

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістра

(рівень вищої освіти)

на тему: «Дослідження можливостей використання ШІ для виявлення хвороб та прогнозування стану здоров'я в системі моніторингу»

Виконав: студент 2 курсу, групи 6ПР1
спеціальності

121 «Інженерія програмного забезпечення»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Зярко Д. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент Захарченко Р.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Григорова А.А.

(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2025 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інститут, факультет, відділення Інформаційних технологій та дизайну
Кафедра, циклова комісія Програмних засобів і технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 121-Інженерія програмного забезпечення
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

програмних засобів і
технологій

к.т.н., доцент

О.Є. Огнева

«___» _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Зярко Дмитро Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження можливостей
використання

ШІ для виявлення хвороб та прогнозування стану здоров'я в системі моніторингу

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Захарченко Р.М.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «15» вересня 2025 року
№484-с

2. Строк подання студентом
проекту(роботи)

01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) літературні та періодичні
джерела, матеріали переддипломної практики, документація підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА

СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЛАТФОРМ

ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я З

ВИКОРИСТАННЯМ ШІ

РОЗДІЛ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень)

Комп'ютерна презентація

Логічна структура;

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 05.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Відбір та вивчення літературних джерел	05.09.2025-10.09.2025	Виконано
2	Аналіз стану вирішення завдання на сучасному етапі	11.09.2025-01.10.2025	Виконано
3	Побудова концептуальної моделі	02.10.2025-10.10.2025	Виконано
4	Розробка моделі	11.10.2025-20.10.2025	Виконано
5	Побудова алгоритму функціонування програмного продукту	21.10.2025-01.10.2025	Виконано
6	Написання вихідного коду програми	02.11.2025-15.11.2025	Виконано
7	Налагодження програмного коду	16.11.2025-18.11.2025	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	19.11.2025-02.12.2025	Виконано
9	Захист кваліфікаційної роботи	16.12.2025	Виконано

Студент _____ Зярко Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Захарченко Р.М.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра присвячена дослідженню, проєктуванню та розробці інтелектуальної системи моніторингу стану здоров'я пацієнтів із використанням технологій штучного інтелекту для виявлення потенційних відхилень, прогнозування стану та підтримки лікаря у прийнятті рішень. Робота містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

У першому розділі «Аналіз методів, моделей та сучасних тенденцій у сфері медичного моніторингу та прогнозування» розглянуто предметну область, наведено огляд існуючих систем моніторингу здоров'я, а також проаналізовано методи машинного навчання, що використовуються для прогнозування медичних показників і виявлення патологій. Досліджено підходи до збирання, зберігання та обробки медичних даних та особливості їх використання в клінічній практиці.

У другому розділі «Аналіз інформаційних технологій та інструментів для побудови системи медичного моніторингу» описано засоби, платформи і програмні рішення, що використовуються у сфері медичних інформаційних систем. Розглянуто архітектури IoT-платформ, способи інтеграції датчиків, технології REST API, підходи до обміну даними між фронтендом, бекендом та AI-модулем. Виконано порівняльний аналіз технологій Flask, MySQL, Pandas, TensorFlow, Scikit-learn та їх придатності до розробки системи прогнозування стану здоров'я.

У третьому розділі «Проектування системи моніторингу стану здоров'я та AI-модуля прогнозування» наведено опис логічної та фізичної архітектури, моделювання бази даних, структурування функціональних модулів системи. Представлено UML-діаграми, моделі даних, описи сценаріїв взаємодії лікаря з системою. Розроблено концепцію AI-модуля, описано вибір алгоритмів Random Forest, методів нормалізації та роботи з

медичними ознаками. Також сформульовано постановку задачі прогнозування та визначено ключові критерії ефективності.

У четвертому розділі «Реалізація та тестування системи» наведено реалізацію програмної системи, включаючи бекенд на Flask, базу даних MySQL, фронтенд-інтерфейс лікаря та AI-модулі прогнозування. Подано опис роботи API, логіки обробки медичних вимірювань, механізму генерації рекомендацій для лікаря. Проведено тестування окремих модулів, інтеграційне тестування, а також оцінку якості роботи AI-моделі на основі реальних та тестових даних. Наведено таблиці тестових сценаріїв і результати їх виконання.

У результаті роботи створено прототип інтелектуальної системи медичного моніторингу, здатної автоматично аналізувати фізіологічні показники пацієнтів, оцінювати рівень ризику та формувати текстові медичні рекомендації. Розроблена система може бути використана в медичних закладах для підтримки лікарів, підвищення точності діагностики та оперативності реагування на зміни стану здоров'я пацієнтів.

