

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

Галузь знань _____ 12 – Інформаційні технології
Шифр і назва галузі знань
Спеціальність _____ 122 – Комп'ютерні науки
Шифр і назва спеціальності
Освітня програма _____ Комп'ютерні науки
Назва освітньої програми

Виконав: студент групи КН-20-1 _____ Максим ПИТЯНЧИН
Група виконавця Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Керівник: док.філ., ст. викл. каф. КН _____ Павло РАДЮК
Науковий ступінь, посада Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Нормоконтроль: к.т.н., доц. каф. КН _____ Руслан БАГРІЙ
Науковий ступінь, посада Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю: _____ Олександр БАРМАК
Зав. кафедри КН, д.т.н., професор Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

18 06 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерних наук

Освітній ступінь бакалавр

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

(підпис)

д.т.н., професор Олександр БАРМАК

«16» 02 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ»

2. Завдання видано студенту Максиму ПИТЯНЧИНУ
(Ім'я, прізвище)

3. Керівник роботи старший викладач кафедри КН Павло РАДЮК
(посада, ім'я, прізвище)

4. Затверджено наказом університету від «15» 02 2024 р. № 8

5. Дата видачі завдання студенту: «16» 02 2024 р.

6. Зміст пояснювальної записки (перелік задач) та вихідні дані:

Мета роботи – покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ. Досягнення мети роботи передбачало виконання таких завдань: проведено аналіз предметної області, з огляду на використання інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингу для вебплатформ, розроблено метод рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових запитів, спроектовано структуру вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу на основі розробленого методу рекрутингу, виконано програмну реалізацію вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу, проведено тестування розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів та вебзастосунку на його основі.

7. Календарний план виконання кваліфікаційної роботи бакалавра:

№	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи бакалавра з керівником, складання календарного графіка виконання роботи	січень 2024	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю, формулювання мети та задач дослідження, визначення об'єкта та предмета дослідження	лютий 2024	виконано
3	Робота над розділом 1 «Характеристика предметної області: аналіз моделей, методів та реалізацій»	березень 2024	виконано
4	Робота над розділом 2 «Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ»	квітень 2024	виконано
5	Робота над розділом 3 «Програмна реалізація на основі методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів»	травень 2024	виконано
6	Розроблення презентаційних матеріалів та попередній захист кваліфікаційної роботи	травень 2024	виконано
7	Отримання відгуку керівника, рецензії, перевірка на плагіат, нормоконтроль	червень 2024	виконано
8	Підготовки до захисту та захист кваліфікаційної роботи бакалавра	червень 2024	виконано

Виконавець: студент групи КН-20-1
Група виконавця


Підпис

Максим ПИТЯНЧИН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: док.філ., ст.викл. каф. КН
Науковий ступінь, посада


Підпис

Павло РАДЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ»

Виконавець кваліфікаційної роботи бакалавра: студент групи КН-20-1 Максим ПИТЯНЧИН

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: доктор філософії, старший викладач кафедри КН Павло РАДЮК

Кваліфікаційна робота бакалавра містить:

Пояснювальна записка				Кількість додатків
Сторінок	Рисунків	Таблиць	Джерел інформації	
62	30	9	25	3

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ. Досягнуту мету роботи подано у вигляді розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів та реалізованого на його основі вебзастосунок. Створений вебзастосунок дає змогу рекрутерам та менеджерам середньої ланки покращити процес їхньої діяльності з підбору персоналу.

Напрямами практичного використання розробленої програмної реалізації методу є покращення процесу рекрутингу персоналу із врахуванням пошукових запитів, використання аналізу пошукових запитів та більш коректну пропозицію роботи, котра має задовольнити потребу користувача вебплатформ.

Ключові слова: рекрутинг, підбір персоналу, інтелектуальний аналіз даних, пошукові запити, вебзастосунок.

Виконавець: студент групи КН-20-1
Група виконавця


Підпис

Максим ПИТЯНЧИН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Зміст

Перелік скорочень	4
Вступ.....	5
Розділ 1 Характеристика предметної області: аналіз моделей, методів та реалізацій.....	7
1.1 Аналіз галузі рекрутингу та працевлаштування.....	7
1.2 Огляд теоретичних підходів до розв’язку подібних задач	9
1.3 Аналіз наявних програмних засобів та наявних рішень до задачі автоматизації процесу рекрутингу	13
1.4 Мета та задачі кваліфікаційної роботи	20
Розділ 2 Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ.....	22
2.1 Загальна схема методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ.....	22
2.2 Реалізація методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів у вигляді програмного забезпечення	26
2.3 Проектна архітектура системи та взаємозв’язок компонентів.....	29
2.4 Функціональна структура програмного забезпечення.....	31
2.5 Проектування бази даних програмного забезпечення за розробленим методом	35
2.6 Підготовка робочих вхідних даних	38
2.7 Особливості використання спеціалізованих програмних компонентів	39
2.8 Висновки до розділу 2	40
Розділ 3 Програмна реалізація на основі методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів	41
3.1 Вибір засобів розроблення програмного забезпечення	41
3.2 Структура та функціональне призначення складових розробленого програмного забезпечення	42
3.3 Особливості реалізації програмних складових системи.....	49
3.4 Тестування розробленого вебзастосунку та опис технічних вимог до розгортання.....	51

3.5 Результати експериментальних досліджень над розробленим методом рекрутингу	59
3.6 Висновки до розділу 3	64
Загальні висновки.....	65
Перелік посилань.....	66
Додатки	

Перелік скорочень

Скорочення, термін, позначення	Пояснення
БД	База даних
ІТ	Інформаційні технології
МН	Машинне навчання
НМ	Нейронна мережа
СКБД	Система керування базами даних
API	Application Programming Interface
ERD	Entity-Relationship Diagram
HR	Human Resources
HRIS	Human Resources Information System
HRM	Human Resources Management
LSTM	Long Short-Term Memory
NLP	Natural Language Processing
TF-IDF	Term Frequency-Inverse Document Frequency
UI	User Interface
UML	Unified Modeling Language

Вступ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена покращенню процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ через розроблення методу рекрутингу та створення на його основі вебзастосунку.

Актуальність. З огляду на мінливе становище на ринку праці, підтримка сфери працевлаштування є невід’ємною частиною покращення соціальних умов. Аналіз даних може вказати на ті пошукові запити, які потребують більшої уваги для збереження та покращення ринку праці. Персоналізовані рекомендації можуть включати в себе рекомендації з вакансіями, які з високою ймовірністю можна отримати користувачу. Покращення загального ринку праці та безпосередньо зручності користування вебзастосунком є однією з ключових складових методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів. Інтелектуальний аналіз даних може бути використаний для виявлення чинників, які мають суттєвий вплив на пошук вакансій.

Об’єкт дослідження – процес інтелектуального аналізу пошукових запитів для рекрутингу у вебплатформах.

Предмет дослідження – методи інтелектуального аналізу пошукових запитів для рекрутингу у вебплатформах.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ.

Завдання кваліфікаційної роботи бакалавра – Провести аналіз предметної області, з огляду на використання інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингу для вебплатформ. Виконати аналіз методів інтелектуального аналізу пошукових запитів. Визначити особливості застосування інтелектуального аналізу пошукових запитів для підбору персоналу на вебплатформах. Виконати аналіз наявних рішень щодо використання інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингу. Розробити метод рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових

запитів. Спроекувати структуру вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу на основі розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів. Спроекувати структуру бази даних вебзастосунку для автоматизованого підбору персоналу. Виконати вибір засобів розроблення вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу. Виконати програмну реалізацію вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу. Провести тестування розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів та вебзастосунку на його основі.

Розділ 1 Характеристика предметної області: аналіз моделей, методів та реалізацій

1.1 Аналіз галузі рекрутингу та працевлаштування

Попри сучасні кризові умови функціонування економіки України з надто високим рівнем безробіття, на ринку праці спостерігається недостатня кількість кваліфікованих кадрів, які б забезпечували ефективну діяльність підприємства в складних обставинах. У даному випадку з'являється необхідність в рекрутингу як у діяльності з пошуку компетентних співробітників на наявні вакансії, які б відповідали усім вимогам замовника. Рекрутинг сприяє комплектуванню підприємства необхідним висококваліфікованим персоналом. При цьому центри зайнятості надають персонал не дуже високої кваліфікації. Нерідко підприємства не мають можливості самостійно здійснювати рекрутинг. Якщо ж підприємства не мають фінансових коштів для найму, вони здійснюють самостійний пошук працівників, наймають на роботу молодих спеціалістів, які з часом набираються досвіду та переходять в інші фірми вже як досвідчені фахівці.

Отже, виникає необхідність у залученні висококваліфікованих спеціалістів за умов дотримання конфіденційності [1]. Враховуючи це, можна зрозуміти, що процес відбору персоналу – один з проблемних і, в той же час, один з найнеобхідніших процесів у житті будь-якого підприємства. Важливе завдання менеджера з персоналу або керівника – оптимізувати ці процеси, зробити їх максимально ефективними і низьковитратних без втрати якості. Висока плинність персоналу – велика проблема для підприємства, яка зазвичай немає однієї «найголовнішої» причини, що обумовило таку ситуацію, діє цілий комплекс чинників [2].

Можна говорити про наявність в Україні достатньо сформованого ринку кадрових послуг, але сьогодні на ньому відбуваються істотні зміни: раніше проблемою був пошук роботи, а зараз – пошук висококласних працівників, яких на ринку не так багато, і щоб ними заволодіти, потрібно платити великі гроші.

Тому на сьогодні це питання є актуальним і потребує негайного розгляду [3], що в свою чергу підтверджує актуальність цього питання та сфери в цілому.

Загалом, аналіз та критика існуючих методів рекрутингу свідчить про потребу в нових, більш гнучких та індивідуалізованих стратегіях. Розроблення таких підходів може значно підвищити ефективність використання вебплатформ в сучасному світі та задовольнити потреби та вподобання користувачів з різними особистими та, що не менш важливо, професійними характеристиками. Розроблення нових стратегій рекрутингу може враховувати різні стилі пошуку, особисті уподобання та потреби користувачів. Це допоможе уникнути поширених проблем, таких як неврахування індивідуальних особливостей або неефективність у мінливих умовах.

Отже, проблематика рекрутингу в галузі інформаційних технологій (ІТ) являється мало дослідженою. Наявні напрацювання свідчать про ряд прогалин в науково-теоретичному плані ІТ рекрутингу [4]. Оптимізація цих процесів за допомогою автоматизованих систем і використання інтелектуальних технологій може суттєво знизити витрати та зберегти якість.

З огляду на те, що для значної частини підприємств проблемою став пошук висококваліфікованих, досвідчених, в окремих випадках вузькопрофільних фахівців, особливого значення набули персонал-технології підбору та найму персоналу: хедхантинг, рекрутинг, скрининг, прямий пошук, “плетіння мереж”, використання яких дає змогу підприємствам знайти та найняти на роботу компетентних та досвідчених фахівців нового типу, які мають багатий досвід роботи, високу кваліфікацію та репутацію [5]. Інтелектуальний аналіз пошукових запитів може надати нові можливості для підбору персоналу, дозволяючи враховувати індивідуальні потреби та професійні характеристики кандидатів. Основними критеріями ефективності рекрутингу визначено швидкість, якість та економія ресурсів [6].

Отже, автоматизація рекрутингових процесів з використанням інтелектуального аналізу пошукових запитів є актуальним завданням, яке може бути реалізоване завдяки сучасним ІТ-технологіям. Це дасть можливість значно

підвищити ефективність рекрутингу та забезпечити підприємства необхідним висококваліфікованим персоналом. Автоматизація процесу рекрутингу потрібна, коли потрібно шукати швидко та ефективно, знаходити кращих людей швидко, заощаджувати ресурси [7].

На сьогоднішній день найбільш відомими на українському ринку систем автоматизації рекрутингових систем – CleverStaff, Persia і Hurma.

Система CleverStaff пропонує своїм користувачам наступні функції: гнучке управління базою кандидатів, динамічна синхронізація з Google-календарем, інтеграція з сайтами роботи, парсинг резюме різних форматів та має конструктор звітів [8].

Persia – онлайн-система для автоматизації роботи команди рекрутерів. Клієнти цього сервісу отримують базу кандидатів та історію листування, пошук за ключовими словами, інтеграцію з сайтами роботи, можливість завантажувати резюме по email, з сайтів робіт і соцмереж та ведення статистики за закритими вакансіями, кількості кандидатів, аналітика якості роботи з порталами щодо працевлаштування [9].

Система Hurma пропонує база кандидатів, картки кандидатів, переведення кандидатів в співробітники в один клік, пошук по тегам і налаштування фільтрів, синхронізація з Google-календарем, можливість ділитися вакансіями публічно і збирати відгуки, функція, яка дає змогу аналізувати профілі кандидатів просто з цієї соцмережі. Можна спілкуватися з будь-якими співробітниками в компанії і збирати фідбек, залучати їх до співбесід. Статистика по ефективності вакансій в графіках і діаграмах [10].

1.2 Огляд теоретичних підходів до розв'язку подібних задач

Огляд теоретичних підходів до оптимізації рекрутингу за допомогою інтелектуального аналізу даних показує основні методи та інструменти, які можуть бути використані для досягнення мети, описаної вище, у п.1.1. Для цього

необхідно розглянути певні конкретні приклади методів інтелектуального аналізу даних.

У таблиці 1.1 коротко перераховані переваги та недоліки подібних підходів до розвитку рекрутингу.

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки підходів до розв’язку проблеми рекрутингу.

Методи та підходи	Переваги	Недоліки
Традиційні методи машинного навчання	<ul style="list-style-type: none"> – Можливість автоматизації процесу прийняття рішень на основі аналізу попередніх даних, що заощаджує час. – Можливість аналізувати мінливі умови. – Ефективність аналізу великих обсягів даних. 	<ul style="list-style-type: none"> – Проблема обмежених ресурсів: необхідність значного обсягу даних для аналізу.
Нейронні мережі	<ul style="list-style-type: none"> – Гнучкість до змін та нових умов. – Можливість виявлення складних зв’язків, що додасть точності рекомендаціям. 	<ul style="list-style-type: none"> – Вимогливість до ресурсів. – Обмеження в кількості даних.
Рекомендаційні системи фільтрації та класифікації	<ul style="list-style-type: none"> – Більш індивідуально адаптовані рекомендації, враховуючи всі вподобання. – Хороші можливості фільтрації. 	<ul style="list-style-type: none"> – Банальність та обмеження перспектив розвитку. – Точність рекомендацій визначається якістю та актуальністю даних.

Кожен з цих підходів розглянемо більш детально.

Машинне навчання (МН) – це підгалузь аналізу даних, що автоматизує побудову аналітичної моделі і використовує розділи математичної статистики, численних методів оптимізації, теорії вірогідності, дискретного аналізу [11]. Метою МН є часткова або повна автоматизація вирішення складних професійних задач в самих різних областях людської діяльності [12], таких як розпізнавання об'єктів, мови, образів, діагностика технічних об'єктів тощо.

Методи МН є значним за можливостями інструментом для вирішення задачі з покращення рекрутингу [13]. Їхнє використання дає змогу адаптувати рекомендації пошукових запитів до індивідуальних потреб користувача, роблячи пошук вакансій в рази ефективнішим та персоналізованим. Одним із ключових аспектів використання МН є його можливість ефективно прогнозувати пошукові запити на основі попередніх даних. Алгоритми класифікації можуть визначати типи завдань і пропонувати найкращий підхід до вирішення, враховуючи індивідуальні особливості користувача. Методи МН також можуть створювати моделі, які адаптуються до змін у запитах.

Використовуючи МН, ми можемо адаптувати рішення для кожного окремого користувача. Моделі можна адаптувати до індивідуальних поглядів, стилів роботи та унікальних характеристик користувачів. Наприклад, алгоритми керованого навчання можуть враховувати реакцію користувачів на результати пошуку і давати рекомендації для досягнення найкращих результатів. Також МН може враховувати динаміку змін у категоріях користувачів. Такі алгоритми, як рекурентні нейронні мережі, можуть аналізувати і враховувати часові залежності даних, ефективно прогнозуючи і адаптуючись до змін.

Методи МН можна використовувати для покращення якості рекомендацій щодо завдань. Алгоритми класифікації та кластеризації можуть допомогти визначити категорії пошуків і згрупувати їх за схожістю, що полегшить процес рекомендацій. Також є можливість аналізувати списки вакансій і статистику, беручи до уваги ефективність і результативність пропозицій. Це дає змогу об'єктивно оцінити ефективність стратегії.

Нейронні мережі (НМ) стали важливим інструментом у сфері інтелектуального аналізу даних, особливо для покращення підбору та відбору персоналу в сучасних умовах. Їхні унікальні аналітичні та прогностичні можливості можуть значно підвищити ефективність та персоналізацію пошукових пропозицій. НМ можуть ефективно адаптуватися до змін у характері виконуваних завдань. Рекурентні НМ та Long Short-Term Memory (LSTM) мережі здатні зберігати та використовувати дані з попередніх часових проміжків, що дає змогу створювати пропозиції на основі минулих пошукових запитів [14].

Штучні НМ запропоновані для різних задач. Потенційними є ті, де людський інтелект малоефективний, а звичайні обчислення трудомісткі або неадекватні [15]. Протягом навчання НМ з кожним наступним разом починають краще виконувати різні типи завдань, реагувати на певні команди [16].

Використання рекомендаційних систем у сфері працевлаштування дає змогу розробляти персоналізовані та ефективні стратегії управління результатами пошуку. Ці системи підвищують продуктивність, навіть при обробці великих обсягів даних, так як для ефективного пошуку у великих обсягах даних всі потужні пошукові системи використовують алгоритм зворотних (інвертованих) індексів [17].

Основа перевага систем рекомендацій полягає в їхній здатності аналізувати масивний об'єм інформації та створювати персоналізований досвід. Вони враховують різноманітні аспекти – від особистих уподобань до соціальних взаємодій юзерів, а також динамічних змін у контенті.

Система рекомендацій на основі вмісту ґрунтується на спільних атрибутах елементів контенту, які сподобалися користувачеві раніше [18]. Вона позначає кожен елемент або користувача певними характеристиками, а потім вивчає та робить припущення щодо їхньої схожості.

