та управління процесом енергоспоживання з використанням методів та засобів машинного навчання задля підвищення енергоефективності будівель. При проведенні досліджень використано такі методи: методи семантичного моделювання для формалізації і відображення знань про доменну область та їхніх зв'язків; методи машинного навчання для проектування регресійних моделей машинного навчання енергоспоживання будівель; нейронні мережі для моделювання складних нелінійних залежностей між параметрами будівлі та процесом енергоспоживання. Вперше розроблено метод побудови архітектури системи для аналізу енергоспоживання будівель, робота якого ґрунтується на використанні спроектованої онтологічної моделі, графової бази даних і великих мовних моделей, що дало змогу отримувати результати про ефективність енергоспоживання через інтерфейс взаємодії користувача з базою знань. Удосконалено метод управління системою опалення приміщення, який, на відміну від наявних, базується на інтелектуальному програмному агенті на основі навчання з підкріпленням з використанням алгоритму оптимізації проксимальної політики, що дає можливість зменшити енергоспоживання при одночасному забезпеченні комфортних умов мешканців. Отримав подальший розвиток метод побудови моделі програмної системи для аналізу енергоспоживання будівель на основі онтологічного підходу, який, на відміну від наявних, дає змогу враховувати особливості понять та відношень між сутностями, поданих формально у зрозумілій формі для відображення зв'язків між структурою будівель, лічильниками, даними про споживання за попередні періоди та кліматичними даними, що підвищує ефективність їхнього використання для машинного навчання та дає змогу логічного виведення фактів. Отримав подальший розвиток метод прогнозування енергоспоживання будівель на основі ансамблевої моделі, який, на відміну від наявних, ґрунтується на використанні сучасних алгоритмів машинного навчання з різними структурними характеристиками (зокрема рекурентної нейронної мережі типу LSTM та градієнтного бустингу XGBoost), що дало змогу підвищити точність прогнозування для надання рекомендацій щодо підвищення енергоефективності. Результати дисертаційної роботи використано у держбюджетній науково-дослідній роботі, у навчальному процесі кафедри програмного забезпечення Національного університету "Львівська політехніка" а також у діяльності підприємств та організацій. У дисертації досягнуто поставленої мети дослідження щодо удосконалення процесів проектування та розроблення автоматизованої програмної системи для прогнозування та управління процесом енергоспоживання будівель за рахунок побудови нових та удосконалення наявних методів та засобів машинного навчання, що дало змогу зменшити енергоспоживання і забезпечити комфорт мешканців.

2. In the field of commercial energy consumption management systems, considerable attention is focused on the implementation of solutions aimed at improving the energy efficiency of buildings. Such solutions are designed to reduce energy consumption, lower financial costs, minimize environmental impact, and ensure comfortable conditions for residents. The use of appropriate energy consumption forecasting methods in the early stages of building design facilitates informed decisions about their energy efficiency. Accurate energy consumption forecasting is critical for optimizing the operation of heating, ventilation, and air conditioning systems, as well as for developing load management strategies and reducing peak energy consumption. Effective forecasting not only reduces operating costs, but also allows buildings to be integrated into smart energy networks, ensuring a balance between user comfort and system energy sustainability. Current implementations of such systems are mostly based on the use of statistical forecasting models, which are characterized by a simplified structure. At the same