ANNOTATION

The master's qualification thesis is dedicated to the research, design, and development of an intelligent patient health monitoring system using artificial intelligence technologies to detect potential abnormalities, predict health conditions, and support physicians in decision-making. The work includes an introduction, four chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

The first chapter, “Analysis of Methods, Models, and Modern Trends in Medical Monitoring and Prediction,” examines the subject area, provides an overview of existing health monitoring systems, and analyzes machine learning methods used for predicting medical indicators and identifying pathologies. Approaches to collecting, storing, and processing medical data, as well as the specifics of their use in clinical practice, are explored.

The second chapter, “Analysis of Information Technologies and Tools for Building a Health Monitoring System,” describes platforms, tools, and software solutions used in medical information systems. IoT platform architectures, sensor integration methods, REST API technologies, and data exchange approaches between the frontend, backend, and AI module are considered. A comparative analysis of Flask, MySQL, Pandas, TensorFlow, and Scikit-learn is provided to determine their suitability for developing a health condition prediction system.

The third chapter, “Design of the Health Monitoring System and the AI Prediction Module,” presents the development of the logical and physical architecture, database modeling, and structuring of the system’s functional modules. UML diagrams, data models, and scenarios of physician interaction with the system are described. The concept of the AI module is introduced, including the selection of the Random Forest algorithm, normalization methods, and processing of medical features. The prediction task is formulated and key performance criteria are defined.

The fourth chapter, “System implementation and testing,” presents the implementation of the software solution, including the Flask backend, MySQL database, physician interface frontend, and AI prediction modules. The chapter provides descriptions of the API functionality, processing logic for medical measurements, and the mechanism for generating physician recommendations. Module testing, integration testing, and evaluation of the AI model’s performance using real and test data were conducted. Test scenarios and their results are presented.

As a result of the research and development, a prototype of an intelligent medical monitoring system was created. It is capable of automatically analyzing patients’ physiological indicators, assessing risk levels, and generating textual medical recommendations. The developed system can be used in healthcare institutions to support physicians, improve diagnostic accuracy, and increase the timeliness of responses to changes in patient health conditions.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 90 сторінок, 16 рисунків, 5 таблиць, 16 джерел.

Мета роботи – розроблення інтелектуальної системи моніторингу стану здоров'я пацієнтів з використанням технологій штучного інтелекту для виявлення аномалій, прогнозування показників та формування рекомендацій лікарю. Для реалізації поставленої задачі необхідно дослідити сучасні методи медичного моніторингу, алгоритми машинного навчання та інструменти побудови програмних систем.

Об'єкт дослідження – процес медичного моніторингу та аналізу фізіологічних показників пацієнтів у реальному часі.

Предмет дослідження – методи, моделі та алгоритми прогнозування стану здоров'я, обробки медичних даних і формування рекомендацій на основі AI.

Результат роботи: Створено прототип інтелектуальної системи моніторингу, що включає бекенд на Flask, базу даних MySQL, вебінтерфейс лікаря та AI-модуль прогнозування на основі Random Forest. Система здатна автоматично аналізувати медичні вимірювання, визначати рівень ризику, будувати прогноз тенденцій та формувати текстові рекомендації. Реалізовано REST API, алгоритми обробки вимірювань, механізм генерації висновків. Проведено модульне та інтеграційне тестування.

Новизна роботи: Вперше у межах даної розробки створено цілісну архітектуру медичної системи моніторингу з інтегрованим AI-модулем прогнозування ризиків на основі реальних медичних показників. Розроблений підхід дозволяє поєднати IoT-дані, алгоритми машинного навчання та інструменти клінічної підтримки рішень в єдиному середовищі. Запропоновано структуру рекомендаційного модуля, здатного формувати персоналізовані поради для лікаря.