Система на основі колаборативної (або спільної) фільтрації – це тип рекомендаційних систем, який ґрунтується на аналізі фактичної взаємодії користувачів з певними елементами вмісту. Система може рекомендувати контент на основі інтеракцій з елементами як оцінки, відгуки чи покупки [19].

Огляд теоретичних підходів дав змогу виділити низку методів інтелектуального аналізу даних, які можуть бути використані для вирішення проблеми рекрутингу. Застосування таких методів дає змогу врахувати індивідуальність користувачів, їхню робочу та особисту динаміку і зробити процес Проектування більш ефективним та гнучким.

Отже, після аналізу усіх теоретичних підходів до розв'язку даної задачі підійдемо висновку, що найбільш ефективними є технології МН та оброблення природної мови. В свою чергу алгоритми МН для класифікації пошукових запитів користувачів дозволяють автоматично розпізнавати та кластеризувати запити, забезпечуючи точнішу відповідність між запитами та вакансіями, а методи оброблення природної мови дадуть змогу аналізувати та розуміти контекст пошукових запитів. Це включатиме токенізацію, стемінг, виділення ключових слів та семантичний аналіз, що дасть можливість краще розуміти наміри користувачів. Використання цих технологій дасть можливість створити ефективну систему інтелектуального аналізу пошукових запитів, що підвищить точність і релевантність рекрутингових процесів на вебплатформі.

1.3 Аналіз наявних програмних засобів та наявних рішень до задачі автоматизації процесу рекрутингу

Наступним ключовим моментом для розуміння та аналізу проблеми є огляд наукових статей та публікацій на тему покращення рекрутингу за допомогою інтелектуального аналізу даних. Ця сфера привертає багато уваги з боку дослідників і практиків, оскільки ефективний тайм-менеджмент стає все більш важливим фактором у досягненні особистих і професійних цілей.

Одним із багатьох програмних рішень для вирішення проблеми рекрутингу є платформа Talent Scan [20], де використовується МН на основі великих даних для пошуку вакансій. Комп'ютерне бачення використовується на співбесідах для аналізу поведінки кандидатів. Однак цей тип аналізу несе в собі ризик несвідомої упередженості та ненавмисного недотримання принципів

різноманітності та інклюзивності. Інші види штучного інтелекту, що використовуються в сфері human resources (HR), включають когнітивні обчислення, НМ, робототехніку, обробку природної мови, глибоке навчання та аналітику. У 2017 році на українському ринку з'явився TalentScan – комплексний автоматизований інструмент для рекрутерів на основі штучного інтелекту. Інструмент охоплює всі етапи рекрутингу: створення вакансії, пошук, підбір, оцінку, управління та найм. Його можна використовувати для прямого пошуку, хедхантингу, пошуку потенційних відкритих кандидатів, а також для масового рекрутингу офлайн і онлайн у різних галузях. Головна сторінка вебзастосунку TalentScan зображена на рисунку 1.1.

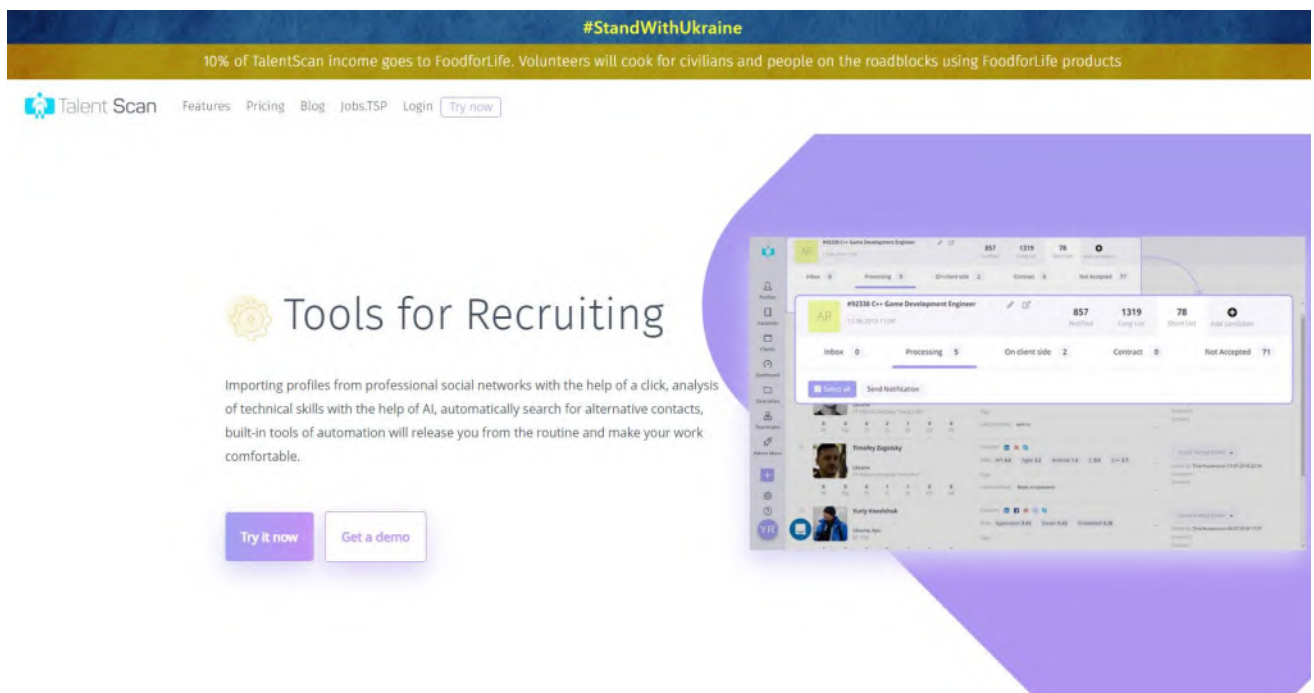


Рисунок 1.1 – Вигляд головної сторінки вебзастосунку TalentScan [20]

Вебзастосунок TalentScan дійсно має значний вплив на покращення процесу рекрутингу. Цей інструмент не тільки підвищує задоволеність користувачів, але також має кілька інших важливих переваг. Користувачі відзначають, що інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та його автоматизовані функції допомагають швидше та легше знаходити відповідних кандидатів. Завдяки автоматизованим повідомленням та нагадуванням рекрутери можуть залишатися

на зв'язку з кандидатами, що сприяє покращенню взаємодії та зменшенню кількості пропущених можливостей.

Автоматизація багатьох рутинних завдань, таких як скринінг резюме, планування інтерв'ю та надсилання повідомлень, значно скорочує час, витрачений на кожного кандидата. Інтеграція з системами управління дозволяє швидко узгоджувати графіки інтерв'ю, знижуючи кількість витрачених годин на організаційні питання.

Використання TalentScan дозволяє зменшити потребу в додаткових ресурсах, таких як додатковий персонал для рекрутингу або витрати на зовнішніх консультантів. Ефективніше управління процесом найму дозволяє компаніям скоротити загальні витрати, пов'язані з рекрутингом, без втрати якості найму. Застосунок використовує аналітику даних, щоб краще розуміти потреби компанії та кваліфікації кандидатів, що підвищує якість відбору. Використання алгоритмів штучного інтелекту дозволяє знаходити найкращих кандидатів на основі їх навичок, досвіду та відповідності культурі компанії.

Таким чином, TalentScan не тільки економить час та зменшує витрати, але й значно покращує загальний процес рекрутингу, роблячи його більш ефективним та результативним. Візуалізація переваг вебзастосунку TalentScan у сфері рекрутингу зображена на рисунку 1.2.

Отже, даний вебзастосунок дійсно має значний вплив на покращення процесу рекрутингу, підвищуючи задоволеність користувачів, економлячи час та зменшуючи витрати. Проте, варто зазначити, що як і будь-яка технологія, він не є досконалим. Недоліки можуть включати обмеження в адаптації до специфічних потреб компанії, можливі помилки алгоритмів та залежність від технічної підтримки. Попри ці недоліки, TalentScan залишається ефективним інструментом для оптимізації рекрутингових процесів.

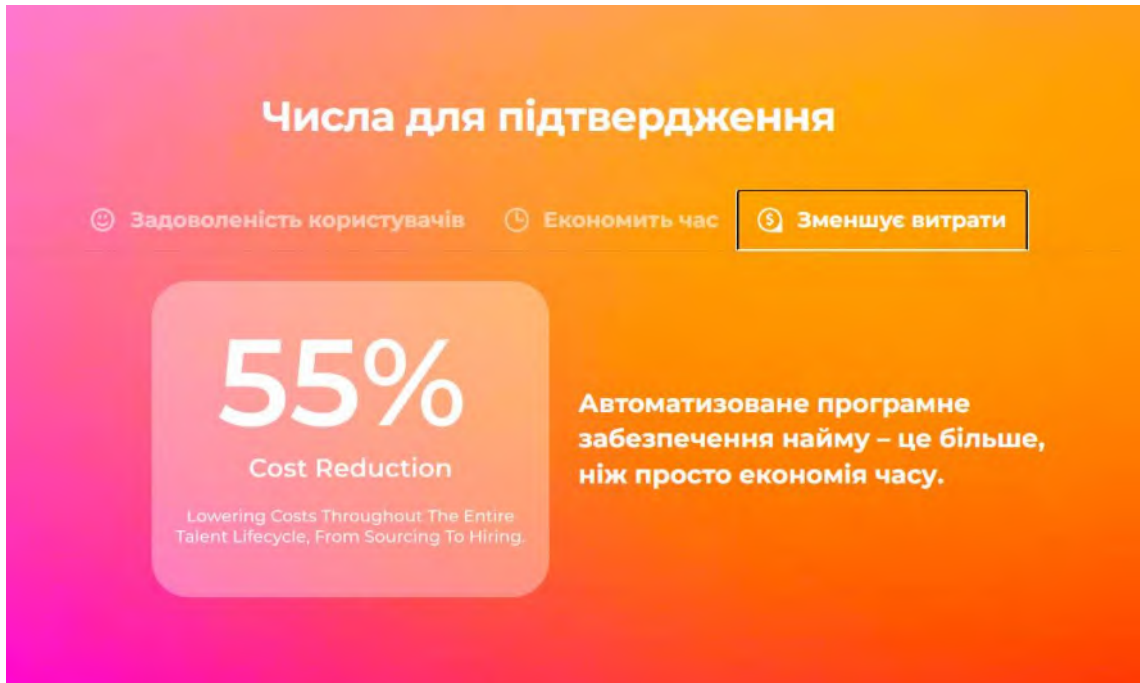


Рисунок 1.2 – Візуалізація переваг вебзастосунку TalentScan [20]

Також, Projector Institute, один із найбільших навчальних закладів у галузі креативних і технологічних професій в Україні, запустив кар'єрний ШІ-продукт Lezo.io – платформа, яка значно спрощує пошук компаній та кандидатів. Головна сторінка вебплатформи Lezo.io зображена на рисунку 1.3.

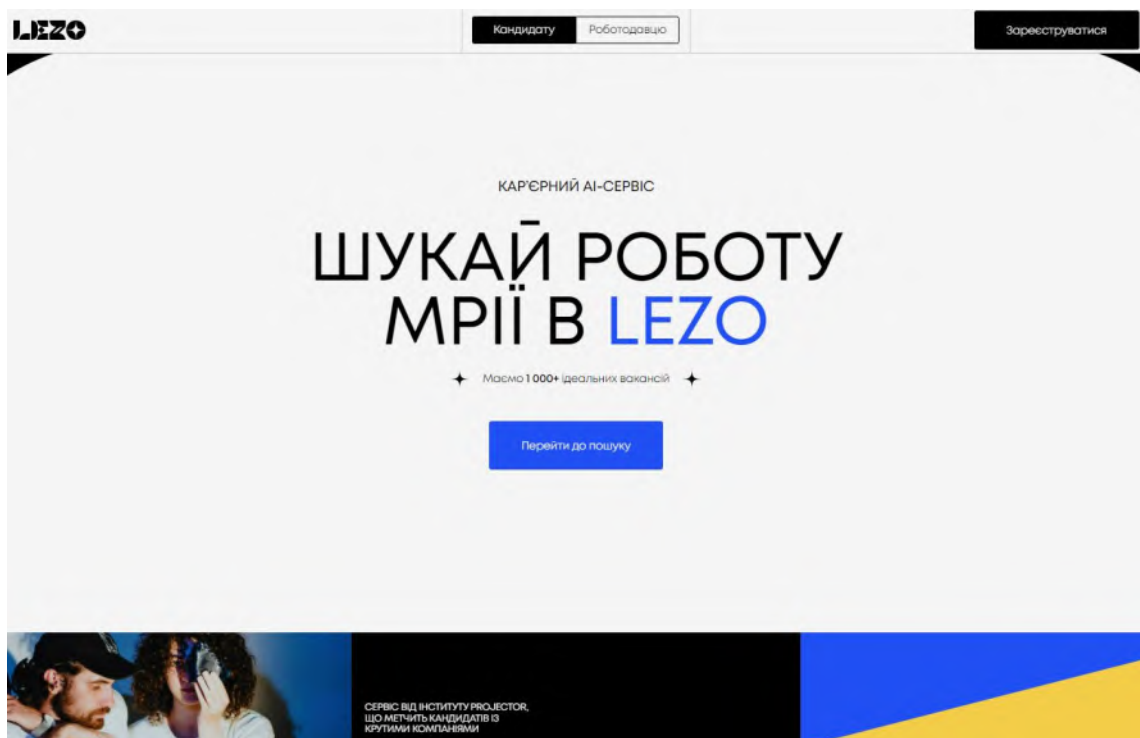


Рисунок 1.3 – Вигляд головної сторінки вебзастосунку Lezo.io [22]

Lezo.io використовує алгоритми штучного інтелекту для відсіювання нерелевантної інформації та пропонування лише тих вакансій або резюме, які відповідають конкретним запитам. Це забезпечує значно більш ефективний процес рекрутингу, дозволяючи компаніям швидше знайти потрібних кандидатів без зайвого редагування профілів. Алгоритм аналізує вимоги до вакансій та навички кандидатів, що дозволяє автоматично відсіювати неподходящих претендентів. Для компаній це означає значну економію часу та зусиль, оскільки вони отримують лише найбільш відповідні резюме.

Кандидати зокрема отримують можливість зв'язатися з роботодавцями тільки в тому випадку, якщо їхні навички та очікування відповідають вимогам вакансії. Таким чином, процес підбору персоналу стає більш точним та ефективним для обох сторін. Приклад використання алгоритму Lezo.io зображено на рисунку 1.4.

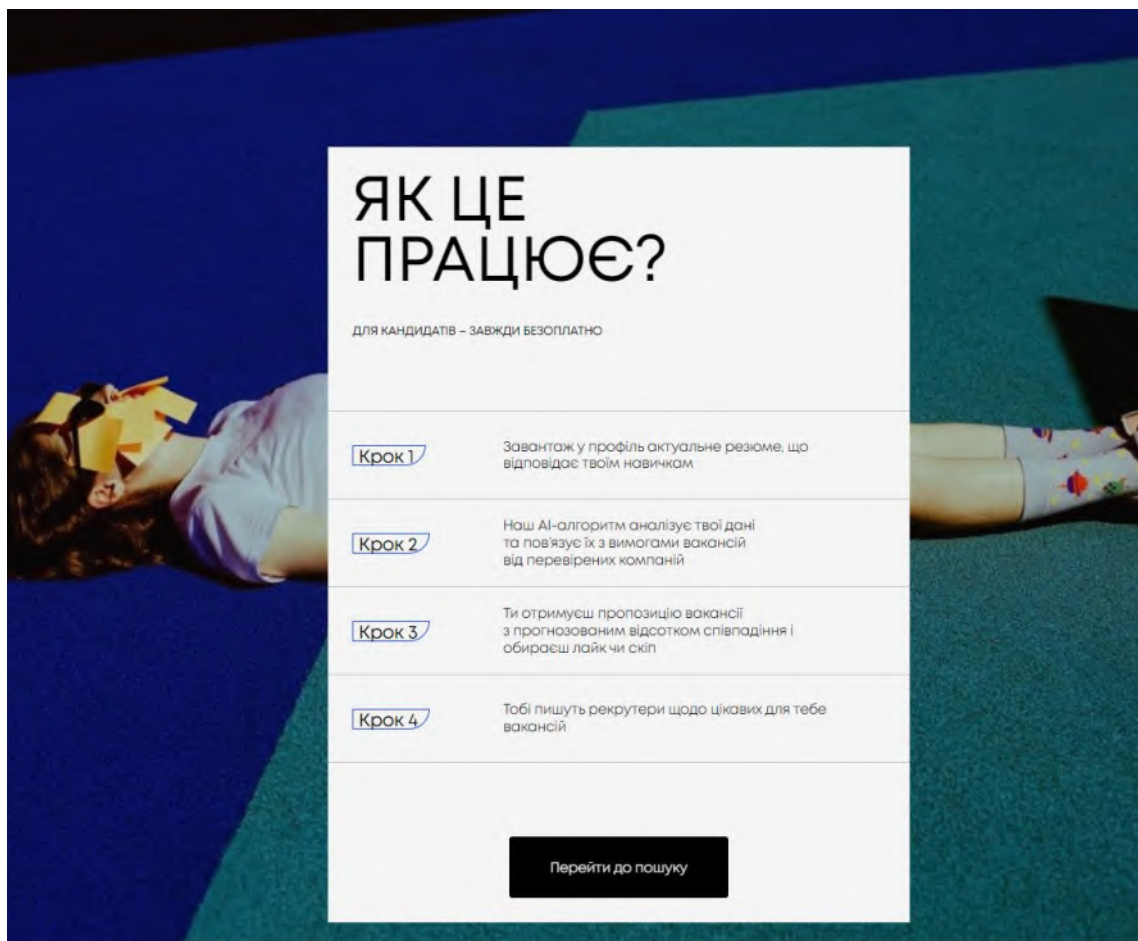


Рисунок 1.4 – Приклад використання ШІ-алгоритму вебзастосунку Lezo.io [22]

На відміну від TalentScan, розробники Lezo.io увагу користувача акцентують саме на великій базі кандидатів, релевантних резюме, спрощеній системі листування всередині застосунку та економії матеріальних та ментальних ресурсів. Візуалізація головних переваг даного вебзастосунку зображена на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Візуалізація переваг використання вебзастосунку Lezo.io [22]

Також нещодавно стало відомо про вебзастосунок BambooHR, який є повноцінним програмним забезпеченням для керування персоналом, яке дозволяє автоматизувати HR-процеси: від прийому на роботу до звільнення, від обліку робочого часу до розрахунку заробітної плати, від відслідковування продуктивності до розвитку корпоративної культури.

