

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: **«Вдосконалення алгоритмів автоматизованого тестування програм з
використанням машинного навчання»**

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

Харланов Максим Сергійович _____
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. **Доровська І.О.** _____
(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 технологійк.т.н. доц. О.Є. Огнєва

“ ____ ” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**Харланову Максиму Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Вдосконалення алгоритмів автоматизованого тестування програм з використанням машинного навчання»

керівник роботи к.т.н. доцент Доровська І.О.

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

затверджена наказом вищого навчального закладу від 20.01.2025 р. №94-С2. Строк подання здобувачем роботи 15.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи дослідити методи штучного інтелекту, які базуються на технології трансформерів та використовуються для обробки природної мови та генерації тексту для використання в автоматизованому тестуванні програмного забезпечення.

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

1) аналіз предметної галузі та постановка задачі,

2) вибір методу штучного інтелекту для автоматизації програмного забезпечення;

3) огляд та аналіз існуючих методів штучного інтелекту.

4) теоретичне дослідження.

5) практичне дослідження.

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

1) Верифікація і валідація за допомогою ІІІ. 2) Діаграма прецедентів.

3) Категоризація ІІІ. 4) Класифікація методів навчання.

5) Схема генерації тестів. 6) Алгоритм генерації промптів.

7) Графіки результатів. 8) 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 записки	26.04.2025-09.05.2025	Виконано
11.	Захист кваліфікаційної роботи	15.06.2025	Виконано

Здобувач вищої освіти _____Харланов М.С.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____Доровська І.О.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 79 сторінок, 18 рисунків, 4 таблиці, 1 додаток, 41 джерело.

Мета роботи – проведення дослідження ефективності використання методів штучного інтелекту для генерації автоматизованих тестів для тестування програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – процес автоматизованого тестування програмного забезпечення.

Предмет дослідження – методи штучного інтелекту, які базуються на технології трансформерів та використовуються в процесі автоматизованого тестування програмного забезпечення для генерації тексту.

Методи дослідження базуються на інструментах генерації природньої мови для проведення дослідження шляхом порівняння ефективності використання їх у автоматизації програмного забезпечення.

Новизна роботи полягає в тому, що досліджено сучасні мовні моделі GPT-3.5, GPT-4, Gemini, які здатні генерувати складні сценарії тестування на основі вимог та специфікацій, зберігаючи високу якість та читабельність коду, та можуть бути успішно використані для генерації тестових випадків, ідентифікації аномалій в поведінці програмного забезпечення, а також для автоматичного виявлення та виправлення помилок.

Практична цінність результатів роботи полягає у висновку, що модель Gemini, завдяки високій надійності, швидкості та точності, може стати ключовим інструментом для розробників, дозволяючи скоротити час на створення тестів і підвищити загальну якість програмного забезпечення в умовах постійних змін і оновлень у веб-застосунках.

Ключові слова: *автоматизоване тестування, великі мовні моделі, машинне навчання, класифікація, методи штучного інтелекту, промпт інженерінг.*

АНОТАЦІЯ

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

В роботі досліджено доцільність використання мовних моделей для генерації автоматизованих тестів для тестування веб-застосунків.

Для кожної моделі було сформовано однакові тестові сценарії, на основі яких кожна з моделей формувала автоматизовані тести, з подальшим записом результатів генерації у таблицю, а на основі згенерованих тестів створювався тестовий набір. Після цього було проведено запуск тестів і збір метрик для порівняння результатів тестів, які заносились в зведену таблицю.

Під час проведеного експерименту було виявлено що, мовна модель на основі Gemini показала себе краще за кількома показниками, такими як швидкість генерації тестів, точність генерації тестів та інші.

Для дослідження використовувались наступні мовні моделі: GPT-3.5, GPT4, і модель на основі Gemini. Кожній моделі було надано однакові вхідні дані, що включали тестові сценарії для різних аспектів веб-застосунку. Після генерації тестів кожною моделлю, тести були запуснені на аналогічному тестовому середовищі для забезпечення справедливості експерименту.