Ключові слова: медичний моніторинг, штучний інтелект, прогнозування, машинне навчання, рекомендаційна система, здоров'я пацієнтів, Flask, MySQL.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- AI – Artificial Intelligence (штучний інтелект)
- API – Application Programming Interface (інтерфейс прикладного програмування)
- ML – Machine Learning (машинне навчання)
- DL – Deep Learning (глибоке навчання)
- IoT – Internet of Things (інтернет речей)
- EDA – Exploratory Data Analysis (розвідувальний аналіз даних)
- UML – Unified Modeling Language (уніфікована мова моделювання)
- DB – Database (база даних)
- DBMS – Database Management System (система керування базами даних)
- SQL – Structured Query Language (мова структурованих запитів)
- REST – Representational State Transfer (принципи побудови веб-сервісів)
- JSON – JavaScript Object Notation (текстовий формат обміну даними)
- CSV – Comma-Separated Values (табличний формат з розділенням комами)
- HTTP – HyperText Transfer Protocol (протокол передачі гіпертексту)
- HTTPS – HyperText Transfer Protocol Secure (захищений протокол HTTP)
- UI – User Interface (інтерфейс користувача)
- UX – User Experience (користувацький досвід)
- CPU – Central Processing Unit (центральний процесор)
- RAM – Random Access Memory (оперативна пам'ять)
- CRUD – Create, Read, Update, Delete (основні операції над даними)
- MVC – Model–View–Controller (архітектурний шаблон)
- ETL – Extract, Transform, Load (витягування, трансформація та завантаження даних)
- KPI – Key Performance Indicators (ключові показники ефективності)
- Flask – Python-фреймворк для створення веб-додатків
- MySQL – реляційна система керування базами даних
- TensorFlow – бібліотека машинного навчання
- Scikit-learn – бібліотека машинного навчання Python

NumPy – бібліотека для роботи з масивами даних

Pandas – бібліотека Python для обробки структурованих даних

Joblib – інструмент для збереження AI-моделей

Random Forest (RF) – ансамблевий алгоритм класифікації та прогнозування

API Endpoint – кінцева точка взаємодії API

ORM – Object-Relational Mapping (об'єктно-реляційне відображення)

HR – Heart Rate (частота серцевих скорочень)

BP – Blood Pressure (артеріальний тиск)

SBP – Systolic Blood Pressure (систоличний тиск)

DBP – Diastolic Blood Pressure (діастолічний тиск)

SpO₂ – Oxygen Saturation (сатурація крові)

BG – Blood Glucose (рівень глюкози)

ID – Identifier (унікальний ідентифікатор)

UI/UX – User Interface / User Experience

TS – Test Scenario (тестовий сценарій)

AI-Helper – модуль рекомендацій у системі

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я.....	16
1.1. Поняття систем моніторингу здоров'я та їх призначення.....	16
1.2. Основи штучного інтелекту та машинного навчання в медицині.....	17
1.3. Методи виявлення хвороб із використанням ШІ.....	20
1.3.1. Класифікаційні алгоритми (Decision Trees, SVM, Random Forest).....	22
1.3.2. Нейронні мережі та глибоке навчання.....	24
1.3.3. Алгоритми прогнозування стану здоров'я.....	26
Висновки до розділу 1.....	32
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЛАТФОРМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я.....	33
2.1. Огляд існуючих програмних рішень та IoT-платформ для моніторингу здоров'я.....	33
2.2. Методи збору та обробки медичних даних.....	35
2.3. Інтеграція алгоритмів ШІ в медичні платформи.....	37
2.4. Порівняння функціональних можливостей сучасних систем.....	39
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я З ВИКОРИСТАННЯМ ШІ.....	45
3.1. Постановка задачі та цілі проекту.....	45
3.2. Архітектура системи та компоненти програмного забезпечення.....	47
3.2.1 UML-діаграми випадків використання (Use Case).....	48
3.2.2 Sequence Diagram.....	50
3.2.3 DFD - Система моніторингу здоров'я пацієнтів.....	56
3.2.4 ERD: Модель даних бази системи моніторингу здоров'я.....	58
3.2.5. Physical Deployment Diagram: Модель фізичного розташування системи.....	60
3.2.6. Component Diagram: Компоненти системи моніторингу здоров'я.....	61
3.3. Вибір алгоритмів ШІ для виявлення хвороб та прогнозування стану здоров'я.....	63
3.4. Математичне моделювання процесів обробки медичних даних.....	65
Висновки до розділу 3.....	67
РОЗДІЛ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ.....	69

4.1. Опис розробленого додатку.....	69
4.2. Backend.....	70
4.2.1 app.py.....	70
4.2.2 models.py.....	75
4.3. Frontend.....	76
4.3.1 base.html.....	76
4.3.2 dashboard.html.....	78
4.4. Database.....	79
4.5. AI.....	80
4.5.1 ai_model.py.....	80
4.5.2 train_ai.py.....	82
4.6. Тестування.....	84
4.6.1. Функціональне тестування.....	84
4.6.2. Інтеграційне тестування.....	85
4.6.3. Тестування AI-модуля.....	85
Висновки до розділу 4.....	86
ВИСНОВКИ.....	88
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	90
ДАДАТОК А.....	91
ДОДАТОК Б.....	94