У цій системі вся інформація про співробітників зберігається в єдиній захищеній базі даних з потужними інструментами звітності та можливостями редагування, працює сучасний підхід до найму з інструментами відстеження кандидатів, які покращують кожен етап найму – від застосунків до листів з пропозиціями [23]. Вигляд головної сторінки вебзастосунку BambooHR зображено на рисунку 1.6.

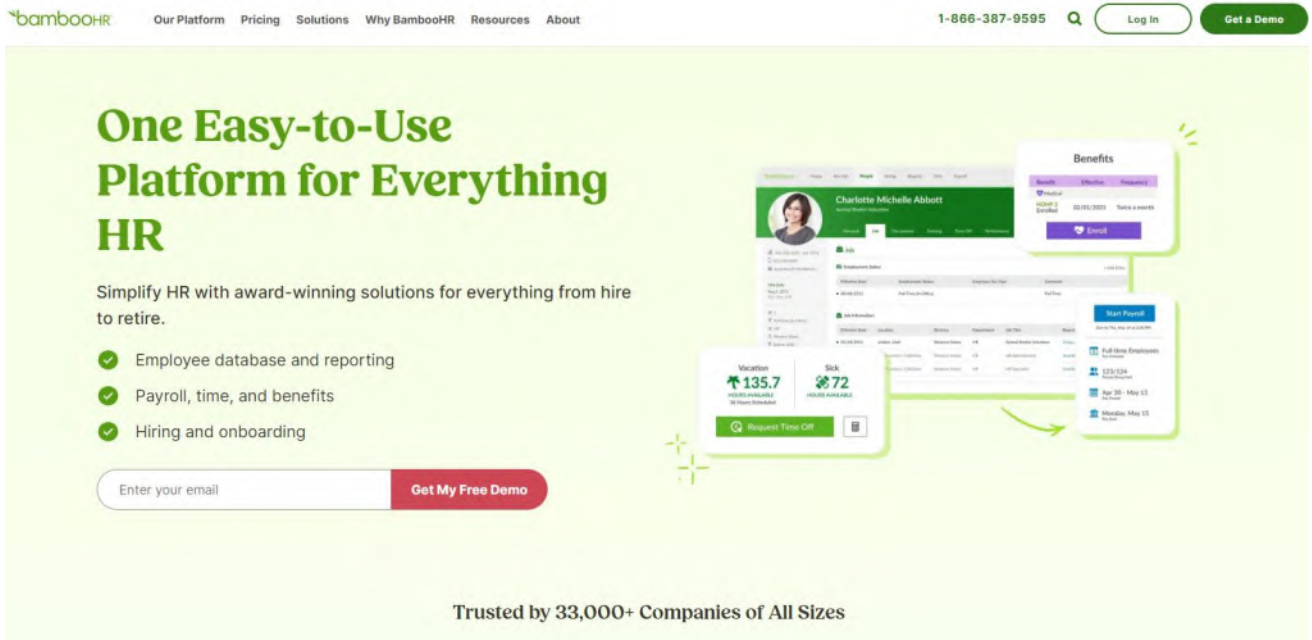


Рисунок 1.6 – Вигляд головної сторінки вебзастосунку BambooHR [24]

Основною серед рекрутерів є проблема з вибором універсального програмного забезпечення саме для рекрутингу персоналу. Оскільки не всі системи Human Resources Management (HRM) спеціалізуються власне на доборі та рекрутингу персоналу для повної автоматизації даної сфери. Водночас також варто враховувати континентальну приналежність [25]. Окрім HRM-систем також існують так звані інформаційні системи управління персоналом (Human resource information system, HRIS) – це програмні рішення, що дають змогу організаціям вести детальний облік робочого часу, відпусток, проєктів, завдань та низки інших аспектів роботи співробітників, а також здатні надавати необхідні аналітичні функції для здійснення оцінки рівня продуктивності персоналу [26].

Узагальнення досліджень та аналіз існуючих програмних рішень підкреслює потребу в інноваційних підходах, які б відповідали викликам сучасного рекрутингу та сприяли підвищенню продуктивності та задоволеності користувачів. Потреба в більш ефективних та персоналізованих інструментах, що враховують особливості користувачів, обґрунтовує створення нового методу рекрутингу за пошуковими запитам на основі інтелектуального аналізу даних у вигляді вебплатформи.

З огляду на вищезначені проблеми та можливості, метою КРБ є розроблення ефективного методу інтелектуального аналізу пошукових запитів для вебплатформ, який дасть можливість автоматизувати процес рекрутингу та забезпечити більш точне та релевантне задоволення потреб користувачів. Аналіз існуючих програмних засобів підвів до висновків, що основні проблеми в рекрутингу пов'язані з необхідністю автоматизації процесів та обмеженнями існуючих технологій, тому доцільним напрямом розвитку є впровадження інтелектуальних технологій для покращення пошуку та рекрутингу.

1.4 Мета та задачі кваліфікаційної роботи

В результаті аналізу різних теоретичних підходів до розв'язання задачі інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингових процесах на вебплатформах встановлено, що найкращими для розв'язання цієї задачі є методи та підходи МН та оброблення природної мови (NLP). Використання цих методів дасть можливість автоматично класифікувати та аналізувати пошукові запити користувачів, забезпечуючи більш точне та релевантне співставлення між запитами та вакансіями. Крім того, проведений аналіз показав, що найбільші проблеми в рекрутингу пов'язані з потребою в автоматизації та обмеженнями наявних технологій, тому впровадження інтелектуальних методів є доцільним напрямком розвитку.

Отже, в результаті проведеного аналізу предметної області мету кваліфікаційної роботи бакалавра формалізовано як покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ. Досягнення мети роботи дасть можливість автоматизувати рекрутингові процеси та забезпечити краще задоволення потреб користувачів. Створений вебзастосунок на основі розробленого методу рекрутингу має забезпечувати такі функції: збір та збереження даних, аналіз частотності ключових слів, класифікація запитів, аналіз семантики, інтеграція з пошуковою системою, покращення рекомендацій та моніторинг.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи передбачено розв'язання завдань, що наведені нижче.

1. Розробити метод рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових запитів.

2. Спроекувати структуру вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу на основі розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів.

3. Спроекувати структуру бази даних вебзастосунку для автоматизованого підбору персоналу.

4. Виконати програмну реалізацію вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу.

5. Провести тестування розробленого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів та вебзастосунку на його основі.

6. Продемонструвати покращення процесу рекрутингу через впровадження розробленого методу рекрутингу та порівняння з аналогами.

Розділ 2 Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

2.1 Загальна схема методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

Метод інтелектуального аналізу пошукових запитів складається з декількох етапів та дає змогу автоматизувати процес рекрутингу, роблячи його релевантним до потреб користувачів.

Безпосередньо сам метод, що зображений на рисунку 2.1, поділений на декілька послідовних кроків, першим з яких є попередня обробка даних, тобто пошукових запитів користувачів з вебплатформи, а також даних про вакансії. Попередня обробка тексту включає очищення тексту, видалення стоп-слів, нормалізацію тексту та видалення спеціальних символів.

У другому етапі використовувались методи NLP для аналізу текстових даних, а саме токенізація (розбиття тексту на окремі слова або токени), стемінг та лематизація – зведення слів до їх базової форми для уніфікації різних форм одного і того ж слова, виділення ключових слів та фраз – цей метод використовує подібність рядків, щоб знаходити результати, які містять задані ключові слова в будь-якому з та семантичний аналіз – аналіз контексту та значення тексту для кращого розуміння намірів користувача. Зокрема використовується метод `scopeSearchResults`, який використовує два типи МН, а саме пошук за ключовими словами, що використовує подібність рядків, щоб знаходити результати, які містять задані ключові слова в будь-якому з полів вакансії та збереження історії пошуку з аналізом відповідних ключових слів. При збереженні пошукового запиту в базі даних (БД) також зберігається `id` користувача, що виконав цей запит. При аналізі ключових слів, метод розбиває пошуковий запит на окремі слова, видаляє зайві пробіли та зберігає кожне слово як окремий запис у БД. На рисунку 2.1 зображена схема методу інтелектуального аналізу пошукових запитів.

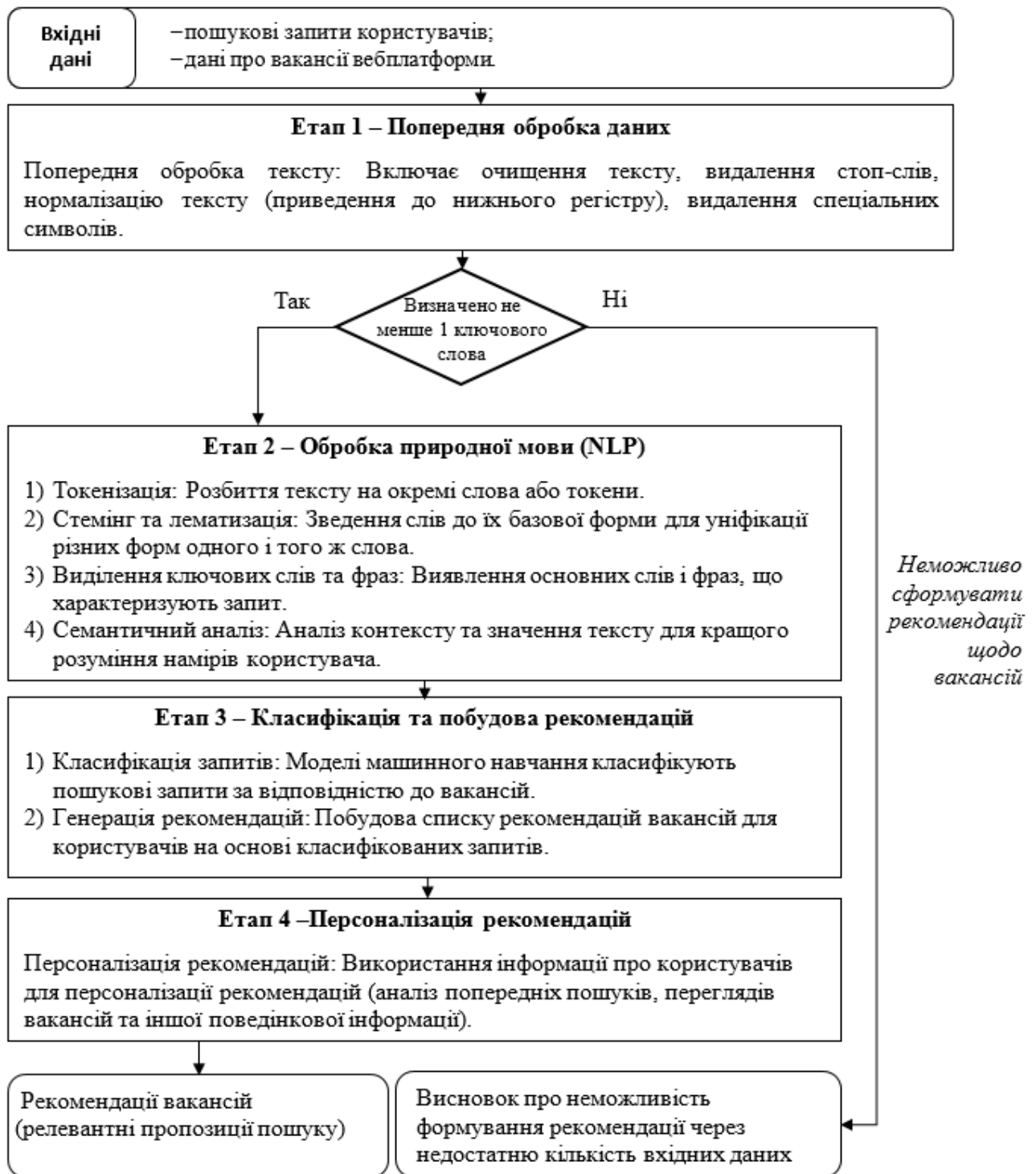


Рисунок 2.1 – Загальна схема методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

Третій етап включає класифікацію запитів та генерацію рекомендацій, що наведені нижче:

а) класифікація запитів, а саме використання навчених моделей для класифікації нових пошукових запитів;

б) генерація списку рекомендацій вакансій для користувачів.

На четвертому етапі здійснювалась персоналізація рекомендацій. На кроці класифікації моделі МН класифікують пошукові запити за відповідністю до вакансій, після чого відбувається побудова списку рекомендацій вакансій для користувачів на основі класифікованих запитів. Персоналізація рекомендацій ґрунтується на використанні індивідуальної інформації про користувачів для покращення релевантності результатів пошуку та загального користувацького досвіду. Аналіз попередніх пошуків дає змогу формувати персоналізовані рекомендації, враховуючи інтереси та вподобання користувача. Також аналіз переглядів вакансій допомагає краще зрозуміти професійні інтереси та потреби користувача, що дає змогу надавати більш релевантні вакансії. Це створило ефективну систему інтелектуального аналізу пошукових запитів, яка підвищує успішність і релевантність рекрутингових процесів на вебплатформі.

Основою для реалізації методу інтелектуального аналізу пошукових запитів використовувались наступні формули та параметри, що забезпечують автоматизацію рекрутингових процесів, дозволяючи системі ефективно аналізувати запити користувачів і знаходити найбільш релевантні вакансії.

В першу чергу ми використали формулу для стемінгу, яка виглядає наступним чином: $stem(word) \rightarrow stem$.

Стемінг – це процес зведення слова до його основної або базової форми, параметрами якого являються $word$ – слово, яке потребує стемінгу та $stem$ – базова форма слова.

Після процесу стемінгу було виконано лематизацію, тобто зведення слова до його лемми на основі частини мови. Формула для лематизації виглядає наступним чином: $lemma(word, POS) \rightarrow lemma$.

Параметрами даної формули є $word$ – слово, яке потребує лематизації і POS – частина мови (наприклад, дієслово, іменник). В результаті отримали $lemma$ – лема слова.

Маючи лемми слів, було виділено ключові з них, що виконали за формулою оцінки важливості слова в документі, для якої попередньо обчислено обернену частоту документів за наступною формулою:

$$IDF(t) = \log \left(\frac{N}{|\{d \in D : t \in d\}|} \right), \quad (2.1)$$

де t – токен (слово), d – документ.

Безпосередньо формула оцінки важливості слова в контексті документа Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) виглядає так:

$$TF\text{-}IDF(t,d) = TF(t,d) \times IDF(t)$$

де $TF(t,d)$ – частота терміна t у документі d , $IDF(t)$ – обернена частота документів з терміном t .

Після виділення ключових слів виконано семантичний аналіз, тобто визначити схожість лемм в пошуковому запиті до запитів в базі даних. Виконується за косинусною схожістю, що використовується для визначення схожості між вектором пошукового запиту q та вектором вакансії v . Загальний вигляд формули:

$$\text{Similarity}(q,v) = \cos(\theta) = \frac{q \cdot v}{\|q\| \|v\|}, \quad (2.2)$$

де q – вектор пошукового запиту, v – вектор вакансії, $\cos(\theta)$ – косинус кута між векторами, що показує їхню схожість.

Наступним кроком є класифікація запитів за допомогою МН, що використовується для визначення ймовірності класу y (вакансія) для даного вхідного запиту X має наступний вигляд формули:

$$P(y|X) = \frac{(P(X|y)P(y))}{P(X)}, \quad (2.3)$$

де $P(X|y)$ – ймовірність класу y за умови даного запиту X , $P(X)$ – ймовірність спостереження запиту X для класу y , $P(y)$ – апіорна ймовірність класу y , $P(X)$ – ймовірність запиту X .

У підсумку, використання формул та відповідних параметрів для інтелектуального аналізу пошукових запитів дає змогу значно підвищити

ефективність рекрутингової системи. Формули TF-IDF і Cosine Similarity забезпечують точне визначення релевантності пошукових запитів і вакансій, враховуючи значимість кожного терміну у контексті документів. Техніки, такі як токенізація, стемінг і лематизація, покращують розуміння семантичного змісту запитів. Всі ці математичні методи і параметри інтегровані в процес МН і оброблення природної мови, що дає змогу створити гнучку та персоналізовану систему рекрутингу, яка відповідає сучасним вимогам і очікуванням користувачів. Використання цих технологій сприяє автоматизації рекрутингових процесів, забезпечуючи підприємства висококваліфікованим персоналом, і робить систему більш адаптивною та інтелектуальною.

2.2 Реалізація методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів у вигляді програмного забезпечення

Також важливим інструментом для візуалізації складних концепцій та взаємозв'язків в інформаційних системах є діаграми. Вони допомагають розуміти структуру та поведінку системи, виокремлюючи ключові компоненти та їх взаємодії. У нашому випадку, діаграми будуть використовуватися для деталізації методу інтелектуального аналізу пошукових запитів, розкриваючи кожен етап оброблення запиту та взаємодію між компонентами системи. Такий підхід дає змогу краще розуміти подальшу роботу системи та сприяє її швидкій та масштабованій реалізації.

Діаграма діяльності ілюструє основні кроки, які відбуваються під час оброблення пошукового запиту користувача. Процес починається з введення пошукового запиту користувачем, після чого запит проходить через етапи оброблення за допомогою технологій оброблення природної мови. Далі запит аналізується за допомогою методу TF-IDF і косинусної схожості для визначення ваг ключових слів і схожості між запитами. Наступним етапом є кластеризація запитів за допомогою алгоритму, що дає змогу групувати схожі запити разом. Після цього система генерує рекомендації, які персоналізуються на основі історії

пошуків і переглядів користувача, і відображає результати користувачу як виглядає на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Діаграма діяльності для методу інтелектуального аналізу пошукових запитів

Діаграма класів відображає основні компоненти системи та їх взаємодії. Вона включає класи, такі як User, SearchQuery, NLPProcessor, TFIDFModel, SimilarityCalculator, ClusteringModel, RecommendationEngine та JobVacancy. Клас Користувач містить інформацію про користувача, включаючи його історію пошуків і переглядів. Клас ПошуковийЗапит відповідає за обробку запитів, а NLPOброблювач займається токенизацією, стемінгом і виділенням ключових слів. TFIDFModel розраховує ваги ключових слів, а SimilarityCalculator визначає схожість між запитами. ClusteringModel групує запити в кластери, а

RecommendationEngine генерує та персоналізує рекомендації. Діаграму класів зображено на рисунку 2.3.