ABSTRACT

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

The work investigates the feasibility of using language models to generate automated tests for testing web applications.

For each model, identical test scenarios were generated, based on which each model generated automated tests, with subsequent recording of the generation results in a table, and a test suite was created based on the generated tests. After that, tests were run and metrics were collected to compare the test results, which were recorded in a summary table.

During the experiment, it was found that the language model based on Gemini performed better in several indicators, such as test generation speed, test generation accuracy, and others.

The following language models were used for the study: GPT-3.5, GPT4, and a model based on Gemini. Each model was given the same input data, which included test scenarios for different aspects of the web application. After generating tests for each model, the tests were run on a similar test environment to ensure the fairness of the experiment.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	10
1.1. Огляд використання технологій штучного інтелекту для автоматизації тестування програмного забезпечення	10
1.2. Визначення та ключові характеристики автоматизації тестування	23
1.3. Дослідження та аналіз застосування методів штучного інтелекту для автоматизації тестування програмного забезпечення	28
1.4. Методи машинного навчання	30
1.5. Підходи до застосування штучного інтелекту в автоматизації тестування	33
ПЗ	33
1.5. Постановка задачі дослідження	35
2. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ШІ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	38
2.1. Аналіз потреби в автоматизації тестування ПЗ	38
2.2. Вибір методів штучного інтелекту для застосування в тестуванні	39
2.3. Опис множини критеріїв для задачі багатокритеріального вибору.	40
2.4. Математична модель методів штучного інтелекту для автоматизації тестування програмного забезпечення	44
3. ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ	48
3.1. Постановка експерименту	48
3.2. Проведення експериментальних досліджень	50
4. НОВІ МОДЕЛІ ГЕНЕРАТИВНИХ АЛГОРИТМІВ ТА ПРИКЛАДНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ	59

	9
4.1. Оновлені моделі після проведеного експерименту	59
4.2. Прикладне використання результатів експерименту та мовних моделей в реальних проектах	62
ВИСНОВКИ	68
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТОК А. ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ	74

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЗ – Програмне забезпечення

ПІ – програмна інженерія

МН – машинне навчання

ШІ – Штучний інтелект

CI/CD – безперервна інтеграція та безперервна доставка

ISTQB – Міжнародна Асоціація Тестування Програмного Забезпечення

LLM – велика мовна модель

ВСТУП

Швидкість та якість розробки програмного забезпечення (ПЗ) стають ключовими факторами успіху для будь-якої ІТ-компанії. Для досягнення цих цілей автоматизоване тестування стає надзвичайно важливим етапом розробки програмного продукту. Щоб забезпечити високу якість та ефективність тестування, використання методів штучного інтелекту (ШІ) набуває все більшого значення в індустрії розробки ПЗ.

Актуальність теми обумовлена загальним зростанням складності програмного забезпечення, що вимагає все більш продуктивних методів тестування. Традиційні методи тестування вимагають значних зусиль і часу, а також суттєво залежать від кваліфікації тестувальників.

Втім, застосування штучного інтелекту може сприяти автоматизації процесів створення автоматизованих тестів, забезпечивши більш точне та ефективне тестування програмного забезпечення.

Одним із основних завдань дослідження є аналіз потреби в автоматизації тестування програмного забезпечення та вибір методів штучного інтелекту, які можуть бути застосовані використанні в автоматизації тестування ПЗ.

Додатковою метою є побудова математичної моделі, яка дозволить визначити найбільш придатний метод ШІ для використанні в автоматизації тестування ПЗ.

У процесі наукового дослідження зосереджено увагу на сучасних тенденціях та інноваціях в сфері штучного інтелекту, що застосовуються для тестування програмного забезпечення.

Особлива увага приділена такому методу ШІ, як машинне навчання (МН) та його здатності адаптуватися до різноманітних тестових сценаріїв. Розглянуті можливості використання ШІ для підвищення ефективності тестування, потенційні виклики та обмеження, пов'язані з інтеграцією штучного інтелекту у процеси автоматизації тестування програмного забезпечення.