ВСТУП

Сучасний розвиток цифрових технологій та штучного інтелекту суттєво впливає на трансформацію медичної галузі, відкриваючи нові можливості для моніторингу стану здоров'я, раннього виявлення патологій та підтримки лікарів у прийнятті клінічних рішень. Зростання кількості хронічних захворювань, необхідність оперативного реагування на зміни фізіологічних показників та зручність дистанційної медицини зумовлюють потребу в інтелектуальних медичних інформаційних системах. Автоматизований збір, обробка та аналіз медичних даних забезпечує більш точне прогнозування ризиків та формування персоналізованих рекомендацій для пацієнтів і лікарів.

Актуальність теми. На даний момент системи медичного моніторингу стають ключовим інструментом для підвищення ефективності лікування, попередження ускладнень та своєчасного реагування на відхилення у здоров'ї пацієнта. Використання штучного інтелекту у поєднанні з IoT-технологіями дозволяє здійснювати безперервний контроль фізіологічних показників, зменшувати навантаження на медичний персонал і підвищувати точність діагностики. Актуальність дослідження обумовлена такими чинниками: зростанням потреби у дистанційному нагляді за станом здоров'я; недостатньою кількістю адаптивних систем підтримки лікаря; необхідністю інтеграції медичних даних з різних джерел; потребою у створенні AI-рішень для прогнозування ризиків; збільшенням ролі аналітики даних у сучасній медицині.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка інтелектуальної системи моніторингу стану здоров'я та прогнозування медичних ризиків із використанням алгоритмів штучного інтелекту. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі: дослідити сучасні методи, моделі та технології збору й обробки медичних даних; проаналізувати можливості ML- і AI-алгоритмів для прогнозування

фізіологічних параметрів; вивчити існуючі IoT- та медичні системи для моніторингу здоров'я; розробити логічну та фізичну архітектуру системи; створити модель бази даних та структурні схеми модулів; реалізувати AI-модуль прогнозування із використанням алгоритмів Random Forest та методів нормалізації ознак; розробити програмну реалізацію бекенду, фронтенду та API; виконати тестування компонентів системи та оцінити точність AI-моделі.

У ході виконання дослідження здійснено такі завдання: проаналізовано сучасні програмні продукти для медичного моніторингу; вивчено методи прогнозування та моделювання медичних показників; запроєктовано структуру системи, схему бази даних та UML-діаграми; розроблено прототип веб-додатку з використанням Flask та MySQL; створено AI-модуль аналізу та прогнозування ризиків; виконано інтеграційне й модульне тестування; підготовлено рекомендації щодо подальшого вдосконалення системи.

Об'єкт дослідження – процес моніторингу та аналізу медичних даних пацієнтів у системах підтримки клінічних рішень.

Предмет дослідження – методи, моделі та алгоритми штучного інтелекту для прогнозування стану здоров'я та оцінки ризиків на основі фізіологічних показників.

Новизна роботи. В результаті проведеного дослідження отримано такі наукові результати: розроблено концепцію інтегрованої AI-системи моніторингу здоров'я на основі аналізу реальних медичних показників; створено модель обробки та прогнозування із використанням алгоритмів Random Forest для оцінки ризику; сформовано структуру взаємодії між модулями AI, базою даних і медичним інтерфейсом; розроблено універсальний API для обміну медичною інформацією; реалізовано програмний прототип системи, здатний автоматично формувати медичні рекомендації на основі даних.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена система дозволяє здійснювати автоматичний моніторинг фізіологічних параметрів,

виявляти потенційні відхилення, формувати попередження та рекомендації для лікаря, а також прогнозувати ризики на основі історичних даних. Створений прототип може бути використаний у медичних закладах, телемедичних сервісах і персональних системах здоров'я.

Теоретичне значення одержаних результатів. Дослідження демонструє можливості застосування AI-моделей у медичній аналітиці, розкриває особливості обробки медичних даних, нормалізації ознак та побудови прогнозних моделей. Результати можуть бути використані в подальших наукових роботах з медичної інформатики, штучного інтелекту та цифрової медицини.

Апробація результатів роботи.

Розроблений програмний прототип може бути застосований у навчальних і наукових цілях, а також адаптований для подальшого впровадження в медичні організації. Напрацьовані методики можуть бути використані для створення розширених систем клінічної підтримки рішень, інтеграції з IoT-пристроями та формування персоналізованих медичних рекомендацій.