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

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітній рівень)

на тему: «Розробка програмного інструменту виявлення помилок сенсорів у смарт-пристроях за допомогою нейронної мережі»

Виконав: здобувач освіти 4 року навчання,
групи 4ПР1 спеціальності
121 - «Інженерія програмного забезпечення»
(шифр і назва спеціальності)

Дедюхов Євгеній Миколайович
(прізвище та ініціали)
Керівник д.т.н., проф. Шерстюк В.Г.
(прізвище та ініціали)
Рецензент к.т.н. доцент Вишемирська С.В.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2025

Херсонський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення Інформаційних технологій та дизайну
Кафедра Програмних засобів і технологій
Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Програмних засобів та технологій
к.т.н. доц. О.Є. Огнєва
“___” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Дедюхову Євгенію Миколайовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

Тема роботи «Розробка програмного інструменту виявлення помилок сенсорів у смарт-пристроях за допомогою нейронної мережі»

керівник роботи д.т.н. професор Шерстюк В.Г.,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від 20.01.2025 р. №94-С

2. Строк подання здобувачем роботи 15.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи літературні та періодичні джерела, статистичні дані задоволеності пасажирів компанії-перевізника

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

1) мета роботи,

2) аналіз предметної галузі і постановка задачі,

3) огляд та аналіз літературних джерел,

4) дослідження теоретичне,

5) дослідження практичне;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових

креслень)

1. Структура LSTM.
2. Діаграми розгортання.
3. Діаграма класів.
4. Налаштування LSTM.
5. Результати експерименту.
6. Скріншоти.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Отримання завдання	20.01.2025	Виконано
2.	Підбір літератури	21.01.2025-31.01.2025	Виконано
3.	Аналіз предметної області	01.02.2025-15.02.2025	Виконано
4.	Розробка та обґрунтування завдання	16.02.2025-25.02.2025	Виконано
5.	Розробка концептуальної моделі	26.02.2025-12.03.2025	Виконано
6.	Розробка алгоритму	13.03.2025-25.03.2025	Виконано
7.	Проектування програмної системи	26.03.2025-11.04.2025	Виконано
8.	Розробка інтерфейсу програмної системи	12.04.2025-18.03.2025	Виконано
9.	Тестування програмної системи	19.04.2025-25.04.2025	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної	26.04.2025-09.05.2025	Виконано

	записки		
11.	Захист кваліфікаційної роботи	15.06.2025	Виконано

Здобувач вищої освіти _____ Дедюхов Є.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шерстюк В.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 97 сторінок, 18 рисунків, 7 таблиць, 2 додатки, 19 джерел.

Мета роботи – дослідження механізмів детекції помилок у вигляді аномалій, впровадження їх до IoT середовища, підвищення ефективності аналізу аномалій в роботі із складними даними, підготовка до інтеграції цих методів до робочого середовища.

Об'єкт дослідження – процес виявлення помилок у вигляді аномалій.

Предмет дослідження – методи виявлення помилок у вигляді аномалій на основі LSTM нейронних мереж з увагою.

Методи дослідження – аналіз даних, нейронні мережі.

Новизна роботи полягає у впровадженні вдосконалених методів обробки незбалансованих наборів даних, що помітно покращило продуктивність моделі виявлення аномалій, та використанні класифікаційних звітів і матриць плутанини, що дало цінну інформацію про прогнозні можливості моделі та її здатність правильно класифікувати екземпляри в різних класах.

Практична цінність результатів роботи полягає в тому, що вони підкреслюють вплив передових методів нейронних мереж з пам'яттю та увагою на підвищення ефективності моделей виявлення аномалій з врахуванням незбалансованості даних.

Ключові слова: помилки, аномалії, виявлення аномалій, керування, методи аналізу даних, механізм уваги, оптимізація даних, IoT, LSTM.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, восьми розділів, висновку, списку використаних джерел та додатку.

Роботу присвячено дослідженню методів виявлення помилок датчиків Інтернету речей у вигляді аномалій на основі LSTM нейронних мереж з увагою. Сфера застосування результатів цієї роботи охоплює комплексний моніторинг і аналіз даних датчиків Інтернету речей, що застосовуються як на різноманітних підприємствах, так і в побуті.

Інтеграція методів виявлення аномалій дає можливість ідентифікувати ненормальні моделі, помилки та відхилення в даних датчиків у реальному часі, що дозволяє своєчасно втручатися та оптимізувати розумні процеси. До набору даних включено різні типи даних, поширені в середовищах IoT, включно з даними часових рядів, текстовою інформацію та числовими показниками.

Розроблено прототип системи, який перевірено в реальних життєвих умовах. Прототип охоплює апаратні компоненти, в тому числі датчики IoT і систему збору даних, а також програмні модулі для обробки даних, виявлення аномалій і візуалізації. Розгортання прототипу дало можливість оцінити його надійність та продуктивність за різних умов, підтвердити його ефективність у виявленні аномалій.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of an introduction, eight chapters, a conclusion, a list of sources and an appendix.

