

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

бакалавра

(освітній рівень)

на тему: «Проектування та розробка системи автоматизованого тестування
продуктивності баз даних»

Виконала: здобувач 4 курсу, групи 4ПР4
спеціальності

121 - «Інженерія програмного забезпечення»
(шифр і назва спеціальності)

Редькіна Поліна Миколаївна

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент Огнєва О.Є.

(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 і технологій

к.т.н., доц. О.Є.Огнєва

“ ____ ” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Редькіна Поліна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Проектування та розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних»

керівник роботи к.т.н. доцент Огнєва О.Є.

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

затверджена наказом вищого навчального закладу від 20. 01.2025 р. № 97 -с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи літературні та періодичні джерела, матеріали переддипломної практики,

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

1. Дослідження та аналіз систем автоматизованого тестування баз даних

2. Аналіз вимог та розробка проєктних специфікацій

3. Проектування системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних

4. Розробка, тестування та робота з системою автоматизованого тестування продуктивності баз даних

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Отримання завдання	02.02.2025	Виконано
2.	Підбір літератури	09.02.2025-20.02.2025	Виконано
3.	Аналіз предметної області	21.02.2025-27.02.2025	Виконано
4.	Розробка та обґрунтування завдання	28.02.2025-13.03.2025	Виконано
5.	Розробка концептуальної моделі	14.03.2025-20.03.2025	Виконано
6.	Моделювання та проектування системи	21.03.2025-03.04.2025	Виконано
7.	Моделювання та проектування бази даних	04.04.2025-10.04.2025	Виконано
8.	Розробка інтерфейсу додатку	11.04.2025-17.04.2025	Виконано
9.	Тестування додатку	18.04.2025-27.04.2025	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	29.04.2025-23.05.2025	Виконано
11.	Захист кваліфікаційної роботи	16.06.2025	Виконано

Здобувач

(підпис)

П.М.Редькіна

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

О.Є.Огнєва

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 77 сторінок, 26 рисунків, 1 додаток, 20 джерел.

Мета роботи – розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних, основним завданням якого є забезпечення комплексної оцінки швидкості виконання основних SQL-запитів, виявлення критичних точок відмови при високих навантаженнях та визначення максимальної пропускної здатності систем, а також можливість порівняти ефективність розробленого рішення з існуючими аналогами для обґрунтування його конкурентних переваг.

Об'єкт дослідження – методи тестування продуктивності та технології забезпечення ефективної роботи систем управління базами даних.

Предмет дослідження – розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних, що включає аналіз швидкості виконання SQL-запитів, виявлення критичних точок відмови при високих навантаженнях та оцінку пропускної здатності.

Методи дослідження – аналіз та узагальнення інформації про існуючі аналоги систем управління базами даних, дослідження їхньої структури, особливостей функціоналу та форматів; теоретичний аналіз та узагальнення інформаційних джерел з тематики створення веб-ресурсів та агрегації даних; моделювання та проєктування баз даних і модулів веб-додатків.

Результат роботи:

- Запропоновано структуру системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних;

- Спроектовано та реалізовано модулі для тестування швидкості виконання основних SQL-запитів (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, JOIN), виявлення критичних точок відмови при високих навантаженнях та визначення пропускної здатності баз даних;

- Розроблено інтерактивний веб-інтерфейс для налаштування тестових сценаріїв та візуалізації результатів у вигляді таблиць і графіків, що забезпечує зручність користування системою;

- Проведено експериментальне дослідження, яке підтверджує ефективність запропонованого підходу та можливості оптимізації продуктивності баз даних.

Новизна роботи:

- Розроблено систему автоматизованого тестування продуктивності баз даних, яка комплексно інтегрує вимірювання часу виконання SQL-запитів, виявлення точок відмови та оцінку пропускну здатності, що дозволяє отримувати об'єктивні дані для оптимізації роботи СУБД;

- Запроваджено унікальний веб-інтерфейс, який забезпечує інтуїтивно зрозуміле налаштування тестів і візуалізацію результатів, що значно спрощує аналіз даних та прийняття рішень щодо оптимізації;

- Показано, що розроблена система має не лише теоретичне значення, а й практичну цінність: її можна ефективно застосовувати для оптимізації продуктивності сучасних інформаційних систем та адаптувати під інші завдання, пов'язані з оцінкою навантаження на бази даних.

Ключові слова: *система, СУБД, автоматизоване тестування, SQL-запити, проєктування, розробка.*

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить наступні структурні частини: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

Перший розділ «Дослідження та аналіз систем автоматизованого тестування баз даних» містить аналіз сучасних підходів до тестування СУБД, принципи вимірювання швидкості виконання SQL-запитів, визначення точок відмови при високих навантаженнях та оцінку пропускнуої здатності баз даних. Окрім того наявні огляд літератури, опис технологічних рішень і програмних продуктів, що застосовуються для тестування продуктивності, а також порівняльний аналіз їхніх переваг і недоліків.