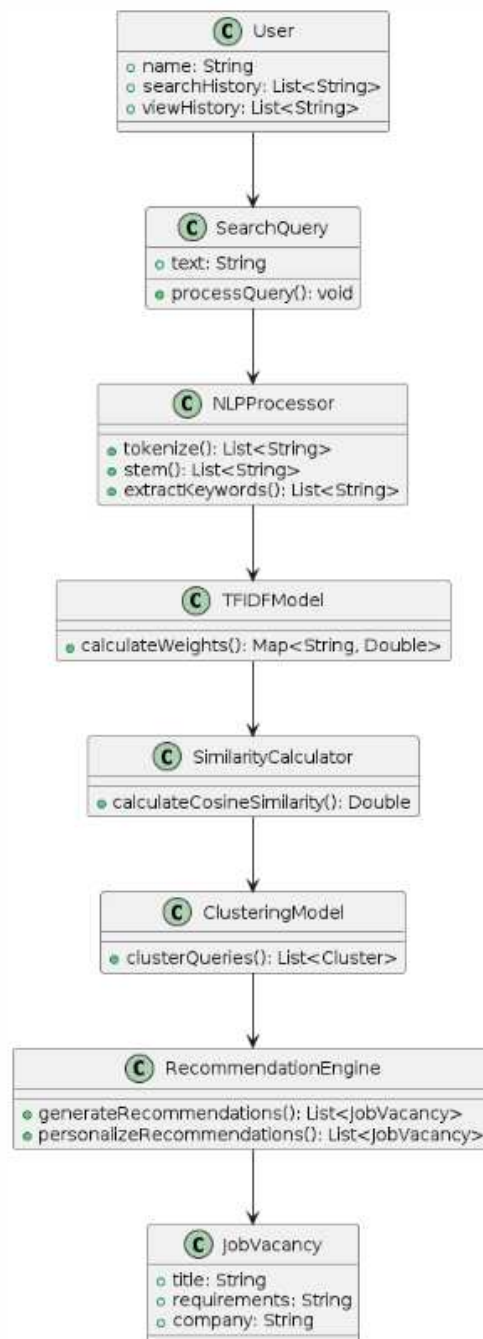


Рисунок 2.3 – Діаграма класів методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів

Діаграма послідовності показує порядок взаємодії між різними компонентами системи під час оброблення пошукового запиту. Користувач вводить пошуковий запит, який потрапляє до класу ПошуковийЗапит. Запит потім обробляється NLP-оброблювачем, який виконує токенізацію, стемінг і

виділення ключових слів. Далі TF-IDF Модель розраховує ваги ключових слів, а Калькулятор Схожості визначає схожість між запитами. Модель Кластеризації групує запити в кластери, а Рекомендаційна Система генерує та персоналізує рекомендації, які повертаються користувачу. Діаграма послідовності процесів аналізу пошукових запитів зображена на рисунку 2.4.

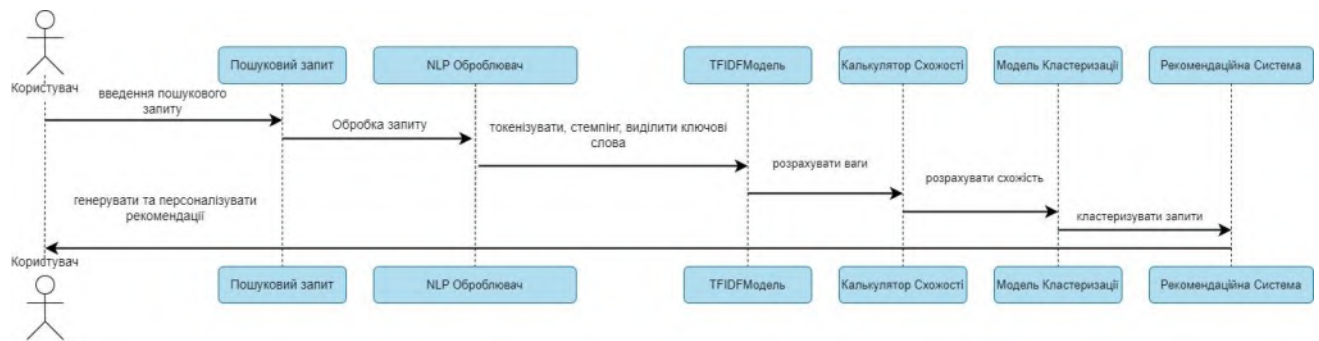


Рисунок 2.4 – Діаграма послідовності процесів аналізу пошукових запитів

Отже, метод інтелектуального аналізу пошукових запитів включає кілька ключових етапів: обробку природної мови, аналіз запитів за допомогою TF-IDF та косинусної схожості, кластеризацію за допомогою, і генерацію та персоналізацію рекомендацій. Використання цих технологій дає змогу створити ефективну систему, яка автоматизує процес рекрутингу, підвищуючи його точність і релевантність. Діаграми Unified Modeling Language (UML) допомагають візуалізувати основні компоненти системи, їх взаємодії та послідовність дій, що полегшує розуміння та реалізацію методу. В результаті, запропонований метод забезпечить підприємства висококваліфікованим персоналом, відповідаючи їхнім потребам за мінливих умов ринку праці.

2.3 Проектна архітектура системи та взаємозв'язок компонентів

Відповідно до методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів, було спроектовано відповідну структуру програмної реалізації методу, зображену на рисунку 2.5.

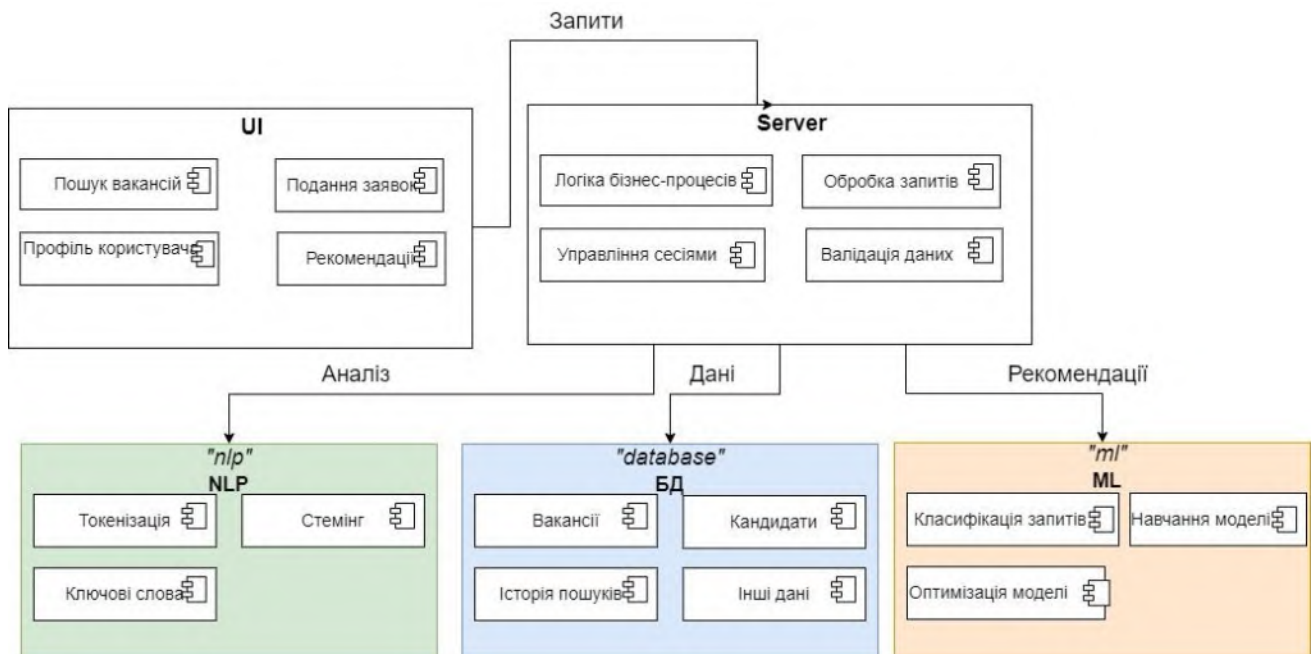


Рисунок 2.5 – Структура вебзастосунку, що використовує метод рекрутингу

Вебзастосунок включає інтерфейс користувача (user interface, UI), серверну частину, базу даних та модуль МН.

Інтерфейс користувача включає компоненти для пошуку вакансій, подання заявок, управління профілем користувача та отримання рекомендацій. Ці компоненти взаємодіють із серверною частиною, надсилаючи запити та отримуючи відповіді для реалізації функціоналу системи.

Серверна частина відповідає за обробку запитів від інтерфейсу користувача, виконання бізнес-логіки, управління сесіями та валідацію даних. Вона взаємодіє з базою даних для отримання та збереження інформації, а також з модулями NLP та МН для аналізу та генерації рекомендацій.

База даних зберігає інформацію про вакансії, кандидатів, історію пошукових запитів та інші дані, необхідні для роботи системи. Вона забезпечує швидкий доступ до цих даних для всіх компонентів системи.

Модуль NLP виконує аналіз текстових пошукових запитів користувачів, включаючи токенізацію, стемінг, виділення ключових слів та використання моделі інтелектуального аналізу для розуміння контексту та інтенцій запитів.

Модуль МН виконує класифікацію пошукових запитів та генерує персоналізовані рекомендації на основі аналізу даних. Він також включає компоненти для навчання та оптимізації моделей МН.

Детальна структура програмної системи показує взаємодію між основними компонентами: інтерфейсом користувача, серверною частиною, базою даних, модулями NLP та МН. Кожен компонент виконує специфічні функції, що забезпечують ефективну роботу системи. Ця структура дає змогу створити масштабовану та ефективну систему для автоматизації рекрутингових процесів, яка покращує точність та релевантність пошуку вакансій та підбору кандидатів.

2.4 Функціональна структура програмного забезпечення

Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів складається з декількох груп функцій, а саме авторизації та аутентифікації, пошуку вакансій та перегляду деталей вакансій.

Авторизація та аутентифікація – система забезпечує надійний доступ до особистих даних користувачів та обмежує доступ до конфіденційної інформації лише для авторизованих користувачів та виконує функції, що подані нижче:

- реєстрація нових користувачів;
- логін існуючих користувачів;
- відновлення пароля.

Пошук вакансій – основна функція системи, яка дає змогу користувачам знаходити релевантні вакансії за допомогою розширеного пошуку та інтелектуального аналізу пошукових запитів та виконує наведені функції, що наведені нижче:

- пошук вакансій за ключовими словами;
- фільтрація результатів за різними параметрами (локація, тип зайнятості, зарплата тощо);

– інтелектуальна рекомендація вакансій на основі попередніх пошуків та поведінкових даних.

Перегляд деталей вакансій – користувачі можуть переглядати детальну інформацію про вакансії, зберігати їх для подальшого перегляду або податися на них безпосередньо через платформу та виконує функції, що подані нижче:

- відображення повної інформації про вакансію;
- збереження вакансій до “обраного”;
- подання на вакансію онлайн.

Інтуїтивно зрозумілі схеми навігації між формами можна зобразити декількома схемами, що чітко описують інтерфейс кожної з форм системи. Схема навігації між інтерфейсними формами (Головне меню), що зображена на рисунку 2.6, відображає основні шляхи, якими користувач може переміщатися в нашому вебзастосунку.

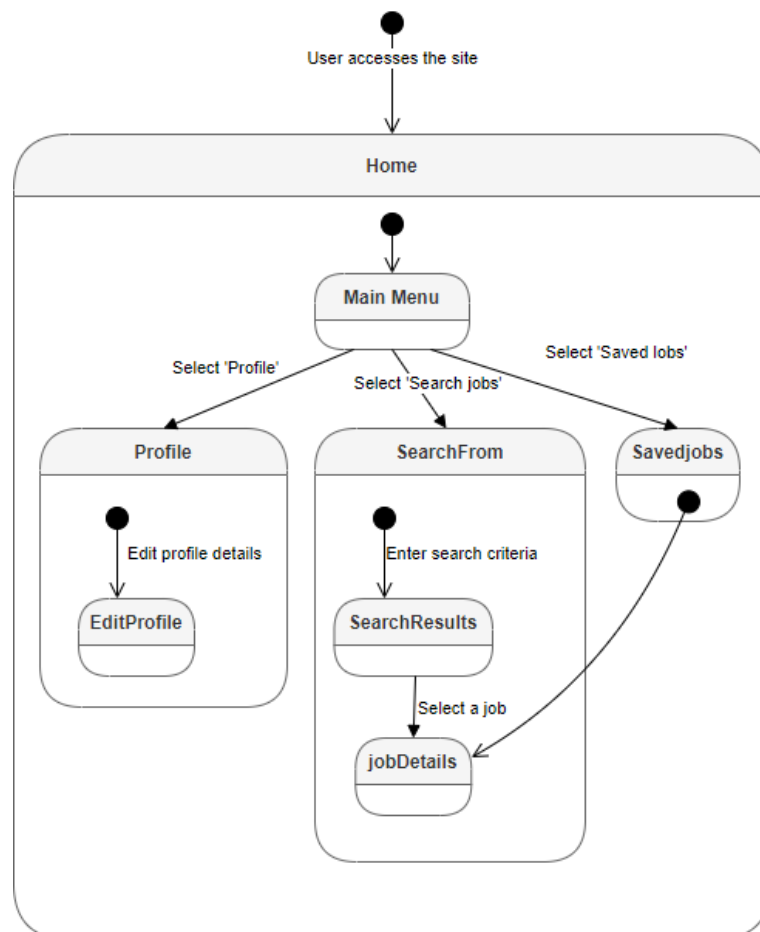


Рисунок 2.6 – Схема навігації головного меню системи

Home – початкова точка, з якої користувачі починають взаємодію з сайтом. MainMenu – основне меню, з якого користувач може перейти до різних розділів системи, таких як пошук вакансій, збережені вакансії та профіль. SearchForm – форма пошуку, де користувачі вводять критерії для пошуку вакансій. SearchResults – відображення результатів пошуку. Користувач може вибрати вакансію для перегляду деталей. JobDetails – відображення детальної інформації про обрану вакансію. SavedJobs – розділ, де користувачі можуть переглядати збережені вакансії. Profile – профіль користувача, де можна редагувати особисті дані.

Наступною є схема пошуку вакансій описує процес взаємодії користувача з формою пошуку вакансій. Користувач вводить критерії пошуку та натискає кнопку “Search”, якщо результати знайдені, система відображає список вакансій. Користувач може вибрати конкретну вакансію для перегляду деталей. Ну й звісно, якщо результати не знайдені, система відображає повідомлення “No results found”. Схема процесу пошуку вакансій зображена на рисунку 2.7.

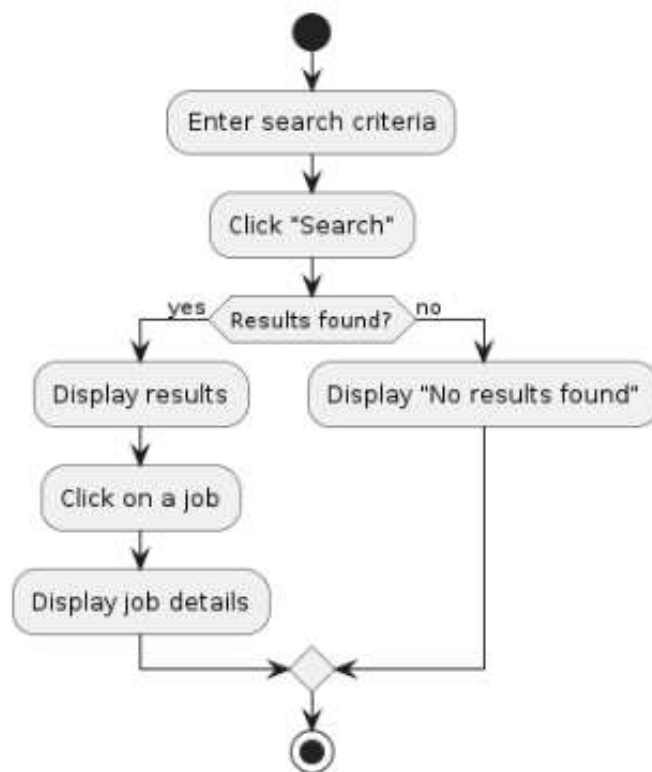


Рисунок 2.7 – Схема процесу пошуку вакансій

Для зображення взаємодії користувача із функціоналом та інтерфейсом системи та як система обробляє ці взаємодії було використано UML-діаграму взаємодії зображено на рисунку 2.8.

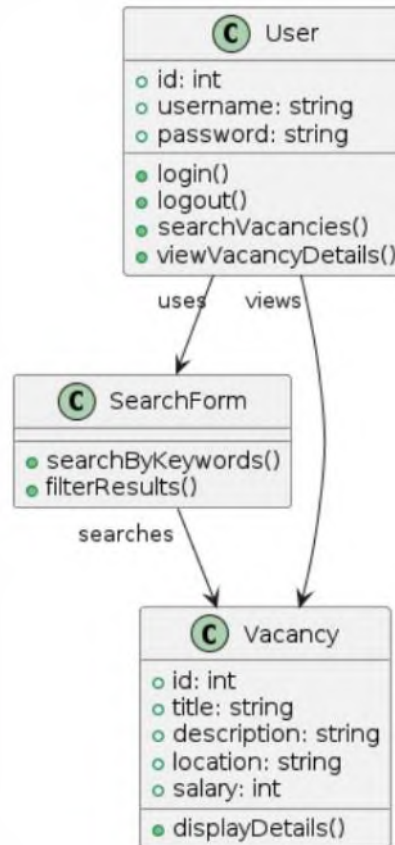


Рисунок 2.8 – Діаграма взаємодії користувача з складовими системи

Розроблення функціональної структури програмної реалізації методу для інтелектуального аналізу пошукових запитів дозволила детально визначити внутрішній механізм та динаміку роботи вебзастосунку. На основі створених UML-діаграм було з'ясовано, як різні компоненти системи взаємодіють між собою, забезпечуючи зручне користування для кінцевих користувачів.

