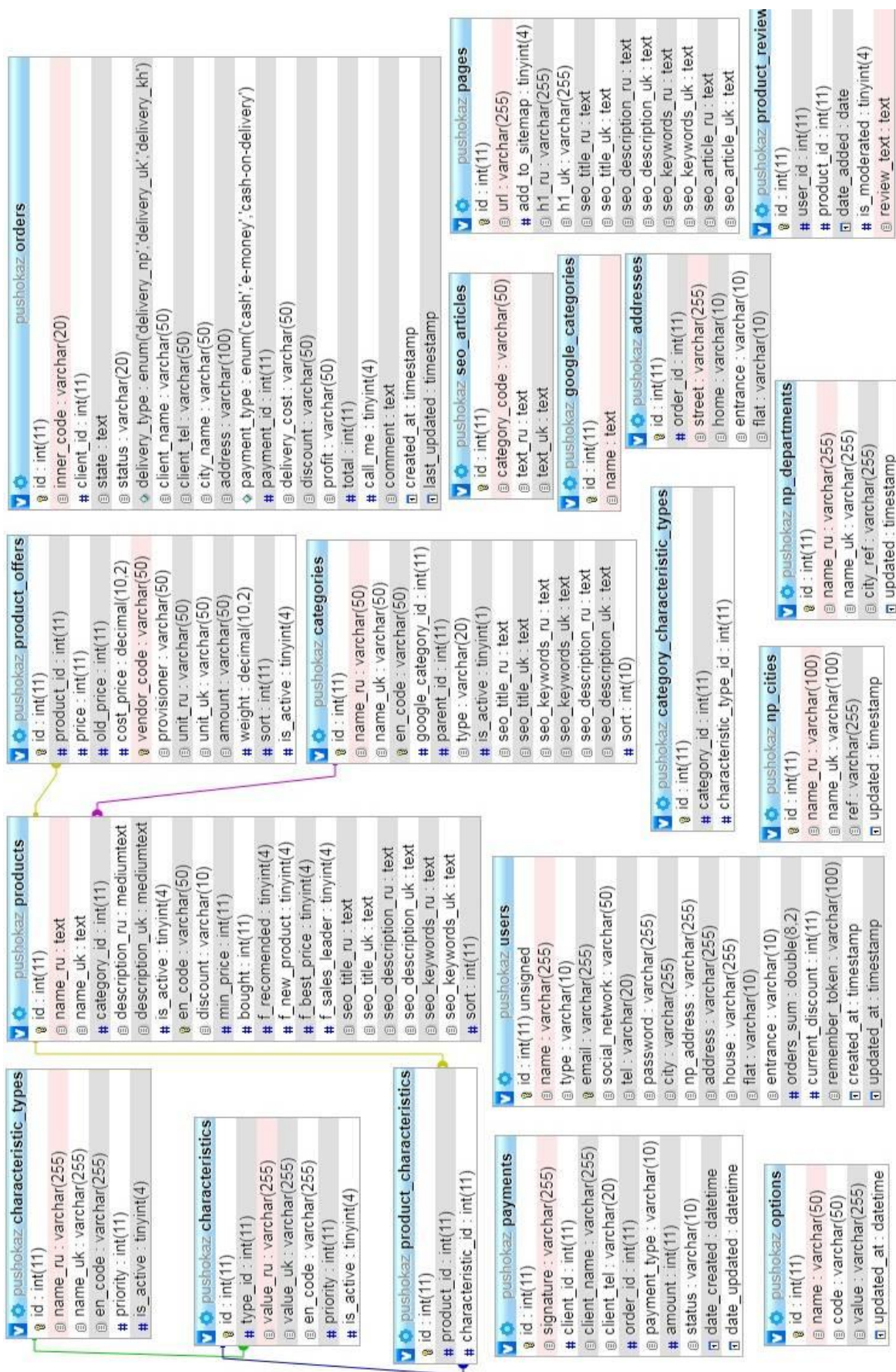


## ДОДАТОК А

## Повна схема бази даних



## ДОДАТОК Б

### Апробація результатів роботи

Секція І. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

37

### МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

**М. Кравець**

*Харківський національний університет радіоелектроніки  
mykhailo.kravets@nure.ua*