time, the development of information technology has facilitated the transition to new approaches that can provide more accurate forecasting and efficient processing of large amounts of data, taking into account seasonal temperature fluctuations, climatic factors, and characteristic consumption patterns inherent to users. The application of machine learning methods opens up fundamentally new opportunities for the intellectualization of building management systems through the ability to analyze large amounts of heterogeneous data from sensors, weather stations, building automation systems, and predict energy consumption with high accuracy. The object of the study is the design and development of software for a building energy consumption management system. The subject of the study is the methods and means of designing and developing a software system for forecasting and managing energy consumption based on machine learning. The purpose of the work is to improve the processes of designing and developing an automated software system for forecasting and managing energy consumption using machine learning methods and tools to increase the energy efficiency of buildings. The following methods were used in the research: semantic modeling methods to formalize and represent knowledge about the domain and its relationships; machine learning methods to design regression models of machine learning for building energy consumption; neural networks for modeling complex nonlinear dependencies between building parameters and the energy consumption process. For the first time, a method for building a system architecture for analyzing the energy consumption of buildings has been developed, which is based on the use of a designed ontological model, a graph database, and large language models, which made it possible to obtain results on energy consumption efficiency through a user interface with a knowledge base. The method of controlling the room heating system has been improved. Unlike existing methods, it is based on an intelligent software agent using reinforcement learning with a proximal policy optimization algorithm, which makes it possible to reduce energy consumption while ensuring comfortable conditions for residents. The method of building a software system model for analyzing the energy consumption of buildings based on an ontological approach has been further developed, which, unlike existing ones, allows taking into account the peculiarities of concepts and relationships between entities, presented formally in an understandable form to reflect the connections between the structure of buildings, meters, consumption data for previous periods, and climate data, which increases the efficiency of their use for machine learning and allows for logical inference of facts. The method of forecasting energy consumption in buildings based on an ensemble model has been further developed, which, unlike existing methods, is based on the use of modern machine learning algorithms with different structural characteristics (in particular, a recurrent neural network of the LSTM type and XGBoost gradient boosting), which made it possible to improve the accuracy of forecasting for providing recommendations on improving energy efficiency. The results of the dissertation have been used in state-funded research, in the educational process of the Software Department of Lviv Polytechnic National University, and in the activities of enterprises and organizations. The dissertation achieved the set research goal of improving the processes of designing and developing an automated software system for forecasting and managing the energy consumption of buildings by building new and improving existing methods and means of machine learning, which made it possible to reduce energy consumption and ensure the comfort of residents.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- • Вишневецький О. К., Журавчак Л. М. Методи машинного навчання для підвищення енергоефективності будівель. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інформаційні системи та мережі". 2023. № 14, С. 189– 209. <https://doi.org/10.23939/sisn2023.14.189>
- • Вишневецький О. К., Журавчак Л. М. Прогнозування споживання електроенергії за допомогою ансамблю моделей машинного навчання, Український журнал інформаційних технологій. 2024. Т. 6, № 2. С. 20–29. <https://doi.org/10.23939/ujit2024.02.020>
- • Вишневецький О. К., Журавчак Л. М. Розроблення програмної системи аналізу енерговитрат з використанням онтологічного підходу та великих мовних моделей, Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки". 2025. Т. 347, № 1. С. 94–107. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-12>
- • Вишневецький О. К., Журавчак Л. М. Підвищення енергоефективності в розумних будівлях за допомогою стратегій контролю з використанням глибокого навчання з підкріпленням. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Т. 2, № 2(93). С. 93–106. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.11>
- • Vyshnevskyy O., Zhuravchak L. Semantic Models for Buildings Energy Management. 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2023). Lviv, Ukraine, October 19–21, 2023, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324108>
- • Vyshnevskyy O., Zhuravchak L. Forecasting the Electricity Consumption for energy management software using an Ensemble model. 2024 IEEE 19th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2024). Lviv, Ukraine, October 16–19, 2024, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/CSIT65290.2024.10982553>
- • Vyshnevskyy O., Zhuravchak L., Yakovyna V. Improving energy efficiency in smart building using deep reinforcement learning control strategy. The 2nd International Workshop on Intelligent & CyberPhysical Systems (ICyberPhyS 2025). Khmelnytskyi, Ukraine, July 4, 2025, pp. 1–14. [In English]. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4013/>
- • Vyshnevskyy O., Zhuravchak L. Combined Large Language Models and Ontology Approach for Energy Consumption Analysis Software. IV International Scientific Symposium "Intelligent Solutions" (IntSol-2025). Kyiv-Uzhhorod, Ukraine, May 1–5, 2025, pp. 213–226. [In English]. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4035/>

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

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U001030

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавчак Любов Михайлівна

2. Liubov M. Zhuravchak

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1444-5882

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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. Олещенко Любов Михайлівна

2. Lyubov M. Oleshchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9908-7422

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. Пукас Андрій Васильович

2. Andrii V. Pukas

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0230-9741

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Грицюк Юрій Іванович
2. Yurii I. Hrytsiuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8183-3466

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Медиковський Микола Олександрович
2. Mykola O. Medykovskyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2492-8578

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, 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**

Федасюк Дмитро Васильович

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

Федасюк Дмитро Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мельник Наталія Богданівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна