ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ЗА НАУКОВИМИ НАПРЯМИ КЕРІВНИКА ТА НАУКОВЦІВ КАФЕДРИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

1. Lyubchyk L., Galuza A., Grinberg G. Semi-supervised learning to rank with nonlinear preference model // Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets : Dedicated to Lotfi A. Zadeh on the Occasion of His 95th Birthday. — Cham : Springer, 2020. — P. 123–134.

9. Galuza A., Grinberg G., Tevyasheva O., Lyubchyk L. Modeling and optimization of gas transmission systems under uncertain operation conditions // 2019 9th International Conference on Advanced Computer Information Systems and Automation (ACISA). — Kharkiv : IEEE, 2019. — P. 56–61.

11. Lyubchyk L., Grinberg G., Lubchyk M., Galuza A., Akhiiezer O. Interval evaluation of stationary state probabilities for Markov set-chain models // 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Systems and Automation (ACISA). — Kharkiv : IEEE, 2020. — P. 45–50.

ДОДАТОК А

Звіт з результатами перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ

StrikePlagiarism.com

Дата звіту 4/4/2025
Дата редагування ---

Звіт не був оцінений

Звіт подібності

метадані

Назва організації
Kharkiv National University of Radio Electronics

Заголовок
2025_М_ПІ_ПРАКТИКА_ІПЗм_23_3_Біляєва_А_С_скорочений

АвторНауковий керівник / Експерт

підрозділ
каф. ПІ

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	ß	0
Інтервали	A→	0
Мікропробіли		0
Білі знаки	ß	0
Парафрази (SmartMarks)	a	11

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

12.76% 12.76% КП 1

0.61% 0.61% КЦ

25	3777	32004
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2	Кількість слів	Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз — Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d17be1d5-b38c-48b9-9f65-0cc579a3c459/content	69 1.83 %
2	https://openarchive.nure.ua/bitstreams/93d364f6-e155-46c6-943c-27ef310e396d/download	52 1.38 %
3	https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/14874/1/2020_M_PI_Magda_MA.pdf	42 1.11 %
4	https://expert-programming-tutor.com/tutorial/article/KC0060046002_Astar_Algorithm_in_Python.php	40 1.06 %
5	https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ad9f1307-d66e-4247-a961-9ce9659ea364/content	27 0.71 %

6	https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/14874/1/2020_M_PI_Magda_MA.pdf	20 0.53 %
7	https://expert-programming-tutor.com/tutorial/article/KC0060046002_Astar_Algorithm_in_Python.php	18 0.48 %
8	Appendix_of_code.pdf [illegible] 1/3/2025 University of Southern Denmark (SDU backlog)	18 0.48 %
9	https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d17be1d5-b38c-48b9-9f65-0cc579a3c459/content	17 0.45 %
10	https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=231584	14 0.37 %

з бази даних RefBooks (0.26 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
джерело: Paperity - abstrakty		
1	ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КІБЕР-ФІЗИЧНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ Igor Nevliudov, Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev, Nataliia Demska;	10 (1) 0.26 %

з домашньої бази даних (0.29 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	2024_M_IMC_КР_ІПЗм-23-1_Коробов_І_Р_скорочений [illegible] 6/3/2024 Kharkiv National University of Radio Electronics (Харківський національний університет радіоелектроніки)	11 (1) 0.29 %

з програми обміну базами даних (2.22 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Пояснювальна Записка Шугайло В.А. АКІТм-61.pdf [illegible] 12/23/2024 National University of Water and Environmental Engineering (National University of Water and Environmental Engineering)	32 (3) 0.85 %
2	Appendix_of_code.pdf [illegible] 1/3/2025 University of Southern Denmark (SDU backlog)	29 (3) 0.77 %
3	Мущак кваліфікаційна робота [illegible] 6/28/2024 Dnipro Polytechnic National Technical University (Dnipro Polytechnic National Technical University)	23 (3) 0.61 %

з Інтернету (9.98 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	**https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d17be1d5-b38c-48b9-9f65-0cc579a3c459/content**	**99 (3) 2.62 %**
2	**https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/14874/1/2020_M_PI_Magda_MA.pdf**	**70 (3) 1.85 %**
3	**https://expert-programming-tutor.com/tutorial/article/KC0060046002_Astar_Algorithm_in_Python.php**	**64 (3) 1.69 %**
4	**https://openarchive.nure.ua/bitstreams/93d364f6-e155-46c6-943c-27ef310e396d/download**	**52 (1) 1.38 %**

5	**https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ad9f1307-d66e-4247-a961-9ce9659ea364/content**	**40 (2) 1.06 %**
6	https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d4ce34b0-b6de-4506-902f-77c218e33e00/content	15 (2) 0.40 %
7	https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=231584	14 (1) 0.37 %
8	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/49618/1/Kocheruk_bakalavr.pdf	10 (1) 0.26 %
9	https://openarchive.nure.ua/bitstreams/0c01a794-a804-4aeb-994f-4bba682addc8/download	8 (1) 0.21 %
10	https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/4719e5c7-7ca9-4aa9-b476-d2fae740d9fa/content	5 (1) 0.13 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра

Програмної інженерії
(повна назва)

ЗВІТ
З НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ПРАКТИКИ
ХНУРЕ, каф. ПІ
(Місце проходження практики)

у період з «27»___01___2025 р. по «05»___04___2025р.
(Термін практики)

Дослідження методів машинного навчання для оптимізації маршрутів мандрівників.
Тема індивідуального завдання

Студент гр. ІПЗм-23-3 Біляєва А.С.
(підпис)
Керівник практики проф. Галуза О.А.
(підпис)
Роботу захищена з
оцінкою
«__»_________20___р.
Комісія:
проф. Дудар З.В.
(підпис)
доц. Лановий О.Ф.
(підпис)
доц. Назаров О.С.
(підпис)

Харків-2025

2

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Програмної інженерії

ДОДАТОК Б

Слайди презентації

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

«Дослідження методів машинного навчання для оптимізації маршрутів мандрівників.»

Біляєва А.С., ІПЗм-23-3
Науковий керівник: проф. Галуза О.А.

16 червня 2025

Дослідження

Актуальність:
→ необхідність побудови персоналізованих маршрутів у туризмі;
→ адаптація до динамічних умов (трафік, погода, час доби).

Напрямок:
дослідження методів машинного навчання для оптимізації маршрутів мандрівників.

Об'єкт дослідження:
процес формування оптимальних маршрутів для мандрівників за допомогою машинного навчання.

2

Огляд літератури (аналогів)

Основні джерела:
→ Наукові праці з маршрутної оптимізації, теорії графів, штучного інтелекту.
→ Практичні дослідження використання A*, Dijkstra, генетичних алгоритмів і нейронних мереж у навігаційних системах.
→ Джерела з використання бібліотек Python (NetworkX, TensorFlow, Scikit-learn, OSMnx).

Виявлені прогалини:
→ Відсутність персоналізації маршрутів у стандартних навігаторах.
→ Нестача адаптації до динамічних факторів (трафік, погода, зміни розкладу).
→ Недостатнє використання комплексного підходу: поєднання класичних та ML-методів.

Постановка задачі

1. ***Формулювання проблеми:*** Існуючі навігаційні системи недостатньо адаптивні до змін у середовищі (трафік, погода) та не враховують індивідуальні вподобання користувачів, що знижує ефективність маршрутизації для мандрівників.

2. ***Мета дослідження:*** Створення системи оптимізації маршрутів на основі методів машинного навчання, яка буде здатна генерувати персоналізовані та динамічно адаптовані маршрути.

3. ***Очікувані результати:*** Розробка та реалізація гібридного підходу (жадібні алгоритми, генетичні алгоритми, нейронні мережі), проведення тестування й оцінка ефективності на основі реальних та синтетичних даних.

Методологія

У роботі використано методи математичного моделювання, машинного навчання та експериментального аналізу. Для побудови маршрутів застосовано алгоритми ***A**** та ***Dijkstra***, для їх оптимізації — ***генетичні алгоритми***, а для прогнозування — ***нейронні мережі***.

Реалізація здійснювалась мовою ***Python*** з використанням бібліотек ***NetworkX***, ***TensorFlow***, ***Scikit-learn***, ***OSMnx*** та ***Folium***. Дані для навчання та тестування формувались з відкритих джерел та синтезованих сценаріїв. Результати оцінювались за точністю, часом обчислення та адаптивністю до змін.

Аналіз продуктивності різних алгоритмів

→ ***A**** працює значно швидше на великих графах, що робить його більш придатним для реального використання.

→ На простих маршрутах (до 10 точок) ***генетичний алгоритм*** працює повільніше, ніж ***A****, але знаходить кращі рішення.

→ При маршрутах із 20+ точками ***A**** та ***Дейкстра*** стають неефективними, а ***генетичний алгоритм*** дозволяє знайти майже оптимальний шлях у розумний час.

Реалізація алгоритмів

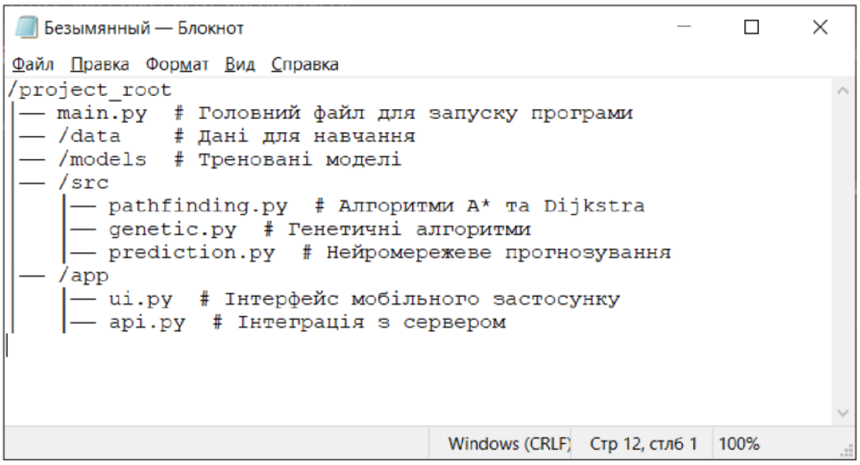
У рамках дослідження було реалізовано три основні групи алгоритмів: жадібні методи пошуку найкоротшого шляху, оптимізаційні евристичні методи та моделі прогнозування на основі нейронних мереж. Реалізація здійснювалась мовою програмування ***Python*** з використанням відповідних бібліотек.

→ Для пошуку маршруту на графі дорожньої мережі реалізовано два алгоритми – ***Dijkstra та A****.

→ Для покращення ефективності пошуку в умовах обмежень (наприклад, уникнення заторів або небезпечних зон) було використано ***алгоритм A****.

→ Для вирішення задачі глобальної маршрутизації з декількома точками призначення було реалізовано ***генетичний алгоритм***.

Архітектура система для проведення експериментального дослідження



Безымянный — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
/project_root
│── main.py   # Головний файл для запуску програми
│── /data     # Дані для навчання
│── /models   # Треновані моделі
│── /src
│     │── pathfinding.py  # Алгоритми A* та Dijkstra
│     │── genetic.py  # Генетичні алгоритми
│     │── prediction.py  # Нейромережеве прогнозування
│── /app
│     │── ui.py  # Інтерфейс мобільного застосунку
│     │── api.py  # Інтеграція з сервером
```

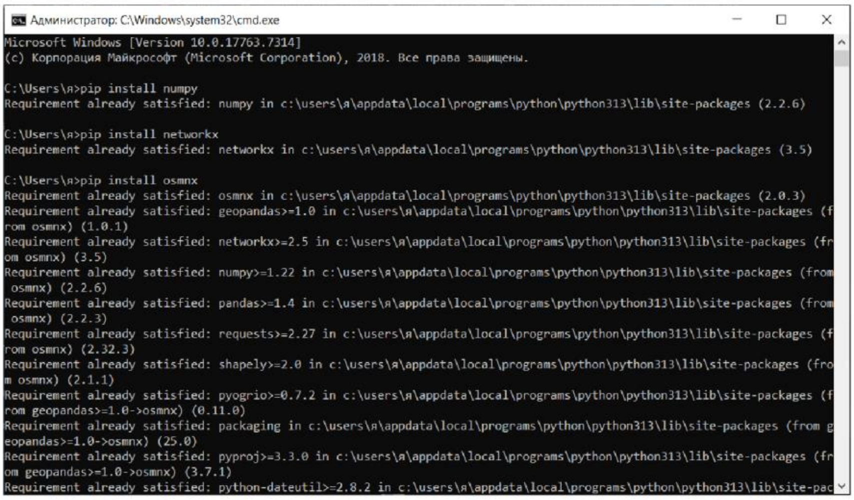
Windows (CRLF) Стр 12, стлб 1 100%

Опис програмного забезпечення, що було використано у дослідженні

Мови та середовище:
Python 3.10
IDE: Visual Studio Code / Блокнот
Основні бібліотеки:
networkx — побудова графів;
osmnx — робота з OpenStreetMapnumpy;
matplotlib — обробка даних;
графікиdeap — реалізація генетичного алгоритму;
tensorflow — нейронна мережа (MLP);
folium — візуалізація маршрутів на карті.

software engineering

Встановлення бібліотек



software engineering

Програмний код

generate_route_map — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
import osmnx as ox
import networkx as nx
import folium

# Визначення місця
place = "Kharkiv, Ukraine"
graph = ox.graph_from_place(place, network_type="walk")

# Задання координат
origin_point = (49.9935, 36.2304)  # площа Свободи
destination_point = (49.9993, 36.2437)  # парк Шевченка

# Пошук найближчих вузлів графа
origin_node = ox.nearest_nodes(graph, origin_point[1], origin_point[0])
destination_node = ox.nearest_nodes(graph, destination_point[1], destination_point[0])

# Побудова маршруту
route = nx.shortest_path(graph, origin_node, destination_node, weight='length')

# Візуалізація маршруту на інтерактивній карті
route_map = ox.plot_route_folium(graph, route, route_color="blue", zoom=15)

# Додавання маркерів
folium.Marker(location=origin_point, popup="Start", icon=folium.Icon(color='green')).add_to
(route_map)
folium.Marker(location=destination_point, popup="End", icon=folium.Icon(color='red')).add_to
(route_map)

# Збереження результату
route_map.save("kharkiv_route.html")
```

Windows (CRLF) Стр 29, стлб 1 100%

software engineering

Результат тестового запуску

Було проведено тестовий запуск побудови маршруту між двома точками в місті Харків із використанням OpenStreetMap.

📍 Початкова точка: площа Свободи

🎯 Кінцева точка: парк Шевченка

Інструменти:

osmnx – завантаження графа вуличної мережі;

networkx – пошук найкоротшого шляху за довжиною;

folium – візуалізація маршруту на інтерактивній HTML-карті.

Результат:

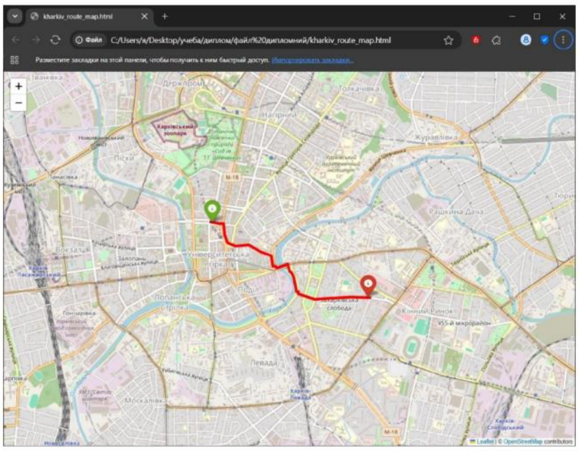
→ Побудовано найкоротший маршрут на основі топології вуличної мережі.

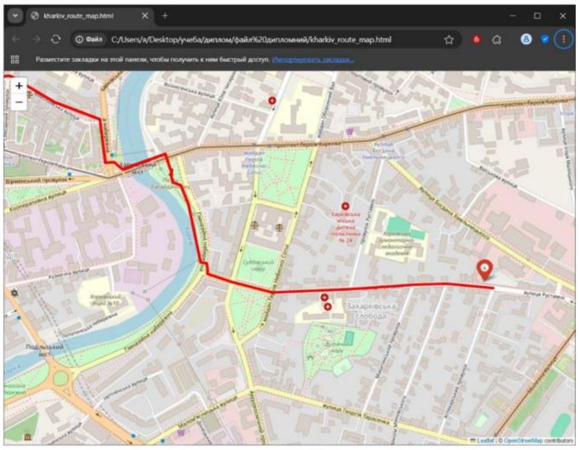
→ Візуалізація маршруту з маркерами початку і завершення.

→ Файл збережено як kharkiv_route.html і може бути відкритий у браузері.

software engineering

Результат тестового запуску





13

Публікація результатів

MIT@AIS Conference 2025

OPTIMIZING TRAVEL ROUTES USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

Anzhelika Biliaieva[a*], Olena A. Hahur[b]

[a] Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of Software Engineering, Ukraine,
[b] Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Department of Computer Mathematics and Data Analysis, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

Keywords: route optimization; machine learning; A* algorithm; genetic algorithm; neural networks

ABSTRACT

This research explores the use of machine learning (ML) techniques for optimizing travel routes. Traditional routing solutions often lack personalization and adaptability to dynamic conditions such as traffic, weather, and user preferences. To overcome these limitations, this study combines greedy algorithms (A*, Dijkstra), genetic algorithms, and neural networks for personalized and efficient travel planning. A comparative experimental analysis shows that hybrid ML-based approaches significantly outperform traditional methods in terms of flexibility and performance. The results suggest that integrating ML into navigation systems enhances route accuracy and travel experience.

BACKGROUND

The growth of global tourism and the need for personalized planning tools have intensified the demand for smart travel route optimization. While existing navigation platforms suggest paths based on distance or traffic, they rarely account for user preferences or dynamically changing environments. As a result, users often experience inefficient planning and reduced satisfaction.

OBJECTIVE

The primary objective of this work is to develop and evaluate a system that uses machine learning algorithms to generate optimal travel routes tailored to personal preferences and real-time data.

METHODS

The research methodology includes the implementation of three main algorithmic approaches: 1. Greedy search algorithms (A*, Dijkstra) were used for baseline pathfinding on weighted graphs representing city networks. 2. Genetic algorithms modeled route permutations to approximate globally optimal travel sequences, particularly in multi-stop planning. 3. Neural networks were trained to predict travel time variations based on historical and real-time data (weather, traffic). The model was implemented in Python using TensorFlow, Scikit-learn, and NetworkX. Route datasets were synthesized to simulate real travel scenarios. Algorithm performance was evaluated based on computation time, route length, and adaptability.

RESULTS

The experiments demonstrated that greedy algorithms provide fast but limited solutions. Genetic algorithms yielded better results for complex travel scenarios but required more

* Corresponding address

50

14

Висновки

У результаті дослідження було реалізовано програмну систему, яка дозволяє оптимізувати маршрути мандрівників із використанням різних методів машинного навчання та алгоритмів пошуку.

Основні досягнення:

→ Реалізовано та протестовано три підходи: ***A*/Dijkstra***, ***генетичні алгоритми*** та ***MLP***.

→ Проведено порівняльний аналіз ефективності кожного методу.

→ Забезпечено візуалізацію результатів на реальних геоданих міста Харків.

→ Система має модульну архітектуру та може бути розширена для використання в мобільних застосунках чи туристичних сервісах.

Практична цінність: Розроблену систему можна застосовувати для побудови персоналізованих маршрутів у містах з урахуванням різних критеріїв – зручності, довжини, часу або індивідуальних переваг користувача.

ДОДАТОК В

Апробація результатів роботи

MIT@AIS-2025

19 - 22 may

Kharkiv-Yaremche 2025

Certificate

Anzhelika Biliaieva

particapated in

1st International Scientific and Practical Conference

"Modern Information Technologies and

Artificial Intelligence Systems"

MIT@AIS-2025

Chair of the conference *Yuri Romanenkov*

Kharkiv 2025

ДОДАТОК Г

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015

1

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи

студент (посада) | програмної інженерії (кафедра) | ІПЗм-23-3 (група)

Біляєва Анжеліка Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Зауваження

Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Виноски	
	7.10 Формули та рівняння	
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні познаки	
	7.15 Додатки	

зауваження немає

Експерт ______ (підпис) Олена ОЛІЙНИК (прізвище, ініціали)

06.06.2025