Схеми навігації між інтерфейсними формами наочно продемонстрували логіку переходів та взаємодій, що відбуваються під час використання системи. Схема пошуку вакансій і схема деталей вакансії показали, як саме відбувається процес оброблення пошукових запитів та перегляду вакансій, від моменту введення критеріїв до перегляду результатів і деталей вакансій. UML-діаграми

класів та взаємодії допомогли виявити основні класи та їх взаємозв'язки, а також відобразити послідовність взаємодій між користувачами та системою.

Цей структурний підхід до проєктування системи забезпечує міцну основу для подальшого розвитку та оптимізації вебзастосунку. Використання сучасних технологій МН та оброблення природної мови гарантує високу точність та релевантність результатів пошуку, що значно покращує процес рекрутингу. Отже, детальний аналіз та проєктування функціональної структури програмної реалізації методу є важливим кроком на шляху до створення ефективного і зручного інструменту для користувачів.

2.5 Проєктування бази даних програмного забезпечення за розробленим методом

На рисунку 2.9 зображена схема Entity-Relationship Diagram (ERD) для системи рекрутингу, яка відображає структуру даних та взаємозв'язки між сутностями цієї структури.

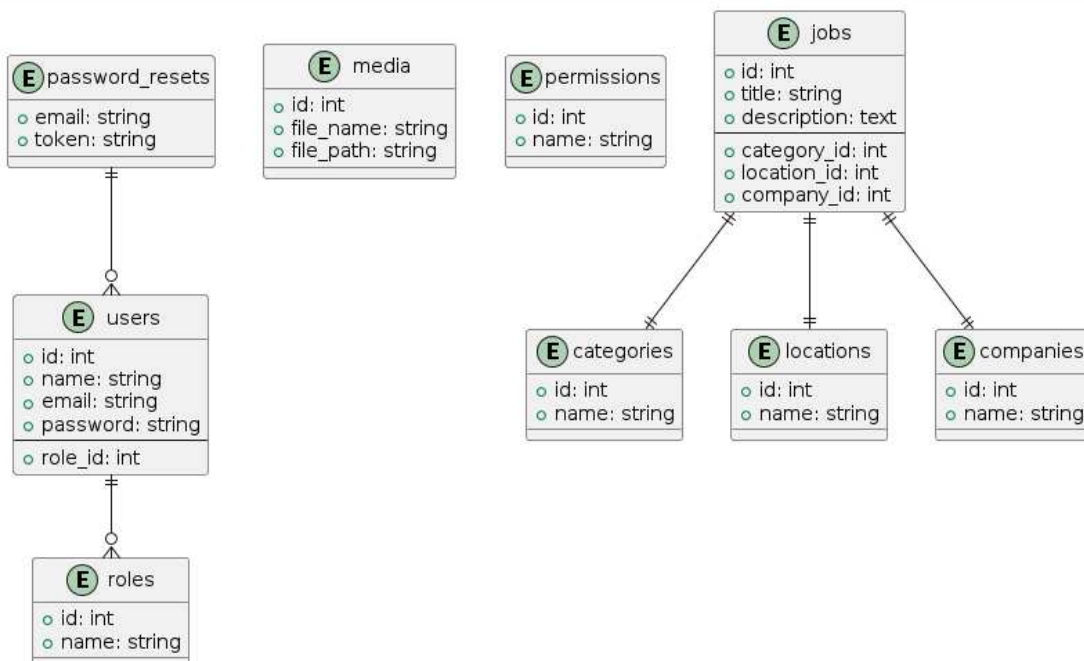


Рисунок 2.9 – ERD програмної реалізації методу рекрутингу

У даній ERD на рисунку 2.9 подано 9 сутностей із своїми атрибутами, які їх характеризують.

Для реалізації методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів, необхідно створити базу даних, яка буде зберігати інформацію про вакансії, компанії, користувачів, категорії, розташування та інші сутності. Даталогічна модель бази даних представлена наступними таблицями:

- password_resets;
- media;
- permissions;
- roles;
- users;
- categories;
- locations;
- companies;
- jobs.

Таблиця “password_resets” містить атрибути “email” та “token”, які забезпечують процес відновлення пароля для користувачів системи. Таблиця “media” зберігає медіафайли з атрибутами “id”, “file_name” та “file_path”, що відповідають за унікальну ідентифікацію файлів та їх розташування.

Сутність “permissions” з атрибутами “id” та “name” представляє права доступу користувачів до різних функціональностей системи. Таблиця “roles” містить атрибути “id” та “name”, що описують різні ролі користувачів у системі, які потім зв’язуються із сутністю “users” за допомогою атрибуту “role_id”. Сутність “users” має атрибути “id”, “name”, “email”, “password” та “role_id”, які зберігають інформацію про користувачів, їхні ролі та захешовані паролі.

Таблиця “categories” з атрибутами “id” та “name” представляє категорії вакансій, які дають змогу групувати їх за певними ознаками. Сутність “locations” з атрибутами “id” та “name” описує різні розташування, де можуть бути розміщені вакансії. Таблиця “companies” містить атрибути “id” та “name”, що зберігають інформацію про компанії, які розміщують вакансії.

Таблиця “jobs” є центральною в нашій базі даних, оскільки вона зберігає інформацію про вакансії, що доступні на вебзастосунку. Атрибути таблиці “jobs” з відповідними типами даних та описами подані у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Атрибути таблиці «Jobs»

Назва атрибуту	Тип даних	Опис
id	INTEGER	Унікальний ідентифікатор вакансії
title	VARCHAR(255)	Заголовок вакансії
description	TEXT	Опис вакансії
category_id	INTEGER	Зовнішній ключ, що посилається на категорію вакансії
location_id	INTEGER	Зовнішній ключ, що посилається на розташування вакансії
company_id	INTEGER	Зовнішній ключ, що посилається на компанію

Атрибути з таблиці 2.1 дають змогу визначити унікальну вакансію, її заголовок, опис, категорію, місце розташування та компанію, яка пропонує цю вакансію.

Між сутностями існують наступні зв'язки:

– “users” з “roles” через атрибут “role_id”, що вказує на роль кожного користувача;

– “jobs” з “categories”, “locations” та “companies” через відповідні атрибути “category_id”, “location_id” та “company_id”, що забезпечує категоризацію вакансій, їх прив'язку до місць розташування та компаній.

Отже, ER-діаграма системи рекрутингу демонструє структуровану модель даних, яка забезпечує ефективне управління користувачами, їхніми ролями та правами доступу, а також вакансіями, компаніями, категоріями та розташуваннями, що дає змогу створити потужну інформаційну систему для автоматизації процесів рекрутингу.

2.6 Підготовка робочих вхідних даних

Для системи рекрутингу доцільно використовувати кілька основних джерел даних, а саме власну базу даних вакансій, що містить інформацію про вакансії, компанії, категорії та локації. Ці дані оновлюються та підтримуються адміністраторами системи та рекрутерами, зовнішні інтерфейси прикладного програмування (application programming interface, API) та парсинг, що використовуються для отримання додаткових вакансій з популярних сайтів для пошуку роботи (наприклад, LinkedIn, Indeed). Це забезпечує актуальність та повноту даних. І наостанок користувацькі дані, а саме інформація, яку надають користувачі при реєстрації та заповненні профілів. Це включає резюме, попередні пошуки, відгуки на вакансії та іншу поведінкову інформацію.

Для побудови ефективної системи рекрутингу необхідно правильно формувати та обробляти дані. Основні кроки цього процесу включають збір, обробка даних та їх аналіз, тобто вакансії збираються через власну базу та зовнішній API, дані користувачів зберігаються в базі даних системи, поведінкові дані користувачів (пошукові запити, переглянуті вакансії) також зберігаються та аналізуються. Наступним етапом є нормалізація та очищення даних для усунення дублікатів та виправлення помилок, після чого слідує токенизація та стемінг текстових полів (описів вакансій, резюме) для покращення точності пошуку. Маючи всі попередні оброблені дані можна починати застосування методів МН для класифікації та кластеризації вакансій та використання оброблення природної мови для розуміння контексту пошукових запитів та відповідності вакансій.

Основним датасетом системи є «Jobs», що включає в себе поля `id`, `title`, `description`, `category_id`, `location_id`, `company_id`.

Клас для імпорту вакансій використовує пакет `Maatwebsite/Excel`, який спрощує роботу з електронними таблицями та CSV-файлами. Наведений нижче клас `JobsImport` реалізує інтерфейс `ToModel`, який визначає метод для перетворення рядків з файлу у моделі `Eloquent`.

Клас JobsImport є ключовим компонентом для імпорту даних вакансій у нашу інформаційну систему та дає змогу ефективно управляти великими обсягами даних та забезпечувати їх коректну інтеграцію у систему.

Набори даних є невід'ємною частиною нашої системи рекрутингу, оскільки вони забезпечують необхідні дані для аналізу пошукових запитів та надання відповідних рекомендацій користувачам. Набір даних вакансій показує, як організувати та зберігати інформацію про вакансії в базі даних, а також як імпортувати ці дані у систему за допомогою PHP Laravel. Правильна організація та обробка даних є ключовими для ефективної роботи системи та забезпечення її надійності та продуктивності.

2.7 Особливості використання спеціалізованих програмних компонентів

Для реалізації методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів у вебзастосунку на Laravel використовується кілька ключових бібліотек. Кожна з них відіграє важливу роль у забезпеченні функціональності системи, включаючи MN, обробку природної мови та імпорт даних.

Однією з бібліотек є Maatwebsite/Excel, котра призначена для роботи з Excel та CSV файлами у Laravel. Вона дає змогу легко імпортувати, експортувати та формувати дані у різних форматах електронних таблиць.

Наступною бібліотекою системи є PHP-NLP Tools, що призначена для оброблення природної мови у PHP. Включає інструменти для токенізації, стемінгу, обчислення TF-IDF та інших NLP задач.

Використання цих бібліотек дає змогу реалізувати ефективну систему для рекрутингу, яка включає імпорт даних, інтеграцію з зовнішніми API та обробку природної мови. Кожна з бібліотек виконує специфічні завдання, які разом забезпечують комплексну функціональність вебзастосунку на Laravel.

2.8 Висновки до розділу 2

В результаті проектування програмного забезпечення на основі розробленого методу рекрутингу встановлено, що аналіз пошукових запитів виявився не лише важливим етапом в процесі проектування, але і визначив необхідність розроблення спеціалізованих інструментів для точного аналізу цих даних. Крім того, важливою виявилася правильна проєктна архітектура системи та її взаємозв'язок компонентів, що визначає можливість масштабування та підтримки системи у майбутньому. Також необхідними є підготовка робочих вхідних даних для системи та ретельне вивчення особливостей використання спеціалізованих програмних компонентів.

Наступним кроком буде впровадження розроблених проєктних рішень та проведення остаточного оцінювання коректності створеного програмного забезпечення. Крім того, важливо провести тестування та валідацію системи в реальних умовах з метою підтвердження її придатності для використання користувачами.

Розділ 3 Програмна реалізація на основі методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів

3.1 Вибір засобів розроблення програмного забезпечення

Для успішної розв'язання поставлених завдань дослідження та розроблення програмного забезпечення було проведено докладний аналіз та вибір необхідних програмних засобів для кожного рівня розроблення.

Для розроблення фронтенду був обраний редактор програмного коду Visual Studio Code, який є популярним та має широкий функціонал для роботи з різними мовами програмування та розширюється за допомогою плагінів, що значно підвищило ефективність створення програмного продукту.

Через широку поширеність у веброзробці та велику кількість готових рішень для швидкого та ефективного розроблення вебзастосунків було обрано мову програмування PHP та фреймворк Laravel. Останній забезпечує зручний та ефективний шлях для розроблення, забезпечуючи високий рівень безпеки та стабільність системи, що стало його перевагою при виборі фреймворку.

На рівні бази даних було доцільно брати систему керування базами даних MySQL, так як дана система керування БД має широку популярність та надійність у роботі з великим обсягом даних, що передумовлений призначенням системи. Також MySQL є добре документованою системою з великою спільнотою користувачів та можливостями для оптимізації роботи з БД.

Для покращення релевантності результатів пошуку та збору даних про користувачів та їхні інтереси було використано метод фільтрації та аналізу пошукових запитів. Перевагами методу є покращена релевантність результатів пошуку, тобто користувачі отримують результати, які відповідають їхнім потребам та інтересам. Збір даних про користувачів представляє собою історію пошуку та аналіз ключових слів, що надають цінну інформацію про те, що цікавить користувачів. Останньою ключовою перевагою є персоналізація результатів пошуку, тобто цю інформацію можна використовувати для персоналізації результатів пошуку для кожного користувача.

В результаті аналізу та вибору програмних засобів для розроблення програмного забезпечення було вирішено використати комбінацію засобів розроблення, що включає систему керування базами даних (СКБД) MySQL, мову програмування PHP та сервер Apache. Ця комбінація забезпечить ефективний розвиток та функціональність системи відповідно до поставлених вимог.

3.2 Структура та функціональне призначення складових розробленого програмного забезпечення

Розроблення програмної реалізації методу ґрунтується на кількох ключових компонентах, кожен з яких реалізує специфічні функції, забезпечуючи повноцінну та ефективну роботу системи. У цьому розділі ми розглянемо найбільш важливі та цікаві алгоритми компонентів програмного продукту.

Початковим кроком використання системи є авторизація користувача, безпосередньо сам модуль авторизації включає в себе алгоритм, який полягає в перевірці облікових даних користувачів та наданні доступу до системи. При вході користувача дані, введені у форму авторизації, відправляються на сервер, де перевіряються на відповідність записам у базі даних MySQL. Використовується шифрування паролів для забезпечення безпеки.

Послідовність кроків для аутентифікації наведено нижче:

- прийом облікових даних з форми;
- пошук користувача в базі даних;
- порівняння хешованого паролю;
- видача токена доступу у випадку успіху.

Також особливою складовою системи є модуль управління контентом, що дає змогу користувачам додавати, редагувати та видаляти контент. Основна увага приділяється забезпеченню зручності інтерфейсу та безпеці даних. У разі додавання нового контенту проводиться валідація даних, а також виконується їхнє збереження в базі даних.

Послідовність кроків для додавання контенту подано нижче:

- прийом даних від користувача;
- валідація вхідних даних;
- збереження даних у базі;
- підтвердження успішного додавання.

Невід’ємною частини даної системи є модуль аналітики даних, основне завдання якого – аналіз великих обсягів даних та надання статистичної інформації користувачам. Реалізовано алгоритм збирання та оброблення даних, які потім подані у вигляді графіків та діаграм.

Послідовність кроків для аналізу даних подано нижче:

- збір даних з бази;
- обробка та агрегація даних;
- побудова графіків та діаграм;
- відображення результатів аналізу.

Нарешті, модуль зв’язку з користувачами забезпечує можливість користувачам взаємодіяти між собою та з адміністраторами. Основним компонентом є підсистема коментування, в межах якої користувачі можуть залишати свої повідомлення.

Послідовність кроків для оброблення коментарів наведено нижче:

- прийом коментаря від користувача;
- валідація та фільтрація даних;
- збереження коментаря у базі;
- відображення коментаря на сторінці.

Для кращого розуміння, наведено скріншоти інтерфейсу користувача, що ілюструють процес авторизації, додавання контенту, аналізу даних та взаємодії користувачів, а саме інтерфейс перегляду вакансій на головній сторінці, що зображений на рисунку 3.1.

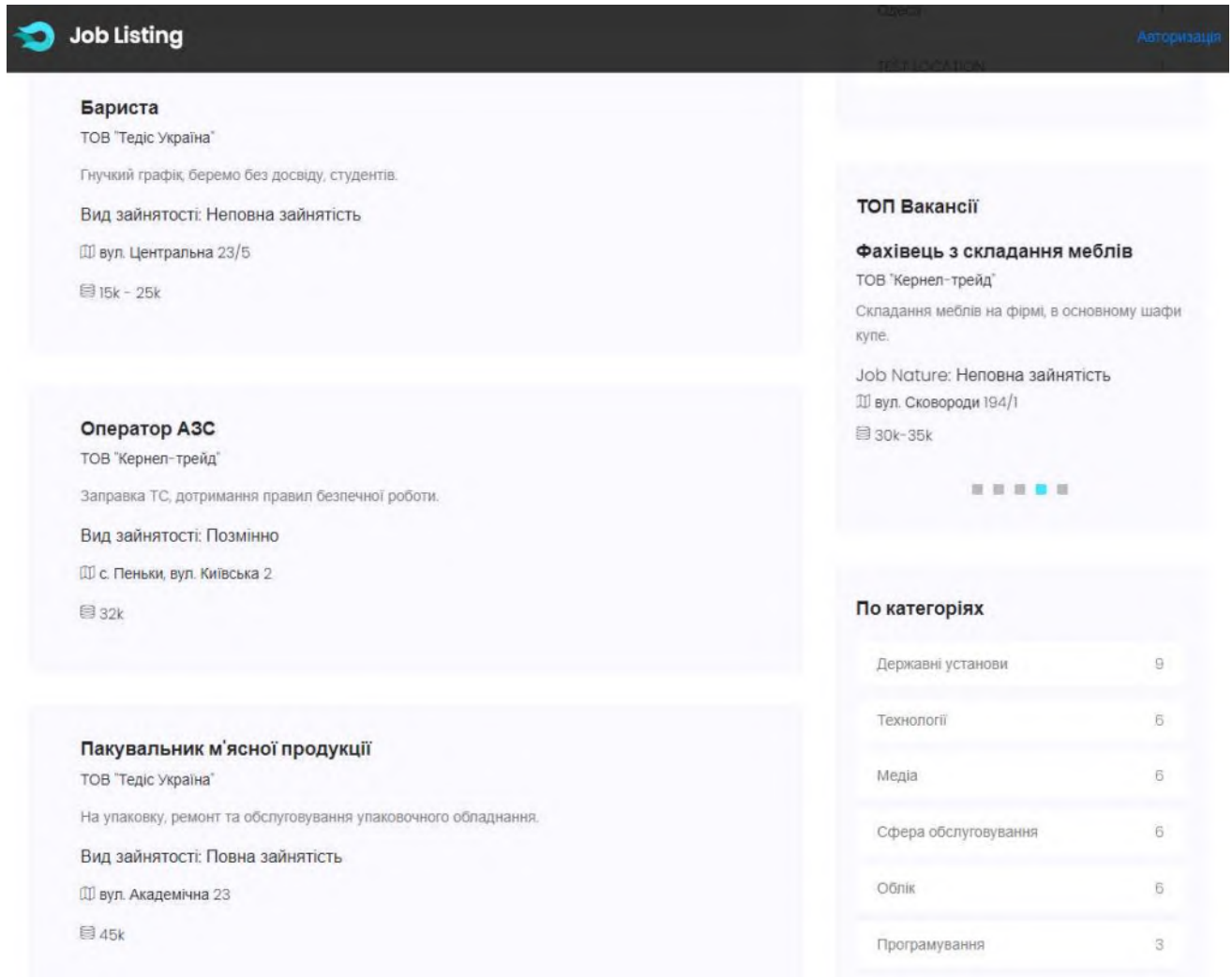


Рисунок 3.1 – Відображення переліку вакансій на головній сторінці вебзастосунку

Водночас, інтерфейс перегляду результатів пошуку відрізняється від переліку вакансій на головній сторінці вебзастосунку наявністю відображення ключових слів, що були проаналізовані в пошуковому запиті користувача. Приклад вигляду результатів пошукового запиту зображений на рисунку 3.2.

