

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: «Розробка веб-застосунку для персоналізованого моніторингу фізичної активності з використанням штучного інтелекту»

Виконав: студент 2 курсу, групи БІР
спеціальності

121 «Інженерія програмного
забезпечення» »

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Дудник Борис Миколайович.

(прізвище та ініціали)

Керівник д.т.н., професор Доровський
В.О. _____

(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. Огнєва

«__» _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Дудник Борису Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка веб-застосунку для персоналізованого моніторингу фізичної активності з використанням штучного інтелекту

керівник проекту (роботи) д.т.н., професор Доровський В.О.

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

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

2. Строк подання студентом проекту(роботи) 25.11.2025 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 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

Розділ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

Розділ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

Розділ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ

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 5.09.2025р.

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	15.12.2025	Виконано

Студент _____
(підпис)

Дудник Б.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Доровський В.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 122 сторінок, 28 рисунків, 2 таблиці, 2 додатки, 41 джерело.

Мета роботи - дослідити можливості штучного інтелекту (ШІ) у створенні вебзастосунку для моніторингу фізичної активності з персоналізованими рекомендаціями, розробити та оцінити ефективність системи з інтеграцією алгоритмів машинного навчання.

Об'єкт дослідження - процеси розробки вебзастосунків із застосуванням ШІ для фітнес-коучингу.

Предмет дослідження - алгоритми ШІ для прогнозування фізичної активності, аналізу даних користувачів і формування рекомендацій у вебзастосунку.

Методи дослідження - аналіз літературних і періодичних джерел, експериментальне тестування (MAE, Web Vitals), програмування (Spring Boot, Angular, TensorFlow.js), тестування API (Postman), ручне тестування інтерфейсу, гейміфікація.

У роботі отримано такі основні результати:

- Розроблено вебзастосунок із клієнт-серверною архітектурою, що інтегрує ШІ-модуль AI-Coach на базі TensorFlow.js для прогнозування активності з похибкою 5,24% (MAE).
- Забезпечено швидкодію системи (LCP = 0,31 с, CLS = 0,04, INP = 63,8 мс) відповідно до стандартів Google Web Vitals.
- Досягнуто стабільність роботи із 100% успішних запусків за 100 тестових ітерацій.
- Реалізовано гейміфікацію через модуль досягнень, що підвищило мотивацію користувачів.
- Виявлено обмеження - відсутність адаптивності інтерфейсу для мобільних пристроїв.

Розроблені алгоритми та програмне забезпечення можуть бути використані для вирішення широкого спектру практичних задач, включаючи персоналізований фітнес-коучинг, аналіз біометричних даних у реальному часі та оптимізацію індивідуальних тренувальних планів.

Ключові слова: штучний інтелект, вебзастосунок, фітнес-коучинг, машинне навчання, TensorFlow.js, Spring Boot, Angular, гейміфікація, персоналізація, прогнозування активності.

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота присвячена дослідженню та розробці вебзастосунку для моніторингу фізичної активності з інтеграцією алгоритмів штучного інтелекту (ШІ). У контексті зростання попиту на персоналізовані фітнес-рішення та розвитку ШІ-технологій (CAGR 26,47% у Європі), тема є актуальною.

У роботі проведено аналіз сучасних підходів до використання ШІ у фітнес-застосунках, досліджено принципи прогнозування активності та персоналізації рекомендацій. Розглянуто методи машинного навчання, зокрема лінійну регресію та LSTM-мережі, для обробки біометричних даних.

Розроблено архітектуру вебзастосунку на основі клієнт-серверного підходу, що включає серверну частину (Spring Boot, MySQL, Hibernate) та клієнтську (Angular, TensorFlow.js). Модуль AI-Coach генерує рекомендації (калорії, макронутрієнти, тренування) на основі формул Харріса-Бенедикта.

Запропоновано метод оцінки ефективності ШІ-моделей за метрикою MAE (середня похибка 5,24%), що підтверджує їх точність. Розроблено механізми гейміфікації (модуль досягнень), які підвищують мотивацію користувачів через візуалізацію прогресу.

Експериментальне дослідження на вибірці з 10 користувачів показало стабільність системи (100% успішних запусків) та відповідність швидкодії стандартам Web Vitals (LCP = 0,31 с, CLS = 0,04, INP = 63,8 мс). Виявлено обмеження – відсутність адаптивності для мобільних пристроїв.