The work is devoted to the study of methods for detecting errors in IoT sensors in the form of anomalies based on LSTM neural networks with attention. The scope of application of the results of this work covers the complex monitoring and analysis of IoT sensor data used both in various enterprises and in everyday life.

Integration of anomaly detection methods makes it possible to identify abnormal patterns, errors and deviations in sensor data in real time, which allows for timely intervention and optimization of intelligent processes. The dataset includes various types of data common in IoT environments, including time series data, text information and numerical indicators.

A prototype of the system has been developed and tested in real-life conditions. The prototype includes hardware components, including IoT sensors and a data acquisition system, as well as software modules for data processing, anomaly detection and visualization. The deployment of the prototype made it possible to evaluate its reliability and performance under various conditions, and to confirm its effectiveness in detecting anomalies.

ЗМІСТ

ВСТУП

У розгалуженому просторі розумних операцій виявлення аномалій стає ключовим фактором для забезпечення оптимальної продуктивності, мінімізації простоїв і запобігання потенційним катастрофічним поломкам. Традиційні централізовані системи виявлення аномалій борються з такими постійними проблемами, як затримка, обмеження масштабованості та вразливість до окремих точок збою. Щоб подолати ці перешкоди та задовольнити постійні потреби сучасних галузей промисловості, потрібні інноваційні рішення.

Виявлення аномалій має вирішальне значення в розумних умовах, щоб запобігти дорогим простоям, пошкодженню обладнання та загрозам безпеці. Інтеграція методів виявлення аномалій пропонує багатообіцяючий шлях для підвищення точності та ефективності систем виявлення аномалій, відкриваючи шлях для проактивного обслуговування, прогнозної аналітики та прийняття рішень у реальному часі.

Сфера застосування цієї системи охоплює комплексний моніторинг і аналіз даних датчиків Інтернету речей на різноманітних підприємствах та в побуті. Завдяки інтеграції методів виявлення аномалій система має на меті ідентифікувати ненормальні моделі та відхилення в даних датчиків у реальному часі, що дозволяє своєчасно втручатися та оптимізувати розумні процеси. Крім того, система прагне адаптувати різні типи даних, поширені в середовищах IoT, включаючи дані часових рядів, текстову інформацію та числові показники. Завдяки адаптивності та масштабованості система може задовольнити різноманітні розумні застосування, починаючи від виробництва та виробництва енергії до охорони здоров’я та транспорту.

У розгалуженому просторі розумних операцій ця система служить наріжним каменем для проактивного управління та оптимізації. Надаючи інформацію про продуктивність обладнання, умови навколишнього середовища та ефективність процесу в режимі реального часу, система дає змогу зацікавленим сторонам приймати обґрунтовані рішення та запобігати потенційним проблемам.

Крім того, здатність системи виявляти складні аномалії додає додатковий рівень стійкості до розумних операцій, захищаючи від несподіваних збоїв і підвищуючи загальну продуктивність і безпеку.

Можливості, які пропонує інтеграція методів виявлення аномалій у системи виявлення аномалій для середовищ IoT, різноманітні. По-перше, цей підхід дозволяє визначити пріоритетність важливих даних датчиків, сприяючи точнішому розумінню та прийняттю рішень серед складнощів різноманітних показань датчиків. Зосереджуючись на відповідній інформації, методи виявлення аномалій покращують виявлення незначних відхилень від нормальної поведінки, тим самим зменшуючи ризик відмови обладнання та оптимізуючи ефективність роботи. Крім того, універсальність методів виявлення аномалій у пристосуванні до різних типів даних, поширених у сценаріях Інтернету речей, включаючи показники на основі часу, текстові, візуальні та числові дані, підкреслює їх адаптивність до різноманітних розумних застосувань. Ця адаптивність має ключове значення, враховуючи динамічну природу даних Інтернету речей у реальному часі, де швидкі та обґрунтовані процеси прийняття рішень мають першочергове значення. Загалом інтеграція методів виявлення аномалій має величезні перспективи для революції у виявленні аномалій у розумних середовищах Інтернету речей, пропонуючи неперевершені знання та можливості для керування та захисту складних систем.

Для підтвердження надійності та ефективності цієї системи буде розроблено прототип, який буде перевірено в реальних життєвих умовах. Прототип охоплюватиме апаратні компоненти, такі як датчики IoT і системи збору даних, а також програмні модулі для обробки даних, виявлення аномалій і візуалізації. Розгорнувши прототип у різноманітних життєвих умовах, дослідники можуть оцінити його продуктивність за різних умов і підтвердити його ефективність у виявленні аномалій і полегшенні профілактичного обслуговування. Крім того, прототип слугуватиме випробувальним

майданчиком для вдосконалення алгоритмів, оптимізації параметрів системи та підвищення загальної надійності та масштабованості системи.