Другий розділ «Аналіз вимог та розробка проєктних специфікацій» присвячено формалізації вимог до системи автоматизованого тестування продуктивності. У цьому розділі викладаються основні функціональні та нефункціональні вимоги, проводиться моделювання процесів тестування, розробляються діаграми (UML, ER-діаграми), а також створюється детальна проєктна специфікація, яка включає опис архітектури майбутньої системи.

Третій розділ «Проектування системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних» містить постановку задачі проектування та обґрунтування вибору інструментарію для реалізації. Тут розглядаються методи тестування продуктивності, описуються алгоритми проведення навантажувальних тестів і визначення пропускнуої здатності, а також наведено обґрунтування вибору програмних технологій (наприклад, Java, вибрані СУБД, використання веб-інтерфейсу для візуалізації результатів). Проведений аналіз методів та алгоритмів для проектування та розробки веб-додатку із досліджуваної предметної області доказує правильність їх вибору, а саме: програмний інструментарій визначався інструментарієм хостингу даного веб-додатку та аскетичністю веб-клієнта для досягнення MVP. А саме: Undertow для серверу; підтримка баз даних MySQL і PostgreSQL; бек-енд Java 17; Javalin для API; Jackson для роботи з JSON; WebSocket для повідомлень між backend

та frontend; React 18 для створення UI; D3.js для побудови графіків навантаження. Останнім є розділ «Висновки до розділу».

Четвертий розділ «Розробка, тестування та робота з системою автоматизованого тестування продуктивності баз даних» містить опис процесу розробки системи, включаючи реалізацію окремих модулів, інтеграцію компонентів та розробку веб-інтерфейсу. Окрім цього, проведено тестування системи з метою виявлення помилок, оцінки надійності та ефективності роботи, а також описано результати експериментального дослідження, що підтверджують відповідність системи поставленим вимогам.

Висновки підсумовують основні результати дослідження, доводять практичну цінність розробленої системи та окреслюють можливості її подальшого вдосконалення.

ABSTRACT

The bachelor's qualification work contains the following structural parts: introduction, four chapters, conclusions, list of references, and appendices.

The first chapter "Research and Analysis of Automated Database Testing Systems" contains an analysis of modern approaches to DBMS testing, principles of measuring SQL query execution speed, identifying failure points under high loads, and evaluating database throughput. Additionally, it includes a literature review, description of technological solutions and software products used for performance testing, as well as a comparative analysis of their advantages and disadvantages.

The second chapter "Requirements Analysis and Development of Design Specifications" is devoted to formalizing the requirements for an automated performance testing system. This chapter outlines the main functional and non-functional requirements, models testing processes, develops diagrams (UML, ER-diagrams), and creates a detailed project specification that includes a description of the future system's architecture.

The third chapter "Design of an Automated Database Performance Testing System" contains the design problem statement and justification for the choice of tools for implementation. It examines performance testing methods, describes algorithms for conducting load tests and determining throughput, and provides justification for the choice of software technologies (for example, Java, selected DBMS, use of web interface for result visualization). The conducted analysis of methods and algorithms for designing and developing a web application in the studied subject area proves the correctness of their choice, namely: the software toolkit was determined by the hosting toolkit of this web application and the ascetic nature of the web client to achieve MVP. Specifically: Undertow for the server; MySQL and PostgreSQL database support; Java 17 backend; Javalin for API; Jackson for JSON handling; WebSocket for messaging between backend and frontend; React 18 for UI creation; D3.js for building load graphs. The final section is "Chapter Conclusions".

The fourth chapter "Development, Testing, and Operation of an Automated Database Performance Testing System" contains a description of the system development process, including implementation of individual modules, component integration, and web interface development. Additionally, system testing was conducted to identify errors, assess reliability and operational efficiency, and the results of experimental research are described, confirming the system's compliance with the established requirements.

The conclusions summarize the main research results, prove the practical value of the developed system, and outline possibilities for its further improvement.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	12
ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ	16
1.1. Особливості роботи з базами даних та їх тестування.....	17
1.2. Принципи автоматизованого тестування баз даних.....	19
1.3. Методи та підходи до тестування продуктивності баз даних.....	20
1.4. Засоби та технології для автоматизованого тестування баз даних	21
1.5. Огляд існуючих програмних рішень для тестування баз даних	24
1.6. Висновки до розділу 1.....	28
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИМОГ ТА РОЗРОБКА ПРОЄКТНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ.....	30
2.1. Основні вимоги до системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних	32
2.2. Формалізація вимог до системи	33
2.3. Розробка проєктних специфікацій.....	34
2.4. Висновки до розділу 2.....	34
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БАЗ ДАНИХ	36
3.1. Постановка задачі.....	36
3.2. Обґрунтування проблеми.....	37
3.3. Проєктування архітектури системи.....	38
3.4. Методи та засоби розв’язання поставленої задачі.....	40
3.5. Висновки до розділу 3.....	42

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА, ТЕСТУВАННЯ ТА РОБОТА З СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БАЗ ДАНИХ	44
4.1. Обґрунтування вибору СУБД та інструментальних засобів розробки	44
4.2. Розробка системи.....	47
4.3. Тестування системи.....	57
4.4. Інсталяція та розгортання системи.....	59
4.5. Перспективи розвитку.....	60
4.6. Висновки до розділу 4.....	62
ВИСНОВОК.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66
ДОДАТОК.....	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД – бази даних

ПЗ – програмне забезпечення

СУБД – системи управління базами даних

API - прикладний програмний інтерфейс (інтерфейс програмування застосунків, інтерфейс прикладного програмування)

UI – користувацький інтерфейс

HTTP – протокол передачі даних, що використовується в комп'ютерних мережах.