Для рекрутера для адміністрування вебзастосунку спершу потрібно пройти обов'язкову авторизацію на сторінці входу, що зображена на рисунку 3.3.

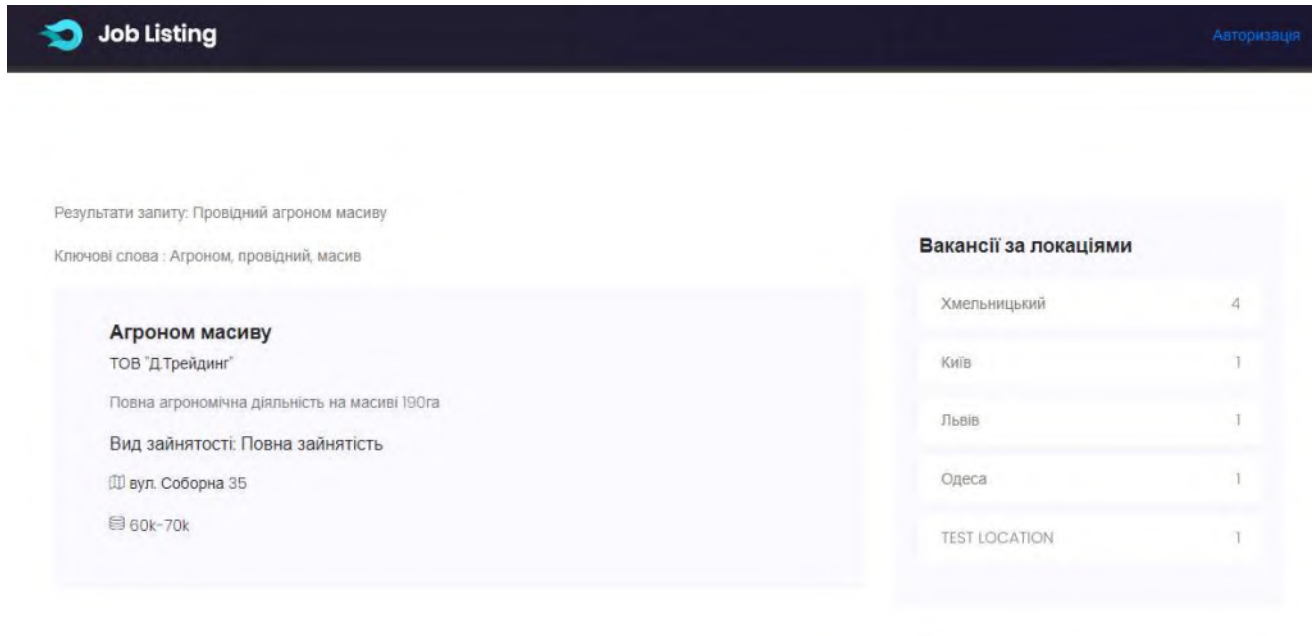


Рисунок 3.2 – Приклад вигляду результатів пошукового запиту

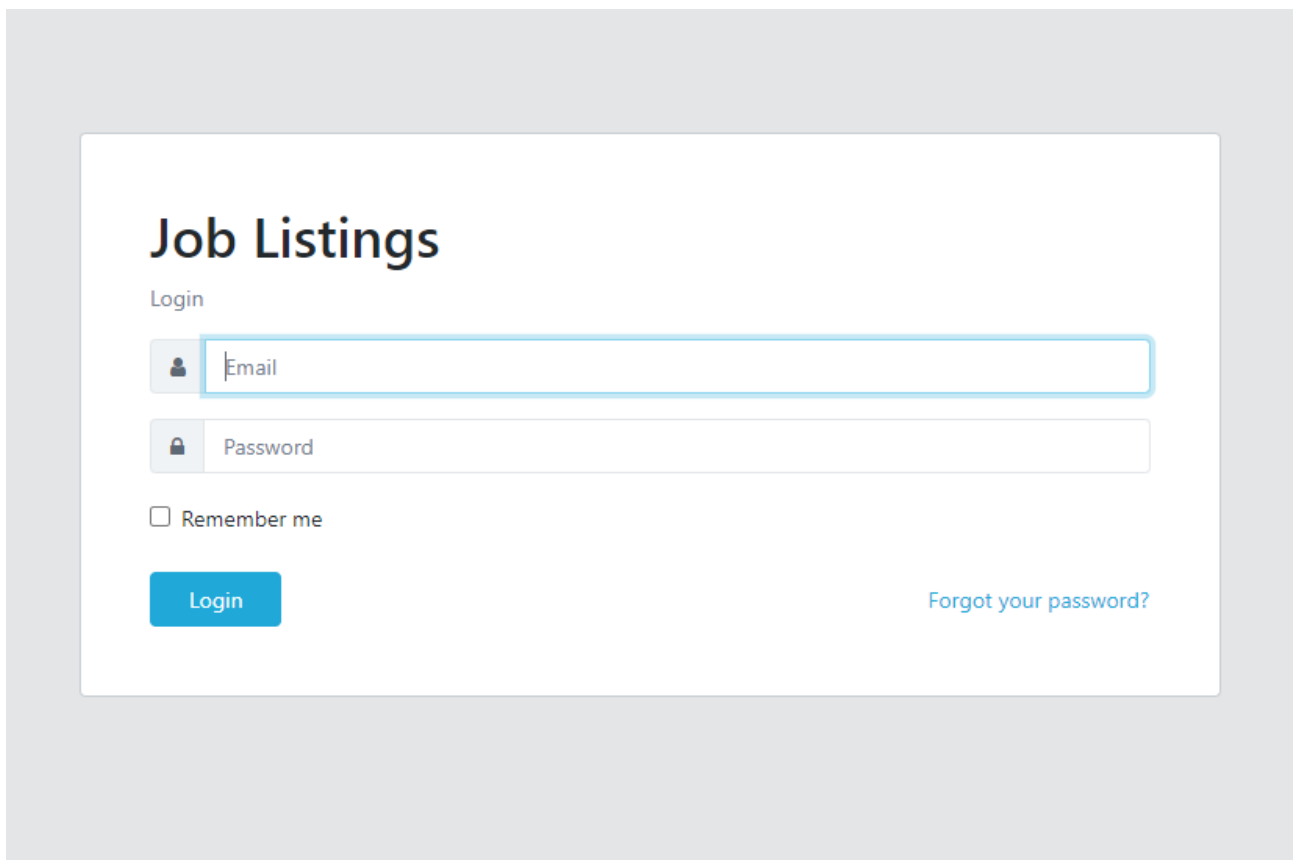


Рисунок 3.3 – Сторінка авторизації вебзастосунку

Після успішної авторизації, рекрутер або адміністратор має змогу переглянути історію пошукових запитів користувачів з прив'язкою до дати та

часу виконання пошукового запиту та ім'я користувача, що його виконав. Вигляд історії пошукових запитів зображено на рисунку 3.4.

Search Queries

#	User	Query	Date
15	Guest	агроном	2024-06-06 08:29:39
14	Guest	фінансист	2024-06-06 08:29:32
13	Guest	30k	2024-06-04 09:31:51
12	Guest	шафи купе	2024-05-30 21:42:51
11	Guest	шафи купе	2024-05-30 21:37:19
10	Guest	шафа-купе	2024-05-30 21:37:05
9	Guest	шафа купе	2024-05-30 21:36:56
8	Admin	Водій	2024-05-30 20:54:34
7	Guest	Агроном	2024-05-30 20:54:10
6	Guest	Фінансист	2024-05-30 20:53:29

« Previous Next »

Рисунок 3.4 – Історія пошукових запитів користувачів

Далі основною в панелі адміністратора є сторінка керування вакансіями, що надає можливість імпорту та експорту списків з вакансіями в різних форматах, інтерфейс керування даними зображено на рисунку 3.5.

Show entries

Copy CSV Excel PDF Print Column visibility Delete selected

ID ↑↓	Title ↑↓	Company ↑↓	Short Description ↑↓	Location ↑↓

Рисунок 3.5 – Загальний вигляд керування таблицями з даними

Крім того рекрутеру дається повний доступ до керування вакансіями, тобто створення, редагування та видалення. На рисунку 3.6 зображена сторінка керування вакансіями.

	ID	Title	Company	Short Description	Location	Address	Categories	Salary	Top Rated	
<input type="checkbox"/>	8	TEST	TEST COMPANY	TEST	TEST LOCATION	TEST		0	Yes	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	7	Бариста	ТОВ "Тедіс Україна"	Гнучкий графік, беремо без досвіду, студентів.	Хмельницький	вул. Центральна 23/5	Медиа Медиа Медиа	15k - 25k	No	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	6	Оператор АЗС	ТОВ "Кернел-трейд"	Заправка ТС, дотримання правил безпечної роботи.	Хмельницький	с. Пеньки, вул. Київська 2	Медиа Медиа Медиа Державні установи Державні установи Державні установи Сфера обслуговування Сфера обслуговування Сфера обслуговування	32k	No	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	5	Пакувальник м'ясної продукції	ТОВ "Тедіс Україна"	На упаковку, ремонт та обслуговування упаковочного обладнання.	Львів	вул. Академічна 23	Технології Технології Технології	45k	Yes	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	4	Агроном масиву	ТОВ "Д.Трейдінг"	Повна агрономічна діяльність на масиві 190га	Хмельницький	вул. Соборна 35	Обіди Обіди Обіди	60k-70k	Yes	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	3	Фахівець з складання меблів	ТОВ "Кернел-трейд"	Складання меблів на фірмі, в основному шафи купе.	Київ	вул. Сковороди 194/1	Технології Технології Технології Сфера обслуговування Сфера обслуговування Сфера обслуговування Обіди Обіди Обіди	30k-35k	Yes	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	2	Помічник завідуючого бібліотеки	ТОВ "Д.Трейдінг"	Дотримання умов зберігання літератури.	Хмельницький	вул. Кам'янецька 110	Державні установи Державні установи Державні установи Державні установи Програмування Програмування	15k - 20k	No	View Edit Delete

Рисунок 3.6 – Сторінка керування вакансіями

Окрім управління вакансіями та переглядом історії пошукових запитів користувачів, відкривається можливість управління компаніями, тобто роботодавцями, категоріями та локаціями, що доступні для пошуку. Можливість управління компаніями відкривається після переходу до меню «Companies», відповідно відкривається сторінка керування роботодавцями, що зображена на рисунку 3.7.

Company List

Show 100 entries Copy CSV Excel PDF Print Column visibility Delete selected

	ID	Name	Logo	
<input type="checkbox"/>	5	TEST COMPANY		View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	4	ТОВ "ТВІНКОР-СИСТЕМС"		View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	3	ТОВ "Тедіс Україна"		View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	2	ТОВ "Кернел-трейд"		View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	1	ТОВ "Д.Трейдінг"		View Edit Delete

Showing 1 to 5 of 5 entries

Рисунок 3.7 – Відображення сторінки керування роботодавцями вебзастосунку

Керування категоріями доступне в тій же панелі меню, що й керування роботодавцями. Сторінка керування категоріями для вакансій зображена на рисунку 3.8.

Dashboard

- User management
- Categories
- Locations
- Companies
- Jobs
- Logout

Add Category

Category List

Show 100 entries Copy CSV Excel PDF Print Column visibility Delete selected

	ID	Name	
<input type="checkbox"/>	7	Облік	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	6	Програмування	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	5	Сфера обслуговування	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	4	Медицина	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	3	Державні установи	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	2	Медіа	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	1	Технології	View Edit Delete

Рисунок 3.8 – Відображення сторінки управління категоріями вакансій

Відповідно до сторінки управління категоріями, керування локаціями, що доступні для пошуку, відбувається аналогічно. Користувач має змогу вручну додати локацію, маючи лише її назву. Передбачена можливість імпорту та експорту списків з локаціями в різних форматах, зокрема експорт переліку локацій вебзастосунку можна виконати у вигляді електронної таблиці MS Excel та файлом формату .pdf. Керування локаціями доповнює простий та зрозумілий для користувача інтерфейс, що дає змогу переглядати, редагувати та видаляти

окремо кожен стрічку переліку локацій для пошуку у вебзастосунку. Сторінка загального керування локаціями для вакансій у вебзастосунку зображена на рисунку 3.9.

Location List

Show 100 entries Copy CSV Excel PDF Print Column visibility Delete selected

	ID	Name	
<input type="checkbox"/>	8	TEST LOCATION	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	7	Одеса	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	6	Полтава	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	5	Івано-Франківськ	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	4	Тернопіль	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	3	Хмельницький	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	2	Львів	View Edit Delete
<input type="checkbox"/>	1	Київ	View Edit Delete

Showing 1 to 8 of 8 entries

Рисунок 3.9 – Відображення можливості керування локаціями, що доступні для пошуку у вебзастосунку

Особливості реалізації програмних складових системи демонструють ключові аспекти роботи програмної реалізації методу, такі як авторизація користувачів, управління контентом, а саме категоріями вакансій, локаціями, роботодавцями, користувачами системи і безпосередньо вакансіями, аналітика даних та комунікація користувачів. Наведені скріншоти інтерфейсу користувача ілюструють основні функціональні можливості системи, підкреслюючи її інтерактивність та зручність для кінцевих користувачів.

3.3 Особливості реалізації програмних складових системи

Загальну структуру програмного забезпечення та його основні компоненти подано у вигляді діаграми модулів, що зображена на рисунку 3.10.

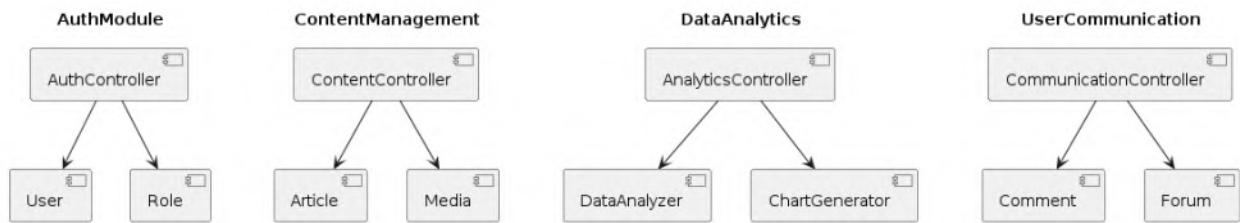


Рисунок 3.10 – Діаграма модулів програмної системи

Система розроблена у вигляді низки модулів, кожен з яких відповідає за конкретні функції та має визначений набір класів. Для кращого розуміння структури програми, наведено діаграми модулів та відповідних класів програмного продукту.

Першим є модуль авторизації користувачів (AuthModule), що відповідає за авторизацію у вебзастосунку та складається з наступних класів:

- клас `AuthController` керує процесом авторизації та аутентифікації користувачів у системі, забезпечує перевірку облікових даних користувачів та безпеку доступу;

- клас `User` подає сутність користувача у системі, забезпечує взаємодію з даними користувачів у базі даних і зберігає інформацію про користувача та методи для роботи з цією інформацією;

- клас `Role` визначає ролі користувачів у системі та надає можливість управління правами доступу.

Дані класи є основою для побудови системи з управління доступом та захистом даних користувачів. Вони забезпечують надійне та гнучке управління доступом та правами у вебзастосунку.

Наступним є модуль управління контентом (`ContentManagement`), що містить такі класи:

- клас `ContentController` забезпечує функціонал для додавання, редагування та видалення контенту в системі;

- клас `Article` відображає сутність статті та забезпечує роботу зі статичним контентом;

- клас `Media` відповідає за роботу з медіа-файлами, такими як фото/відео.

Останнім описаним є модуль аналітики даних, що забезпечує функціонал для збору, аналізу, обробки даних та представлення їх у вигляді звітів та графіків. Цей модуль складається з трьох ключових класів:

- клас `AnalyticsController` надає функціонал для аналізу даних та побудови звітів та графіків;
- клас `DataAnalyzer` виконує аналіз даних та генерує статистичні звіти;
- клас `ChartGenerator` забезпечує можливість побудови графіків та діаграм на основі аналізованих даних.

Кожен з цих модулів має визначену структуру та функції, які відповідають конкретним потребам користувачів та цілям системи. Взаємодія між модулями забезпечується за допомогою чітко визначених інтерфейсів та протоколів обміну даними.

3.4 Тестування розробленого вебзастосунку та опис технічних вимог до розгортання

Для перевірки коректності роботи програмної реалізації методу було проведено функціональне тестування основних модулів системи. Тестування виконувалося для оцінювання здатності програмного продукту виконувати задані функції ефективно та безпомилково. Основна увага приділялася перевірці ключових функцій, тому було доцільно провести тестування складових програмної системи. Для функціонального тестування було виділено 4 ключових модулі, що відповідають за головні функції: авторизацію та аутентифікацію користувачів, управління контентом, аналітику даних та управління ролями. Кожен з цих модулів був ретельно перевірений, щоб забезпечити їх безперебійну роботу та відповідність вимогам користувачів.

1. Модуль авторизації користувачів. Відповідає безпосередньо за авторизацію рекрутерів та адміністраторів у панелі керування вебзастосунку. Результати тестування функціоналу авторизації користувача наведено з деталями в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Тестовий кейс “Функціонал авторизації користувача”.