Однією з основних функцій web-додатків та інших онлайн-ресурсів у тому чи іншому вигляді є надання користувачеві даних у конкретному форматі (текст, відео, аудіо, графіка). По мірі збільшення кількості конкуруючих онлайн-ресурсів, проблема збільшення швидкості обробки та видачі даних системою набуває все більшої актуальності.

База даних (надалі БД) є однією з найбільш важливих частин майже будь-якої програмної системи, оскільки саме вона містить у собі більшу частину даних, які зберігає, генерує та обробляє система. Якщо швидкість роботи БД не є задовільною, рівень продуктивності системи може падати одразу за декількома показниками. Наприклад за показниками споживання дискового простору та оперативної пам'яті, а також швидкістю роботи програмної системи в цілому. У разі виявлення подібних проблем з продуктивністю, БД буде потребувати оптимізації задля збереження конкурентоспроможності системи. У даному випадку розглянемо оптимізацію реляційної БД як головного сховища даних.

Для початку процесу оптимізації слід розуміти, якого саме роду оптимізації потребує дана система. Якщо казати про апаратну частину, оптимізація найчастіше проводиться шляхом збільшення доступного дискового простору та оперативної пам'яті, що може використовувати система, але на даний момент питання збільшення доступного дискового простору стало найменш актуальним завдяки значному збільшенню об'ємів доступних користувачеві дискових накопичувачів, тому на даний момент проста апаратна оптимізація зводиться до збільшення об'єму оперативної пам'яті сервера, а також лімітів її використання сервером баз даних. Розберемо детальніше оптимізацію БД за швидкістю обробки запитів за допомогою програмних засобів. На думку спеціалістів в області конструювання баз даних, існує три аспекти програмної взаємодії з БД, що піддаються оптимізації найменш витратно з точки зору складності та часу [1]:

1. оптимізація SQL-запитів до бази даних;
2. оптимізація структури таблиць та полів баз даних;
3. оптимізація індексів.

Можливим ключем до розв'язання першого аспекту може бути зовнішня оптимізація SQL-запитів для вибору даних до їх виконання засобами СУБД [2]. За допомогою подібного інструментарію може виконуватися моніторинг запитів від компонентів web-додатку до бази даних та виявлятися конкретні запити, що потребують оптимізації. Даний метод має декілька очевидних переваг:

1. зовнішній оптимізатор не залежить від типу та версії СУБД;
2. використання зовнішньої оптимізації виключає необхідність впровадження додаткового коду у додаток, що в свою чергу, позитивно впливає на його архітектуру;
3. аналіз запитів може виконуватися у будь-який час роботи web-додатку.

Однак, зовнішня оптимізація має також і ряд суттєвих недоліків. У деяких випадках зовнішній оптимізатор потребує значних апаратних ресурсів, оскільки він сам

по суті є програмною системою. Для більшості ж випадків, достатньо використати методи мануального рефакторингу та оптимізації SQL-запитів, зокрема, мінімізації кількості вкладених запитів та операторів JOIN, що поєднують декілька таблиць у рамках одного запиту.

Для роботи з другим аспектом оптимізації слід враховувати концептуальну структуру програмної системи, на якій базується структура БД, а також використовувати найбільш ефективні практики щодо оптимального використання типів даних. Слід пам'ятати, що надмірна нормалізація бази даних є ще більш шкідливою для швидкості її роботи, ніж недостатня.