Практична значимість роботи полягає у створенні програмного забезпечення, яке забезпечує персоналізований фітнес-коучинг. Розроблені алгоритми дозволяють аналізувати біометричні дані, оптимізувати тренувальні плани та інтегруватися з носимими пристроями.

Особливу увагу приділено надійності системи: реалізовано обробку винятків, логування та моніторинг через Postman і MySQL Workbench. Код відповідає стандартам якості та супроводжується документацією.

Досліджено сценарії застосування: персоналізований коучинг, аналіз даних у реальному часі, профілактика здоров'я через інтеграцію з медичними API. Система масштабна для обробки великих обсягів даних.

Розробка велася з використанням сучасних технологій (Spring Boot, Angular, TensorFlow.js, Chart.js, jsPDF) і інструментів (IntelliJ IDEA, Visual Studio Code, Git). Код оптимізований для продуктивності та супроводжується документацією.

Перспективи розвитку включають інтеграцію більших датасетів для підвищення точності ШІ (MAE < 3%), адаптивну верстку (Bootstrap Grid), аналіз біометричних даних через Bluetooth API та дослідження етичних аспектів ШІ.

Результати роботи мають теоретичне значення для розвитку ШІ у фітнес-технологіях та практичну цінність для створення систем цифрової медицини. Робота вносить внесок у дослідження персоналізованого коучингу, закладаючи основу для подальших інновацій.

ABSTRACT

The master's thesis focuses on the research and development of a web application for monitoring physical activity with integrated artificial intelligence (AI) algorithms. In the context of growing demand for personalized fitness solutions and the advancement of AI technologies (CAGR of 26.47% in Europe), the topic is highly relevant.

The study analyzes contemporary approaches to AI utilization in fitness applications, exploring principles of activity forecasting and personalized recommendation systems. Machine learning methods, such as linear regression and LSTM networks, were applied to process biometric data.

A web application architecture was developed based on a client-server model, incorporating a server-side component (Spring Boot, MySQL, Hibernate) and a client-side component (Angular, TensorFlow.js). The AI-Coach module generates recommendations (calories, macronutrients, workouts) using the Harris-Benedict formulas.

A method for evaluating the efficiency of AI models was proposed, employing the MAE metric. The models achieved a mean error of 5.24%, confirming their accuracy. Gamification mechanisms (achievements module) were implemented to enhance user motivation through progress visualization.

Experimental testing on a sample of 10 users demonstrated system stability (100% successful launches) and compliance with Web Vitals standards (LCP = 0.31 s, CLS = 0.04, INP = 63.8 ms). A limitation identified is the lack of adaptability for mobile devices.

The practical significance of this work lies in the creation of software for personalized fitness coaching. The developed algorithms enable biometric data analysis, optimization of training plans, and integration with wearable devices.

Particular attention was paid to system reliability, with exception handling, logging, and monitoring implemented through Postman and MySQL Workbench. The code adheres to quality standards and is accompanied by documentation.

Application scenarios include personalized coaching, real-time data analysis, and health prevention through integration with medical APIs. The system is scalable for processing large volumes of data.

Development utilized modern technologies (Spring Boot, Angular, TensorFlow.js, Chart.js, jsPDF) and tools (IntelliJ IDEA, Visual Studio Code, Git). The code is optimized for performance and fully documented.

Future development prospects include integrating larger datasets to improve AI accuracy ($MAE < 3\%$), implementing adaptive layouts (Bootstrap Grid), analyzing biometric data via Bluetooth API, and exploring ethical aspects of AI.

The results have both theoretical significance for advancing AI in fitness technologies and practical value for developing digital healthcare systems. This work contributes to research on personalized coaching, laying the foundation for further innovations.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

- 1.1. Актуальність і сучасні тенденції моніторингу фізичної активності
- 1.2. Аналіз ринку цифрових рішень для моніторингу активності
 - 1.2.1. Стан ринку та тенденції розвитку
 - 1.2.2. Аналіз конкурентів і їхніх вебзастосунків
- 1.3. Використання штучного інтелекту в системах персонального моніторингу
 - 1.3.1. Роль ШІ у фітнес-аналітиці
 - 1.3.2. Персоналізація рекомендацій за допомогою ШІ
 - 1.3.3. Прогностичні моделі та аналітика даних
 - 1.3.4. Етичні та безпекові аспекти використання ШІ
 - 1.3.5. Перспективи розвитку інтелектуальних фітнес-систем
- 1.4. Проблеми й напрями розвитку систем моніторингу
 - 1.4.1. Технологічні обмеження та стандартизація
 - 1.4.2. Точність та надійність вимірювань
 - 1.4.3. Персоналізація та адаптивність
 - 1.4.4. Безпека та конфіденційність даних
 - 1.4.5. Інноваційні напрями розвитку

Висновок до розділу 1

РОЗДІЛ 2.

ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

- 2.1. Визначення вимог до системи
 - 2.1.1. Функціональні вимоги
 - 2.1.2. Нефункціональні вимоги
 - 2.1.3. Вимоги до користувацького інтерфейсу
 - 2.1.4. Користувачі та сценарії використання
- 2.2. Архітектура вебзастосунку
 - 2.2.1. Вибір архітектурного підходу
 - 2.2.2. Опис компонентів системи
 - 2.2.3. Безпека та захист даних
- 2.3. Моделі даних та структура бази даних
 - 2.3.1. Визначення сутностей та їхніх зв'язків
 - 2.3.2. ER-діаграма
 - 2.3.3. Структура та оптимізація бази даних
- 2.4. Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту
 - 2.4.1. Вибір алгоритмів
 - 2.4.2. Дані для навчання й тестування моделей
 - 2.4.3. Проблеми та обмеження інтеграції

Висновок до розділу 2

РОЗДІЛ 3.

РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

- 3.1. Розроблення клієнтської та серверної частин
 - 3.1.1. Структура клієнтської частини
 - 3.1.2. Реалізація серверної частини
 - 3.1.3. Взаємодія між фронтендом і бекендом
 - 3.1.4. Обробка запитів і керування даними
- 3.2. Програмна реалізація основних модулів
 - 3.2.1. Модуль реєстрації та автентифікації користувачів
 - 3.2.2. Модуль управління активністю й тренуваннями
 - 3.2.3. Модуль постановки та відстеження цілей
 - 3.2.4. Модуль аналітики та візуалізації даних
 - 3.2.5. Модуль інтелектуального тренера

Висновки до розділу 3

РОЗДІЛ 4.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ

- 4.1. Вибір технологій і засобів розробки
 - 4.1.1. Обґрунтування вибору стеку технологій
 - 4.1.2. Використані середовища та інструменти розробки
- 4.2. Методика проведення експерименту
- 4.3. Аналіз результатів
- 4.4. Розгортання вебзастосунку
 - 4.4.1. Підготовка середовища
 - 4.4.2. Запуск серверної частини
 - 4.4.3. Запуск клієнтської частини
 - 4.4.4. Використані бібліотеки
- 4.5. Інструкція користувача

Висновки до розділу 4

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК А

ДОДАТОК Б

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ІПЗ - Інженерія програмного забезпечення (Software Engineering)

МН - Машинне навчання (Machine Learning, ML)

ПЗ - Програмне забезпечення (Software)

ШІ - Штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI)

ШНМ - Штучна нейронна мережа (Artificial Neural Network, ANN)

UML - Уніфікована мова моделювання (Unified Modeling Language)

HTML - мова розмітки гіпертексту, яка використовується для створення структури веб-сторінок за допомогою тегів.

CSS - мова стилів, що використовується для оформлення веб-сторінок, надає засоби для встановлення вигляду і форматування елементів HTML.

Front-end розробка - розробка клієнтської частини веб-додатків, яка включає в себе HTML, CSS і JavaScript, тобто те, що відображається та взаємодіє з користувачем у браузері.

Back-end розробка - розробка серверної частини веб-додатків, яка включає в себе обробку запитів від клієнтів, роботу з базами даних, логіку додатку тощо.

Responsive Design - підхід до веб-дизайну, який забезпечує оптимальний перегляд та взаємодію з веб-сайтом на різних пристроях і розмірах екранів.

User Interface - інтерфейс користувача, який включає в себе всі елементи, з якими взаємодіє користувач під час використання веб-сайту або додатку.

User Experience - враження користувача від взаємодії з веб-сайтом або додатком, включаючи зручність, ефективність та задоволення від використання.

API - інтерфейс, який дозволяє різним програмам взаємодіяти між собою. У веб-розробці це може бути API, яке дозволяє взаємодіяти з сервером для отримання або відправлення даних

Framework - структура або платформа, яка надає готові рішення для розробки веб-додатків, спрощуючи процес програмування шляхом надання

базових функцій і структур.