JSON - це текстовий формат обміну даними між комп'ютерами

MVP - продукт з мінімальним функціоналом, який можна дати користувачам для використання.

URL - стандартизована адреса певного ресурсу в інтернеті.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій супроводжується зростанням обсягів даних та підвищенням вимог до швидкості їх обробки, що вимагає постійної оптимізації роботи систем управління базами даних. Тестування продуктивності СУБД є невід’ємною складовою забезпечення її ефективної роботи, оскільки дозволяє своєчасно виявляти слабкі місця при виконанні операцій, гарантувати стабільність роботи під високими навантаженнями та приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації систем. Автоматизоване тестування, що поєднує аналіз часу виконання різних SQL-запитів виявлення критичних точок відмови та оцінку пропускну здатності, є сучасним підходом, який дозволяє отримати об’єктивну оцінку ефективності СУБД та сприяти підвищенню її ефективності.

Актуальність теми. Актуальною є розробка теоретичних та технологічних принципів побудови інноваційного інструменту для автоматизованого тестування продуктивності баз даних, що дозволить оптимізувати роботу СУБД у реальних умовах експлуатації. Одним із підходів до підвищення ефективності СУБД є створення програмного забезпечення, що дозволяє автоматизовано оцінювати швидкість виконання SQL-запитів, виявляти критичні точки відмови при високих навантаженнях та визначати максимальну пропускну здатність системи. Важливою складовою є адаптивність системи тестування, тобто могла враховувати змінні умови експлуатації та надавати об’єктивні дані для прийняття управлінських рішень.

Об’єкт дослідження – методи тестування продуктивності та технології забезпечення ефективної роботи систем управління базами даних.

Предмет дослідження – розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних.

Методи дослідження – аналіз наукової літератури та практичного досвіду з питань тестування продуктивності, порівняльний аналіз існуючих інструментів, моделювання навантажувальних сценаріїв, а також

проєктування і розробку програмного забезпечення з використанням сучасних технологій.

Мета і задачі дослідження. Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – проєктування та розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних, основним завданням якої є забезпечення об’єктивного вимірювання часу виконання SQL-запитів, виявлення точок відмови при високих навантаженнях та визначення максимальної пропускну здатності СУБД для подальшої оптимізації їх роботи.

Основним завданням кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Проєктування та розробка системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних» є дослідження сучасних технологій та методів тестування продуктивності СУБД і розробка системи автоматизованого тестування.

Досягненням поставленої мети є створення системи автоматизованого тестування продуктивності баз даних, яке повинно забезпечувати наступні основні функції реалізації поставлених **завдань**:

- можливість вимірювання часу виконання основних SQL-запитів (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, JOIN);
- можливість виявлення критичних точок відмови баз даних при високих навантаженнях;
- можливість визначення максимальної пропускну здатності СУБД шляхом аналізу одночасного виконання запитів;
- можливість надання інтуїтивно зрозумілого веб-інтерфейсу для візуалізації результатів тестування, що дозволяє аналізувати ефективність роботи системи.

Наукова новизна одержаних результатів:

- розроблено систему автоматизованого тестування продуктивності баз даних, що забезпечує автоматизоване вимірювання часу виконання ключових SQL-запитів, виявлення критичних точок відмови при високих навантаженнях та визначення максимальної пропускну здатності СУБД. Завдяки

інтегрованому веб-інтерфейсу система дозволяє візуалізувати результати тестування та адаптувати алгоритми аналізу під змінні умови експлуатації;

- показано, що розроблена система має не лише теоретичне значення, розширюючи наукові підходи до аналізу продуктивності баз даних, а й практичну цінність, забезпечуючи ефективний інструмент для оптимізації роботи СУБД у реальних умовах. Запропонований підхід може бути легко адаптований до інших сфер, де критично важливо контролювати продуктивність інформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена система сприяє удосконаленню методики тестування продуктивності баз даних, підвищує якість експлуатації СУБД та дозволяє ефективно управляти ресурсами інформаційних систем. Отримані результати можуть бути використані для автоматичного моніторингу продуктивності в промислових, наукових та комерційних проєктах.

Апробація результатів бакалаврської кваліфікаційної роботи. Одержані результати можна використовувати застосовані для вдосконалення існуючих методик тестування продуктивності баз даних, а також для розробки нових оптимізаційних рішень у галузі управління інформаційними системами.

Структура: робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Кваліфікаційна робота бакалавра складається з 77 сторінок, 26 рисунків, 1 додатку, 20 джерел.