Аспект оптимізації індексів слід розглянути детальніше, бо з власного досвіду можу зазначити, що саме надмірність, або ж нестача індексів найчастіше призводить до різкого падіння продуктивності бази даних. Індекс є хеш-таблицею, що містить набори пар ключ-значення та має складність алгоритму пошуку  $n$ . Ця структура сприяє значному зростанню швидкості виконання SELECT. Але при оновленні поля, що індексується, або ж додаванні нового запису до таблиці, необхідна перебудова індексу, що в свою чергу значно збільшує час виконання UPDATE та INSERT запитів у таблицях, що мають надмірну кількість індексів. Звідси можна зробити висновок, що індекси найбільш доцільно використовувати у таблицях, більшість запитів до яких є запитамі типу SELECT. Одним з найбільш розповсюджених методів оптимізації індексів є аналіз множини наборів полів, за якими виконується фільтрація даних при їх вилученні. В результаті аналізу формується список полів, що потребують індексації, причому, у разі якщо чітка тенденція до наявності найчастіше використовуваних комбінацій полів відсутня - слід використовувати переважно прості індекси.

У якості висновку слід зазначити, що кожна база даних є унікальною структурою, для якої частіше за все можуть бути використані далеко не всі методи оптимізації, що були згадані вище. При детальному огляді потенційних методів оптимізації конкретної бази даних необхідно робити поправки на доцільність окремих методів, а також обов'язково враховувати потенційне навантаження на базу для знаходження оптимального набору мір для прискорення взаємодії з нею.

[1] Fowler, Martin. Patterns of enterprise application architecture. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.

[2] Скачков, Дмитрий Андреевич. "Исследования механизмов оптимизации времени отклика веб-приложений." Наука, техника и образование 6 (6) (2014).

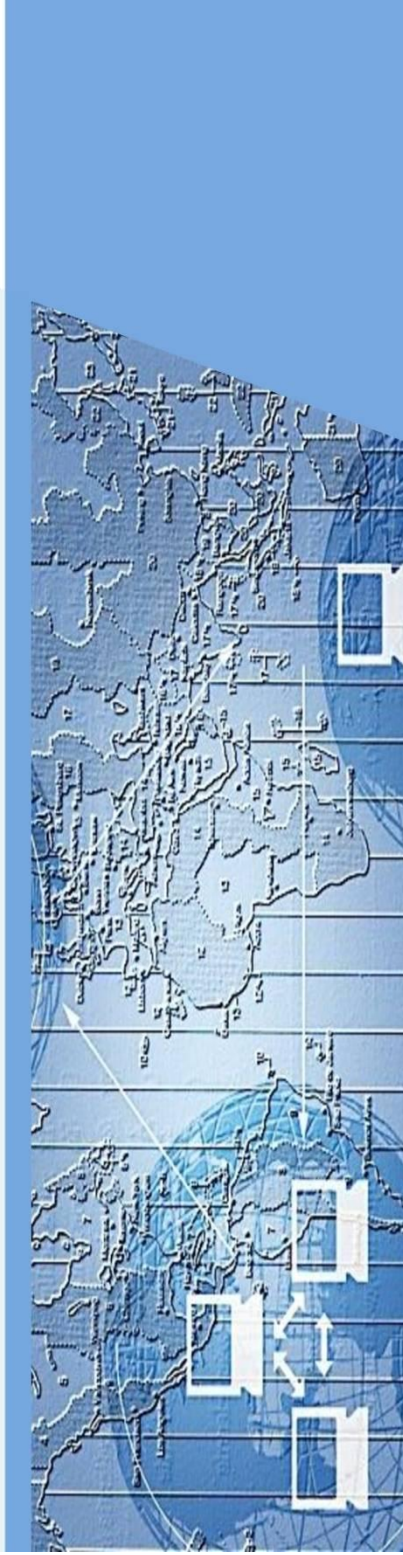
## METHODS FOR OPTIMIZING SOFTWARE SYSTEMS DATABASES

**M. Kravets**

*Kharkiv National University of Radioelectronics  
mykhailo.kravets@nure.ua*

The database is one of the most important parts of almost any software system because it contains most of the data stored, generated and processed by the system. If the speed of the database is not satisfactory, such database will need optimization. The most popular optimization practices will be considered in this report.