Тест-кейс ID: TS0001	Пріоритет: 2	Створено: 10.05.2024. Питянчин М.Ю.
Назва: Перевірка входу з коректними обліковими даними		
Вхідні дані: Тест тестового завдання, логін та пароль		
Кроки	Очікуваний результат	
1. Запустити вебзастосунок	Успішна авторизація користувача	
2. Відкрити посилання входу в обліковий запис користувача		
3. Ввести коректні дані для авторизації користувача		
4. Авторизуватися у вебзастосунку		
Результат виконання тест-кейсу: пройдено успішно		

В результаті проходимо авторизацію у системі, внаслідок чого відкривається головна сторінка рекрутера вебзастосунку, що зображена на рисунку 3.11.

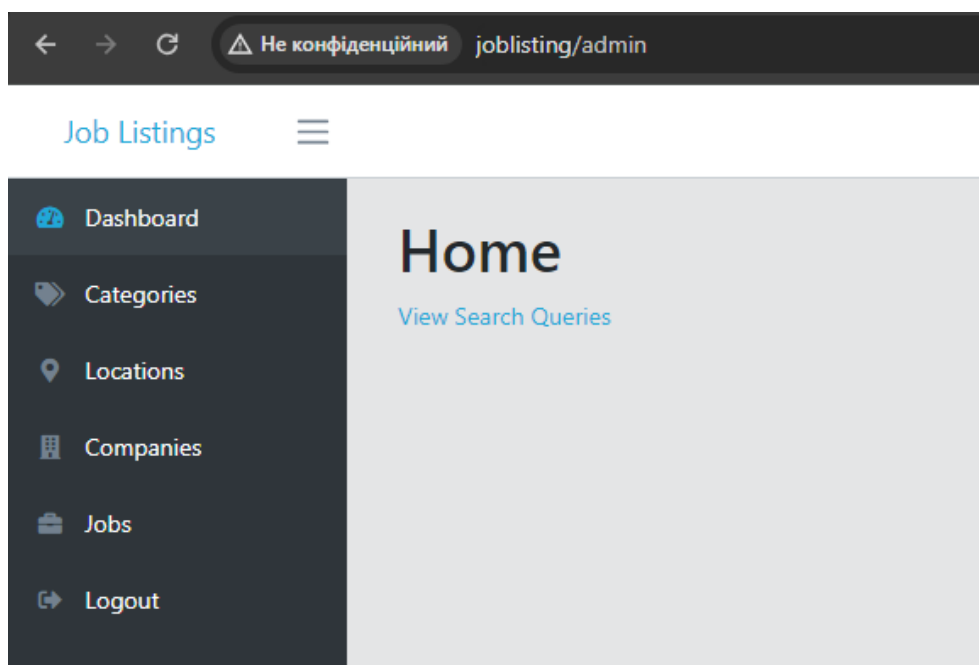


Рисунок 3.11 – Відображення входу до сторінки управління вебзастосунком

Отже, перше функціональне тестування вважається пройденим.

2. Модуль управління контентом забезпечує функціонал для створення, редагування, видалення та публікації контенту в інтерфейсі вебзастосунку. Для тестування цього модуля було виконано авторизацію адміністратора з відповідними правами доступу. Після успішної авторизації, з використанням вбудованих інструментів, було створено нові вакансії з їх детальним описом, включаючи вимоги до кандидатів, умови праці та контактну інформацію. Додатково, було перевірено можливість редагування існуючих вакансій та їх видалення, щоб переконатися у коректності роботи всіх аспектів модуля. Результати тестування подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Тестовий кейс “Додавання нового контенту”.

Тест-кейс ID: TS0002	Пріоритет: 3	Створено: 10.05.2024. Питянчин М.Ю.
Назва: Додавання нового контенту		
Вхідні дані: Тест тестового завдання, заголовок вакансії, опис та параметри		
Кроки	Очікуваний результат	
1. Запустити вебзастосунок	Контент успішно доданий та відображається у списку	
2. Виконати авторизацію адміністратора		
3. Увійти в інтерфейс створення контенту		
4. Додати нові вакансії, їх опис та характеристики		
Результат виконання тест-кейсу: пройдено успішно		

В результаті виконання тестування отримуємо тестову вакансію, що відображається в загальному списку вакансій. Ця вакансія містить всі введені дані, включаючи заголовок, детальний опис та характеристики, які були додані під час тестування. Відображення вакансії у списку підтверджує коректну роботу функції додавання нового контенту, а також показує, що система успішно

обробляє та зберігає введені дані. Таким чином, користувачі можуть бути впевнені, що їхні вакансії будуть правильно відображатися і доступні для перегляду іншими користувачами системи. Тестова вакансія зображена на рисунку 3.12.

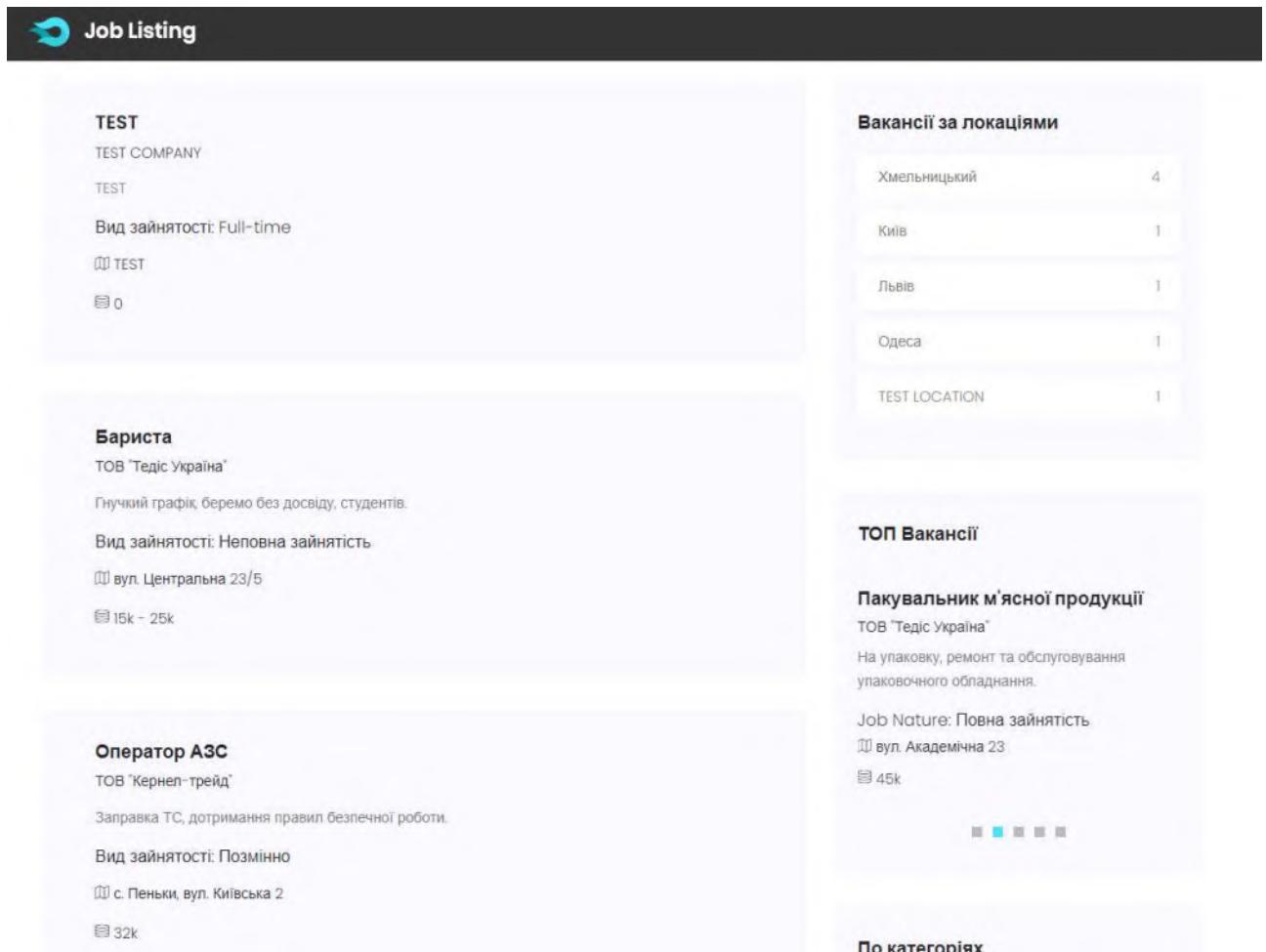


Рисунок 3.12 – Відображення тестової вакансії в переліку вакансій

3. Модуль збереження пошукових запитів користувачів забезпечує функціонал для запису, зберігання та аналізу пошукових запитів, введених користувачами системи. Це дає можливість відстежувати популярні запити, аналізувати поведінку користувачів та покращувати пошукові алгоритми. Завдяки цьому модулю, адміністраторам та розробникам надається можливість краще розуміти потреби користувачів, що, в свою чергу, сприяє покращенню релевантності результатів пошуку та загального користувацького досвіду.

Крім того, даний модуль може використовуватись для створення статистичних звітів про активність користувачів, визначення трендів у пошукових запитах, а також для виявлення можливих проблем у роботі пошукової системи. Це забезпечує не лише оперативний аналіз, але й стратегічне планування для подальшого розвитку функціоналу системи.

Під час тестування було перевірено, чи правильно зберігаються пошукові запити, введені користувачами, та чи можна їх правильно витягувати для подальшого аналізу. Результати даного тестування подані у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Тестовий кейс “Збереження пошукових запитів користувачів”.

Тест-кейс ID: TS0003	Пріоритет: 4	Створено: 10.05.2024. Питянчин М.Ю.
Назва: Збереження пошукових запитів користувачів		
Вхідні дані: Тест тестового завдання, пошуковий запит		
Кроки	Очікуваний результат	
1. Запустити вебзастосунок	Пошуковий запит успішно збережений в БД	
2. Ввести текст пошукового запиту та виконати пошук вакансій		
Результат виконання тест-кейсу: пройдено успішно		

В результаті виконання даного тестування було отримано дані про новий пошуковий запит в інтерфейсі перегляду історії пошукових запитів користувачів. Для тестування було введено пошуковий запит «тестовий», тому результат відображення цього пошукового запиту в інтерфейсі перегляду історії пошукових запитів користувачів зображено на рисунку 3.13.

Search Queries			
#	User	Query	Date
16	Максим	Тестовий	2024-06-06 16:44:13
15	Guest	агроном	2024-06-06 08:29:39
14	Guest	фінансист	2024-06-06 08:29:32
13	Guest	30k	2024-06-04 09:31:51
12	Guest	шафи купе	2024-05-30 21:42:51
11	Guest	шафи купе	2024-05-30 21:37:19
10	Guest	шафа-купе	2024-05-30 21:37:05
9	Guest	шафа купе	2024-05-30 21:36:56
8	Admin	Водій	2024-05-30 20:54:34
7	Guest	Агроном	2024-05-30 20:54:10

Рисунок 3.13 – Відображення результату тестування збереження пошукових запитів користувачів

4. Модуль управління списками даних вебзастосунок. Результати даного тестування подані у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Тестовий кейс “Управління списками даних вебзастосунок”.

Тест-кейс ID: TS0004	Пріоритет: 5	Створено: 10.05.2024. Питянчин М.Ю.
Назва: Управління списками даних вебзастосунок		
Вхідні дані: Тест тестового завдання, дані про вакансії вебзастосунок		
Кроки		Очікуваний результат
1. Запустити вебзастосунок		Перелік вакансій успішно збережений локально
2. Виконати авторизацію адміністратора		
3. Увійти до інтерфейсу керування вакансіями		
4. Виконати експорт вакансій у файл		
5. Відкрити завантажений файл		
Результат виконання тест-кейсу: пройдено успішно		

В результаті виконання даного тестування було отримано файл вакансій вебзастосунку у форматі .PDF. Перелік вакансій, що містить даний файл було зображено на рисунку 3.14.

Job Listings

ID	Title	Company	Short Description	Location	Address	Categories	Salary	Top Rated
8	TEST	TEST COMPANY	TEST	TEST LOCATION	TEST		0	Yes
7	Бариста	ТОВ "Тедіс Україна"	Гнучкий графік, беремо без досвіду, студентів.	Хмельницький	вул. Центральна 23/5		15k - 25k	No
6	Оператор АЗС	ТОВ "Кернел-трейд"	Заправка ТС, дотримання правил безпечної роботи.	Хмельницький	с. Пеньки, вул. Київська 2		32k	No
5	Пакувальник м'ясної продукції	ТОВ "Тедіс Україна"	На упаковку, ремонт та обслуговування упаковочного обладнання.	Львів	вул. Академічна 23		45k	Yes
4	Агроном масиву	ТОВ "Д. Трейдинг"	Повна агрономічна діяльність на масиві 190га	Хмельницький	вул. Соборна 35		60k-70k	Yes
3	Фахівець з складання меблів	ТОВ "Кернел-трейд"	Складання меблів на фірмі, в основному шафи купе.	Київ	вул. Сковороди 194/1	Технології Технології Сфера обслуговування	30k-35k	Yes

Рисунок 3.14 – Відображення вмісту файлу переліку вакансій

Враховуючи фактор, що файли формату .pdf менш зручно редагувати, ніж файли формату .xlsx, тому додатково відбулось тестування можливості експорту переліку даних у файл .xlsx. Вигляд цього файлу переліку вакансій зображено на рисунку 3.15.

Результати тестування показали, що система успішно виконує всі основні функції, які були визначені у постановці задачі. Всі ключові модулі пройшли функціональне тестування без проблем, і це підтверджується скріншотами результатів тестів. Це означає, що система працездатна, коректна та ефективна.

Тестування передбачало як тестування окремих модулів, так і інтеграційне тестування системи в цілому, щоб переконатися, що всі компоненти взаємодіють між собою належним чином.

	A	B	C	D	E	F	G
		ID	Title	Company	Short Description	Location	Address
1		8	TEST	TEST COMPANY	TEST	TEST LOCATION	TEST
2		7	Бариста	ТОВ "Тедіс Україна"	Гнучкий графік, беремо без досвіду, студентів.	Хмельницький	вул. Центральна 23/5
3		6	Оператор АЗС	ТОВ "Кернел-трейд"	Заправка ТС, дотримання правил безпечної роботи.	Хмельницький	с. Пеньки, вул. Київська 2
4		5	Пакувальник м'ясної продукції	ТОВ "Тедіс Україна"	На упаковку, ремонт та обслуговування упаковочного обладнання.	Львів	вул. Академічна 23
5		4	Агроном масиву	ТОВ "Д.Трейдінг"	Повна агрономічна діяльність на масиві 190га	Хмельницький	вул. Соборна 35
6		3	Фахівець з складання меблів	ТОВ "Кернел-трейд"	Складання меблів на фірмі, в основному шафи купе.	Київ	вул. Сковороди 194/1
7		2	Помічник завідуючого бібліотеки	ТОВ "Д.Трейдінг"	Дотримання умов зберігання літератури.	Хмельницький	вул. Кам'янецька 110
8		1	Ремонтник духового інструменту	ТОВ "Кернел-трейд"	Виконання ремонту духового інструменту в музичній школі.	Одеса	вул. Шевченка 12а

Рисунок 3.15 – Відображення вмісту файлу вакансій формату .xlsx

Отримані результати дають підстави для впевненості в якості та надійності системи перед її впровадженням в реальне середовище. На основі результатів тестування було сформовано вимоги до програмного та апаратного забезпечення для розгортання програмної реалізації методу.

1. Вимоги до апаратного забезпечення.

а) сервер, на якому розгортається вебзастосунок:

- процесор з мінімум 2 ядра, рекомендовано – 4 ядра;
- оперативна пам'ять з мінімум 4 ГБ, рекомендовано – 8 ГБ;
- жорсткий диск з мінімум 20 ГБ вільного місця;
- мережеве підключення: стабільне підключення до інтернету зі швидкістю понад 10 Мбіт/с.

б) клієнтські машини:

- процесор з мінімум 1 ядро, рекомендовано – 2 ядра;
- оперативна пам'ять з мінімум 2 ГБ, рекомендовано – 4 ГБ;

- браузер: сучасний веббраузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge).

2. Вимоги до програмного забезпечення.

а) сервер, на якому розгортається вебзастосунок:

- операційна система: Linux (Ubuntu 20.04 LTS) або Windows Server 2016/2019;

- вебсервер Apache 2.4 або Nginx;

- СКБД MySQL 5.7 або новіша;

- мова програмування PHP 7.4 або новіша;

- фреймворк Laravel 8.x.

б) клієнтські машини:

- операційна система: Windows 10, macOS, Linux;

- веббраузер Google Chrome 88+, Mozilla Firefox 85+, Microsoft Edge 88+.

в) додаткові вимоги:

- встановлення Composer для управління залежностями PHP;

- встановлення Node.js та npm для управління фронтенд-залежностями;

- SSL сертифікат для забезпечення безпеки з'єднання (рекомендовано).

Під час тестування були перевірені всі вимоги, вказані у постановці задачі, що дало можливість підтвердити їхню відповідність та адекватність для розгортання програмної реалізації методу. Це означає, що система відповідає всім поставленим вимогам і може ефективно виконувати потрібні функції. Результати тестування показали, що всі ці аспекти відповідають вимогам і відповідають потребам користувачів.

3.5 Результати експериментальних досліджень над розробленим методом рекрутингу

Для оцінювання якості роботи запропонованої програмної реалізації методу було проведено комплексне дослідження, що включало кілька етапів. Дослідна програма складається з розроблення набору тестових сценаріїв для

оцінювання функціональних можливостей системи, визначення ключових показників якості (повнота, швидкість оброблення запитів, стабільність роботи) та проведення серії експериментів для збору даних. Безпосередньо алгоритм оброблення результатів складається із кількох важливих етапів, кожен з яких має своє значення для досягнення точних і коректних висновків. Виконується збір даних з експериментів, які проводяться для тестування вебзастосунку у різних умовах та ситуаціях. Ці дані включають інформацію про ефективність, швидкість, зручність використання та інші ключові показники, які є важливими для користувачів.