Spring Boot - фреймворк на мові Java, призначений для спрощення створення, налаштування та розгортання веб-додатків. Забезпечує автоматичну конфігурацію та вбудований сервер застосунків, що зменшує обсяг рутинного коду.

Angular - фронтенд-фреймворк для розроблення односторінкових веб-додатків (SPA) на мові TypeScript. Підтримує модульну структуру, двосторонню прив'язку даних та компонентний підхід.

Chart.js - бібліотека JavaScript для побудови інтерактивних графіків і діаграм у веб-додатках. Дозволяє візуалізувати дані за допомогою HTML5-канвасу.

jsPDF - бібліотека JavaScript, що використовується для генерації PDF-документів безпосередньо у браузері. Забезпечує створення, форматування та експорт файлів у форматі PDF.

TensorFlow.js - бібліотека JavaScript для виконання машинного навчання безпосередньо у браузері або на сервері (Node.js). Підтримує навчання та використання моделей нейронних мереж на клієнтському боці.

TS - мова програмування, що є надбудовою над JavaScript і додає статичну типізацію. Полегшує розробку великих проектів і підвищує надійність коду.

SCSS - розширення мови CSS, яке додає змінні, вкладені селектори та інші можливості для структурованої та ефективно розробки стилів

ВСТУП

Сучасні тенденції до малорухливого способу життя зумовлюють зростання поширеності неінфекційних захворювань. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, недостатній рівень фізичної активності мають понад 1,4 млрд дорослих осіб, що є одним із провідних факторів ризику серцево-судинних захворювань, цукрового діабету II типу та ожиріння. В Україні, згідно з результатами моніторингу Міністерства охорони здоров'я України 2023 року, регулярні заняття фізичною культурою та спортом здійснюють лише 23 % населення.

Існуючі комерційні фітнес-застосунки (MyFitnessPal, Google Fit, Strava, Nike Training Club, Adidas Running) переважно обмежуються функціями реєстрації активності, підрахунку кроків і калорій та наданням шаблонних тренувальних програм. Водночас відсутність адаптивних рекомендацій, які враховували б індивідуальні біометричні параметри, динаміку попередніх результатів та ризик перетренованості, суттєво знижує ефективність таких рішень і призводить до швидкого припинення їх використання.

Актуальність теми зумовлена необхідністю створення інструменту, який забезпечував би не лише фіксацію фізичної активності, а й формування персоналізованих рекомендацій на основі інтелектуального аналізу даних користувача.

Метою дипломної роботи є розроблення веб-застосунку для персоналізованого моніторингу фізичної активності з інтегрованим інтелектуальним модулем AI-Coach.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- проведено аналіз сучасних фітнес-платформ та виявлено їх обмеження щодо персоналізації;

- спроектовано та реалізовано клієнт-серверну архітектуру застосунку на базі Angular 17 та Spring Boot 3 з використанням MySQL;
- розроблено підсистему збору, зберігання та обробки біометричних даних і логів активності;
- створено та інтегровано клієнтський модуль штучного інтелекту AI-Coach з використанням бібліотеки TensorFlow.js;
- реалізовано моделі лінійної регресії та рекурентної нейронної мережі типу LSTM для прогнозування оптимального навантаження;
- досягнуто середньої абсолютної похибки прогнозування MAE = 5,24 %;
- впроваджено елементи гейміфікації та інтерактивну візуалізацію прогресу з використанням Chart.js;
- забезпечено генерацію та експорт звітів у форматі PDF.

Об'єктом дослідження є веб-застосунок для моніторингу фізичної активності та підтримки здорового способу життя.

Предметом дослідження виступають методи та технології інтеграції моделей машинного навчання в браузерні веб-застосунки з метою формування адаптивних рекомендацій щодо фізичного навантаження.

Наукова новизна роботи полягає в розробленні клієнтської архітектури інтелектуального модуля на базі TensorFlow.js та поєднанні класичних фізіологічних формул Харріса–Бенедикта з нейронними мережами для прогнозування добової потреби в енергії та оптимального тренувального навантаження.

Практична цінність полягає у створенні працездатного веб-застосунку, готового до розгортання та подальшого комерційного використання. Розроблена система може застосовуватись як самостійний продукт.