Атестаційна робота



## Дослідження методів оптимізації баз даних програмних систем

**Виконав:** студент 6 курсу групи ПЗСм-18-1  
Кравець Михайло Владиславович

**Керівник:** Назаров Олексій Сергійович



## Мета роботи

❖ **Метою роботи є дослідження факторів, що впливають на швидкість обробки SQL-запиту**

Досліджені фактори:

- Наявність індексів
- Ступінь нормалізації



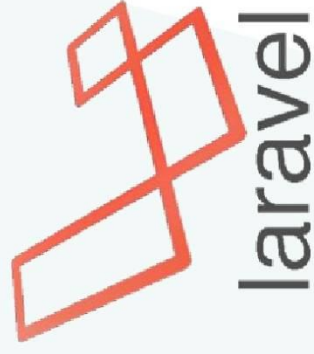
## Постановка задачі

Дослідити фактори впливу на швидкість обробки SQL-запиту та ступінь їх впливу для обраної бази даних.

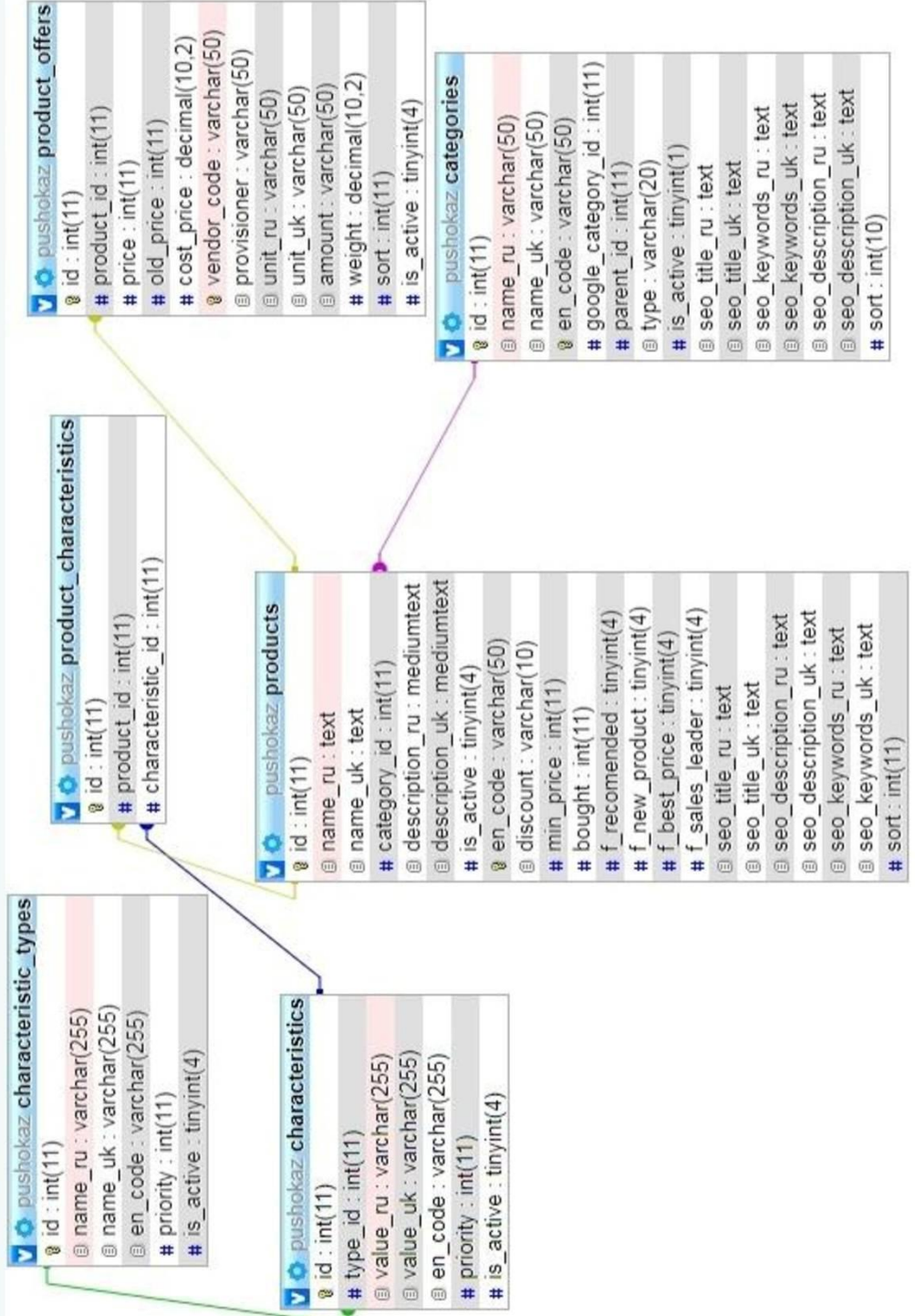
Основні етапи дослідження:

- Розробка моделі програмної системи;
- Заповнення бази даних тестовим набором рядків;
- Виконання дослідження та збір статистики;
- Аналіз статистичних даних;
- Проведення дисперсійного аналізу.

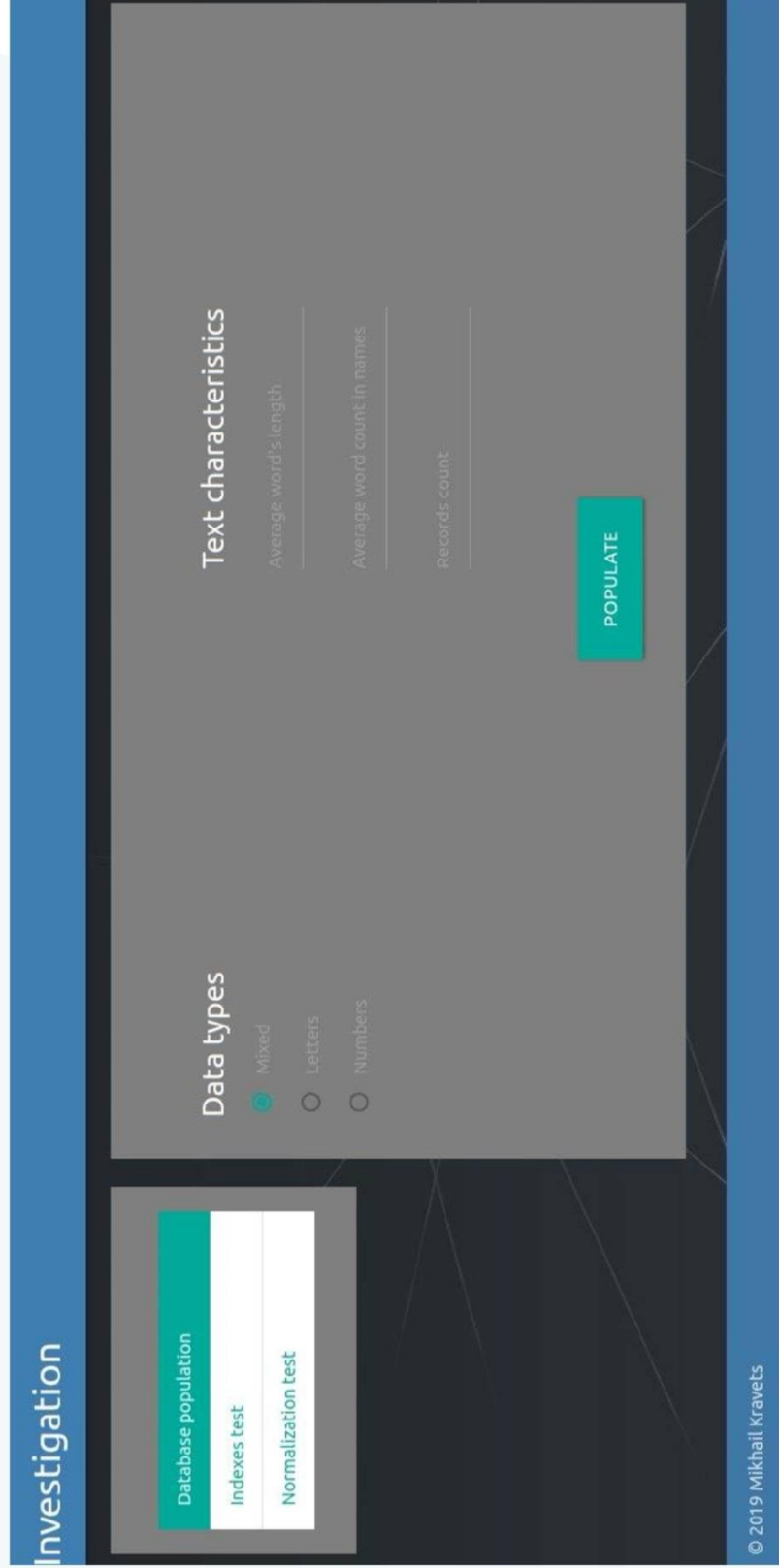
# Обраний стек технологій



# Схема бази даних



# Інтерфейс для дослідження

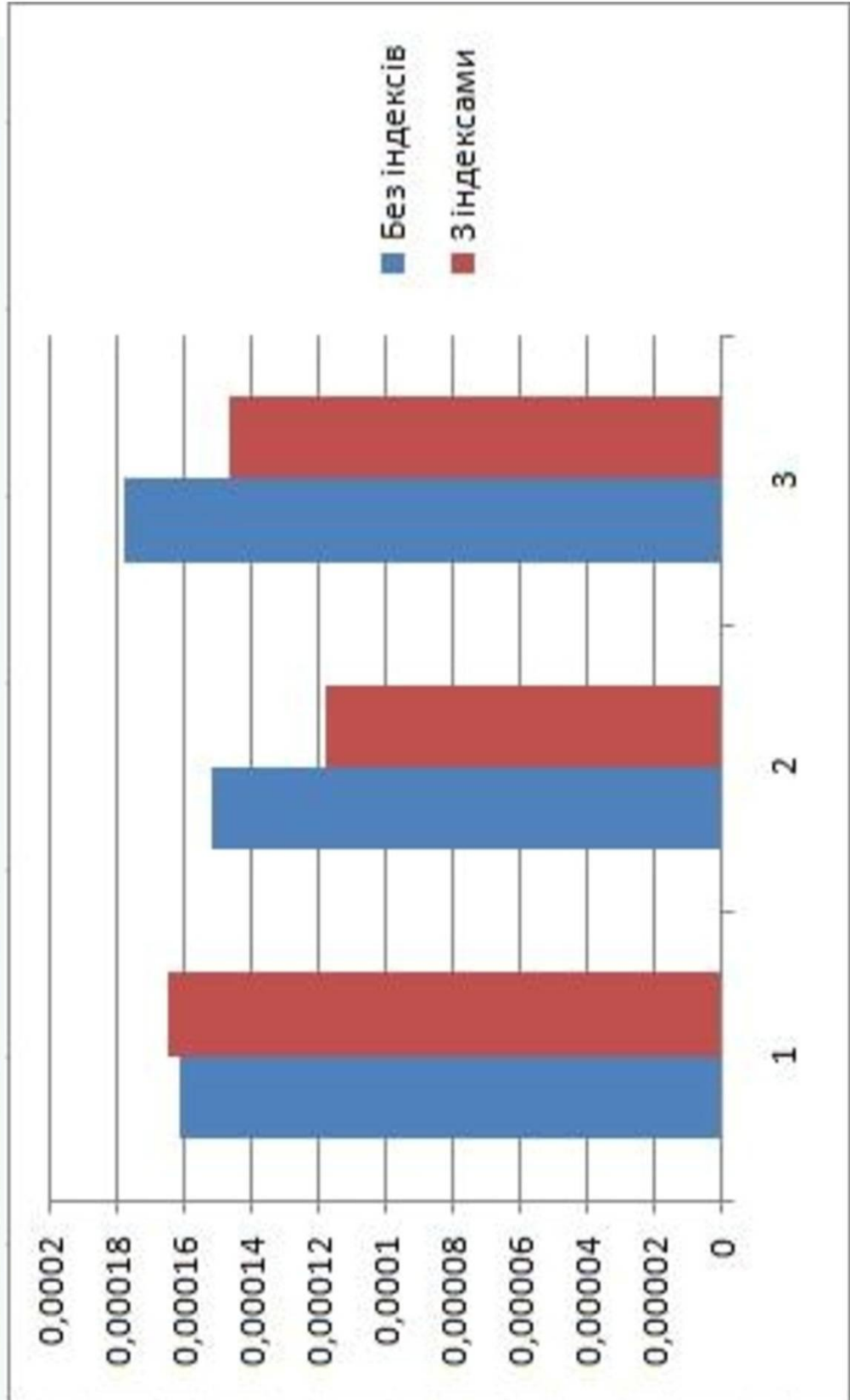




## Фрагмент коду

```
private function getRandomMixedString($length)
{
    $base = "123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKL
MNPQRSTUVWXYZABVGДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦШЩЬЪЭЮЯ
|абвгдеёжзийклмнопрстуфхцщшььэюя";
    $count = mb_strlen($base) - 1;
    $result = [];
    for ($i = 0; $i < $length; $i++) {
        $result[] = mb_substr($base, rand(0, $count), 1);
    }
    return implode("", $result);
}
```

# Гістограма результатів дослідження





## Висновки

Під час виконання роботи було розроблено модель бази даних програмної системи, а також програмну оболонку для проведення дослідження. Досліджено вплив факторів оптимізації бази даних на швидкість обробки SQL-запиту на стороні СКБД, а також ступінь їх впливу. Результати дослідження можуть бути використані при розробці програмних систем з подібною структурою бази даних.

ДОДАТОК Г  
Відгук та рецензії  
Факультет комп'ютерних наук  
ВІДГУК  
на атестаційну роботу магістра  
Кравця Михайла Владиславовича,  
спеціальність 121- Інженерія програмного забезпечення  
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»  
Тема атестаційної роботи «Дослідження методів оптимізації баз даних  
програмних систем»

Представлена атестаційна робота присвячена дослідженню методів, за допомогою яких виконується оптимізація баз даних.

Робота характеризується актуальністю обраної тематики. Робота була виконана згідно зі списком затверджених етапів календарного плану своєчасно та без затримок. Студент сумлінно виконав всі поставленні перед ним завдання.

Кравець М. В. вміє добре працювати з літературою та пошуком потрібної інформації в Internet, вміє аналізувати одержану інформацію, формулювати перед собою завдання та знаходити їх вирішення.

Атестаційна робота виконана на достатньо високому рівні. Студент продемонстрував своє вміння в області проведення наукових досліджень. Магістрант гр. ПЗСм-18-1 Кравець М.В. готовий до самостійної інженерної діяльності. Атестаційну роботу можна подати до захисту в ЕК за спеціальністю 121-«Інженерія програмного забезпечення», освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

підпис

Керівник атестаційної роботи магістра

Доц. Назаров О.С.

## РЕЦЕНЗІЯ

на атестаційну роботу магістра  
студента групи ПЗСм-18-1, Кравця Михайла Владиславовича.  
спеціальність – 121- Інженерія програмного забезпечення  
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»  
Тема роботи: «Дослідження методів оптимізації баз даних програмних систем»

Атестаційна робота проводилась у напрямку дослідження методів, за допомогою яких виконується оптимізація баз даних програмних систем у бік прискорення обробки sql-запитів. У даній роботі було досліджено методи оптимізації одного з типів баз даних.

У першому розділі роботи проаналізовано стан розв'язання даної проблеми та розглянуто дослідження компанії Oracle, результат якого свідчить про високу ступінь актуальності теми дослідження. У другому розділі проаналізовано методи, дослідження, а також обґрунтовано їх переваги та доцільність використання. У третьому розділі приведено опис проведених досліджень, зокрема, реалізація тестової моделі та формування тестових даних. У четвертому розділі було проаналізовано результати дисперсійного аналізу, які можуть мати практичне застосування у проєктах зі структурою, подібною до дослідженої.

Результати, отримані при виконанні дослідження, наочно і досить повно відображені в пояснювальній записці та презентації. Пояснювальна записка та графічний матеріал відповідають вимогам стандартів і нормативних документів.

Дана робота також має недоліки. Зокрема, невелику ширину сфери застосування результатів дослідження, а також, недосконалий алгоритм формування тестового набору даних.

Студент Кравець М. В. провів аналіз науково-технічної та спеціальної літератури, використав отриману інформацію для обґрунтування прийнятих в роботі інженерних рішень, в достатній мірі привів пояснення обраних методів і процитував їх у пояснювальній записці.

Атестаційна робота магістранта групи ПЗСм-18-1 Кравця Михайла Владиславовича відповідає вимогам до атестаційних робіт і заслуговує оцінки «відмінно – 90 В». Атестаційну роботу можна представити для захисту в ЕК за спеціальністю 121- Інженерія програмного забезпечення, освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

Рецензент:

---

## РЕЦЕНЗІЯ

на атестаційну роботу магістра  
студента групи ПЗСм-18-1, Кравця Михайла Владиславовича.  
спеціальність – 121- Інженерія програмного забезпечення  
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»  
Тема роботи: «Дослідження методів оптимізації баз даних програмних  
систем»

Атестаційна робота проводилась у напрямку дослідження набору методів, що застосовується для оптимізації баз даних програмних систем для прискорення обробки sql-запитів. На даний момент досить велика кількість програмних систем використовують реляційні бази даних. У даній роботі було проведено дослідження методи оптимізації одного з типів баз даних.

У першому розділі роботи проаналізовано стан розв'язання проблеми оптимізації та розглянуто дослідження компанії Oracle, за результатами якого видно, що тема даного дослідження є актуальною. У другому розділі проаналізовано методи моделювання, а також обґрунтовано доцільність їх використання. У третьому розділі було описано проведені дослідження. У четвертому розділі було проаналізовано результати дослідження, які можуть бути застосовані на практиці.

Результати, що отримано у результаті дослідження, наочно і досить повно відображені в пояснювальній записці та презентації. Пояснювальна записка та графічний матеріал відповідають вимогам стандартів і нормативних документів.

Недоліками даної роботи є досить вузька сфера застосування. Також, у роботі було розглянуто досить невелику кількість факторів, що можуть впливати на швидкість обробки sql-запиту.

Студент Кравець М. В. провів аналіз наукової та науково-технічної літератури та використав отриману інформацію для обґрунтування застосованих у роботі методів дослідження, в достатній мірі привів пояснення отриманих результатів і процитував їх у пояснювальній записці.

Атестаційна робота магістранта групи ПЗСм-18-1 Кравця Михайла Владиславовича відповідає вимогам до атестаційних робіт і заслуговує оцінки «відмінно – 90 В». Атестаційну роботу можна представити для захисту в ЕК за спеціальністю 121- Інженерія програмного забезпечення, освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

Рецензент:

---