Критичним показником успіху будь-якого вебзастосунку є користувацьке задоволення, оскільки воно безпосередньо впливає на лояльність користувачів, їх готовність рекомендувати застосунок іншим та частоту повторного використання. Високий рівень задоволеності користувачів свідчить про те, що застосунок ефективно задовольняє їхні потреби, забезпечує зручність використання та надійність. Для підтвердження цих тверджень ми провели порівняння рівня задоволеності користувачів нашим веб-застосунком із двома основними конкурентами. Це порівняння допоможе наочно продемонструвати переваги нашого рішення, а також виявити можливі напрямки для подальшого покращення. Аналізуючи різні показники користувацького досвіду, ми можемо побачити, як наш вебзастосунок виступає у порівнянні з аналогами та які аспекти нашого продукту є найбільш привабливими для користувачів. Результати оцінювання вебзастосунків за ключовими аспектами користувацького задоволення було подано у таблиці 3.5.

Для оцінювання успішності роботи модулів системи було використано низка тестових сценаріїв, які покривали всі аспекти їх функціональності та можливостей. Кожен модуль пройшов ретельне тестування з метою визначення його надійності та зручності використання.

Таблиця 3.5 – Оцінка успішності роботи модулів системи.

Показник	Розроблена система	Lezo.io	TalentScan	Примітки
Загальне задоволення (10-бальна шкала)	9	8	8.5	Загальна оцінка задоволення користувачів
Зручність використання (10-бальна шкала)	9	8	8	Оцінка інтерфейсу
Швидкість відповіді (сек)	2	3	2.5	Час отримання відповіді від системи
Технічна підтримка (10-бальна шкала)	-	8	9	Оцінка якості технічної підтримки
Частота виникнення помилок (%)	1	3	2	Відсоток користувачів, які стикалися з помилками
Задоволеність документацією (10-бальна шкала)	9	7.5	8	Оцінка якості та зрозумілості документації

Тестові сценарії були розроблені таким чином, щоб охопити всі можливі варіанти використання модулів, включаючи як найпоширеніші, так і найбільш складні сценарії. Ми враховували різноманітність сценаріїв, щоб переконатися, що система може ефективно працювати в будь-яких умовах та з задоволенням виконувати завдання користувачів. Результати показали високу успішність тестування модулів системи, що зображено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Оцінка успішності роботи модулів системи.

Модуль	Кількість тестів	Успішних результатів	Відношення успішності роботи модулів
Авторизація користувачів	100	98	98%
Управління контентом	100	95	95%
Аналітика даних	100	96	96%
Зв'язок з користувачами	100	97	97%

Результати досліджень показали, що запропонована система демонструє високу швидкість та зручність використання. Висока продуктивність при обробці запитів і широкий функціонал роблять її конкурентоздатною на ринку інформаційних систем. Крім того, система відрізняється високим рівнем надійності, що гарантує стабільну роботу навіть у вимогливих умовах.

Однак, під час досліджень було виявлено деякі обмеження. Зокрема в умовах надвисокого навантаження можливе незначне зниження продуктивності, що вимагає подальшої оптимізації системи для підтримки ефективної роботи за будь-яких обставин.

Для визначення конкурентних переваг розробленої було проведено порівняння з аналогічними рішеннями. Отримані дані підтверджують переваги запропонованої системи над іншими, зокрема її вищу продуктивність, більший функціонал, надійність та інші функціональні якості. Результат порівняння функціоналу розробленої системи із аналоговими поданий у таблиці 3.7.

На основі отриманих результатів в таблицях 3.5–3.7 визначимо кілька напрямів застосування програмної реалізації методу:

– бізнес-аналітика: використання модуля аналітики для підтримки прийняття рішень у компаніях;

- контент-менеджмент: забезпечення зручного управління контентом для вебресурсів;
- соціальні платформи: використання функціоналу зв'язку для створення інтерактивних спільнот;
- інформаційна безпека: використання модуля авторизації для захисту інформаційних систем.

Таблиця 3.7 – Порівняння функціоналу з аналоговими системами

Функціонал	Розроблена система	Lezo.io	TalentScan
Авторизація користувачів	+	+	+
Управління контентом	+	+	-
Аналітика даних	+	-	+
Зв'язок з користувачами	+	+	-
Швидкість оброблення запитів	Висока	Середня	Низька
Інтерфейс користувача	Зручний	Зручний	Складний

Крім цього, можна відзначити, що розроблена система має потенціал для використання у багатьох інших сферах діяльності. Наприклад, у сфері освіти вона може бути застосована для індивідуалізованого навчання та створення персоналізованих навчальних програм. У сфері медицини вона може допомагати у покращенні діагностики захворювань та вибору оптимального лікування за допомогою аналізу медичних даних. Також система може бути корисною у сфері туризму для рекомендацій маршрутів та відпочинку на основі індивідуальних вподобань користувачів. Додатково, у сфері наукових досліджень вона може використовуватися для аналізу даних та виявлення нових тенденцій у різних галузях знань. Таким чином, розроблена система виявляє свій потенціал у багатьох різних сферах, допомагаючи вирішувати різноманітні завдання та вдосконалювати процеси в різних галузях діяльності.

У підсумку, подане рішення на основі розробленого методу рекрутингу дало змогу покращити процес рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ, що підтверджено результатами експериментальних досліджень.

3.6 Висновки до розділу 3

В результаті програмної реалізації було детально описано процес розроблення та тестування програмної реалізації методу рекрутингу, а також аналіз результатів досліджень для оцінювання її коректності.

Вибір засобів розроблення програмного забезпечення був обґрунтований перевагами обраних технологій: PHP та Laravel для розроблення, MySQL для управління базами даних, Apache для серверного середовища. Цей вибір забезпечив необхідний рівень продуктивності та масштабованості.

Структура та функціональне призначення програмних складових системи включала розроблення основних модулів, як от, модуль авторизації користувачів, управління контентом, аналітики даних та зв'язку з користувачами. Тестування програмної реалізації методу та вимоги до розгортання включали проведення різноманітних тестувань, таких як Unit Testing та Functional Testing. Було доведено, що система може ефективно виконувати поставлені завдання. Також були визначені вимоги до апаратних та програмних засобів для успішного розгортання системи.

Отже, результати тестувань показали, що запропонована програмна реалізація методу рекрутингу є коректною, надійною та готовою до впровадження. Обрані засоби розроблення, структури модулів та алгоритми реалізації забезпечили високу продуктивність та зручність використання системи. Тестування підтвердило відповідність системи заданим вимогам, а результати досліджень продемонстрували її конкурентні переваги та можливості для подальшого розвитку.

Загальні висновки

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було досягнуто мету роботи, а саме здійснено покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ через розроблення методу рекрутингу та створення вебзастосунку на його основі.

Проектування програмної реалізації методу рекрутингу передбачало використання алгоритмів МН для оброблення та класифікації даних. Функціональна структура програмної реалізації була створена з урахуванням потреб користувачів та вимог до продуктивності. Проектна архітектура системи включала визначення основних модулів та їхній взаємозв'язок, що дало змогу створити масштабовану систему.

Програмна реалізація методу ґрунтувалася на використанні PHP Laravel для серверної частини та MySQL для БД. Структура та функціональне призначення програмних складових системи були ретельно описані, включаючи модулі, їх функції та особливості передачі даних між ними.

Процес тестування програмної реалізації методу включав функціональне тестування, перевірку на відповідність вимогам та надійність. Тестування показало, що система коректно виконує всі поставлені функції, забезпечуючи високу точність та швидкість оброблення даних. Розроблений вебзастосунок здатен автоматично аналізувати пошукові запити та обробляти потоки даних. Результати роботи повністю відповідають поставленим завданням, що підтверджується успішним тестуванням та впровадженням вебзастосунку.

Перспективи впровадження системи є досить значними, оскільки вона може бути використана в різних сферах, де необхідна автоматизація оброблення пошукових запитів та даних. Можливості вдосконалення включають розширення функціоналу системи, оптимізацію алгоритмів аналізу даних та інтеграцію з іншими системами для більш широкого застосування.

Перелік посилань

1. Пучкова С. І. Рекрутинг у торговельній сфері: Тенденції та ключові підходи. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*. 2020. № 61. С. 118–126. URL: <https://doi.org/10.36477/2522-1205-2020-61-18>
2. Рудич Л.В., Стеценко В.В., Шаповалов В.О. Ефективний рекрутинг в контексті підвищення конкурентоспроможності підприємств. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 6(6). С. 62–69. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-6\(6\)-62-69](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-6(6)-62-69)
3. Hridin O. Recruitment services market in Ukraine: Current trends and development prospects. *Black Sea Economic Studies*. 2023. No. 79. P. 93–101. URL: <https://doi.org/10.32782/bses.79-13>
4. Рекало Т. Формування системи рекрутингу в ІТ-сфері (на прикладі ТОВ «Лампа Софтвер»). Архів кваліфікаційних робіт (2019-2020 ÷ 2022-2023 н.р.). URL: <https://jarch.donnu.edu.ua/article/view/11653>
5. Personnel Management in the System of Ensuring Safety and Security of the Engineering Enterprise in the Conditions of Industry 4.0 / М. Копытко et al. *International Journal of Safety and Security Engineering*. 2023. Vol. 13, no. 3. P. 547–554. URL: <https://doi.org/10.18280/ijssse.130317>
6. Vonberg T., Holovko A. Trends of personnel recruitment development through the prism of digital innovation. *Market Infrastructure*. 2020. No. 45. P. 79–83. URL: <https://doi.org/10.32843/infrastructure45-13>
7. Radiuk P.M., Skrypnyk T.K., Karlechuk D.T. Applying mental models to making controlled critically safe decisions in IT project management. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*. 2021. Vol. 301, No. 5. P. 32–35. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2021-301-5-32-35>
8. Зручна Система для Рекрутера – Нова ера рекрутингу – Гейміфікований Софт. *CleverStaff*. URL: <https://cleverstaff.net/ua/>

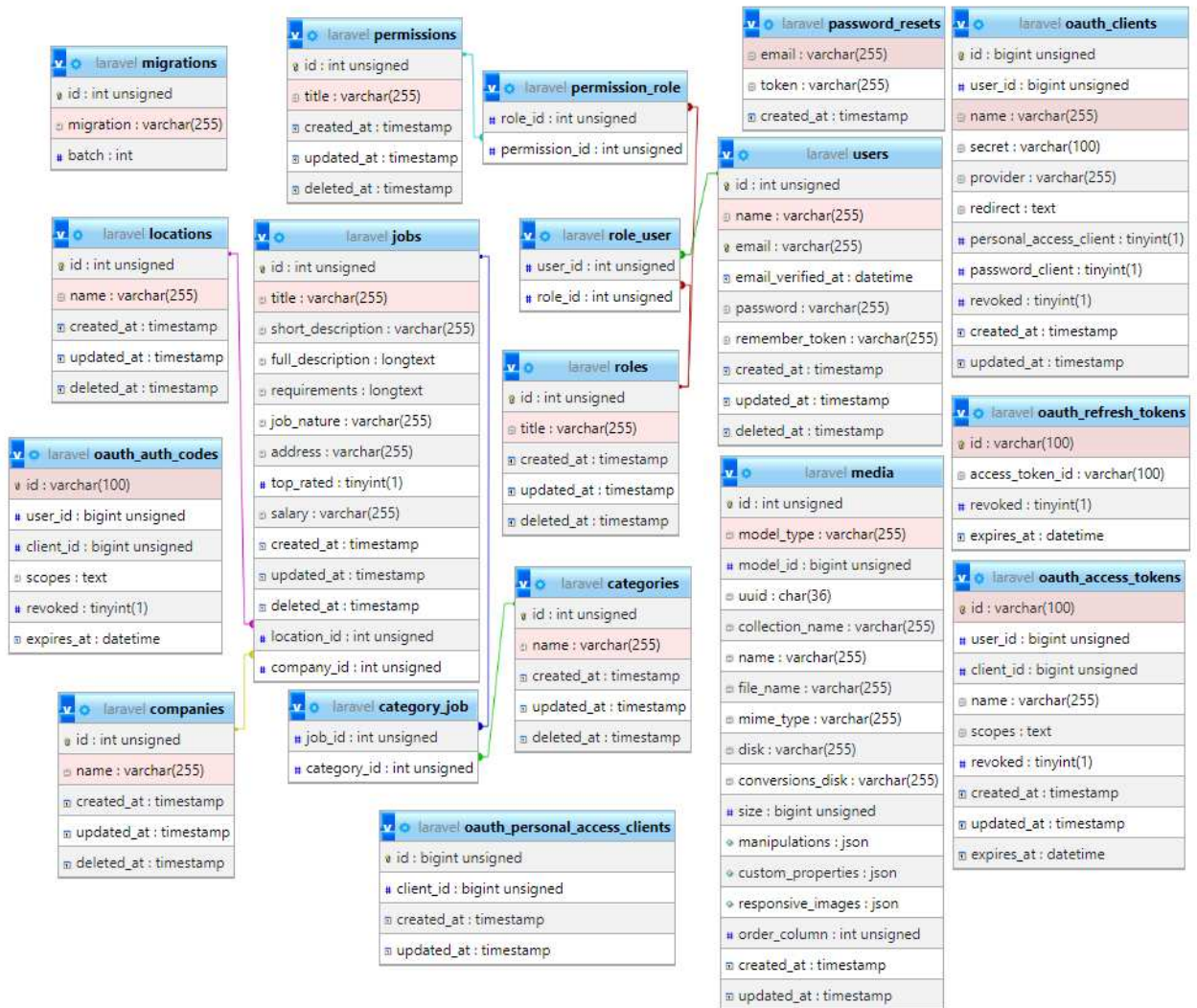
9. PersiaHR: Автоматизація рекрутингу. *PersiaHR*. URL: <https://persiahr.com/uk/>
10. Сервіс #1 для HR та рекрутерів. *Hurma*. URL: <https://hurma.work/>
11. Facial emotion recognition for photo and video surveillance based on machine learning and visual analytics / O. Kalyta et al. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 17. P. 9890. URL: <https://doi.org/10.3390/app13179890>
12. Кубрак Ю. О., Плечистий Д. Д., Толстой І. А. Машинне навчання, як основа створення керуючих автоматів. *Наукові нотатки*. 2023. № 74. С. 145–151. URL: <https://doi.org/10.36910/775.24153966.2022.74.24>
13. Employees recruitment: A prescriptive analytics approach via machine learning and mathematical programming / D. Pessach et al. *Decision Support Systems*. 2020. Vol. 134. P. 113290. URL: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113290>
14. Radiuk P., Pavlova O., Hrypynska N. An ensemble machine learning approach for Twitter sentiment analysis. *The 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2022)*. Volume I: Main Conference : CEUR-Workshop Proceedings. Vol. 3171. (Gliwice, Poland, 12–13 May 2022). CEUR-WS.org, Aachen, 2022. P. 387–397. URL: <http://CEUR-WS.org/Vol-3171/paper32.pdf>
15. Okatta C.G., Ajayi F.A., Olawale O. Leveraging HR analytics for strategic decision making: Opportunities and challenges. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*. 2024. Vol. 6, no. 4. P. 1304–1325. URL: <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i4.1060>
16. Intelligent data analysis using artificial neural networks for decision making in the education domain / Radiuk P.M. et al. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*. 2021. Vol. 303, No. 6. P. 111–114. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-111-114>
17. Funmilayo Aribidesi Ajayi, Chioma Ann Udeh. Innovative recruitment strategies in the IT sector: A review of successes and failures. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*. 2024. Vol. 10, no. 2. P. 150–165. URL: <https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0057>

18. Radiuk P.M. Application of a genetic algorithm to search for the optimal convolutional neural network architecture with weight distribution. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*. 2020. Vol. 281, No. 1. P. 7–11. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2020-281-1-7-11>
19. Полурезов Д. Від концепції до реалізації: як побудувати ефективну рекомендаційну систему на основі машинного навчання за два дні. *DOU: Спільнота програмістів*. URL: <https://dou.ua/forums/topic/47504/>
20. Talent Scan – Онлайн платформа для Ефективного рекрутингу. – HRpro. *HRpro*. URL: <https://hrpro.com.ua/podii/talent-scan-onlajn-platforma-dlya-efektivnogo-rekrutingu/>
21. Automation tools for recruiters. HRM система управління персоналом, рекрутинг. URL: <https://www.talentscan.pro/labor-automation>
22. LEZO | AI-powered career platform. LEZO | *AI-powered career platform*. URL: <https://www.lezo.io/uk/talents#main>
23. Осадча К.П., Осадчий В.В., Харитонов О.А. Підбір персоналу підприємств з використанням автоматизованих систем. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2021. № 9(2). С. 1–19. URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/12389>
24. BambooHR: The Complete HR Software for People, Payroll & Benefits. *BambooHR*. URL: <https://www.bamboohr.com/g2/>
25. Кравчук О.І., Варіс І.О., Бідна Т.О. Цифрові технології рекрутингу персоналу. *Маркетинг і цифрові технології*. 2022. Т. 6, № 1. С. 92–110. URL: <https://www.mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/170>
26. Грідін О.В. HR-аналітика як ключовий інструмент системи управління персоналом сучасної організації. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-29>

ДОДАТКИ

Додаток А

Структура бази даних програмної реалізації методу



Додаток Б

Програмні коди

```

@extends('layouts.main')

@section('home')
<section class="banner-area relative" id="home">
  <div class="overlay overlay-bg"></div>
  <div class="container">
    <div class="row fullscreen d-flex align-items-center justify-content-center">
      <div class="banner-content col-lg-12">
        <h1 class="text-white">
          <span>Вітаємо на сайті з пошуку роботи</span>
        </h1>
        <form action="{{ route('search') }}" class="serach-form-area">
          <div class="row justify-content-center form-wrap">
            <div class="col-lg-4 form-cols">
              <input type="text" class="form-control" name="search"
placeholder="Що бажаєте знайти?">
            </div>
            <div class="col-lg-3 form-cols">
              <div class="default-select" id="default-selects">
                <select name="location">
                  <option value="0">Всі локації</option>
                  @foreach($searchLocations as $id=>$searchLocations)
                    <option value="{{ $id }}">{{ $searchLocations
}}</option>
                  @endforeach
                </select>
              </div>
            </div>
            <div class="col-lg-3 form-cols">
              <div class="default-select" id="default-selects2">
                <select name="category">
                  <option value="0">Всі категорії</option>
                  @foreach($searchCategories as
$id=>$searchCategories)
                    <option value="{{ $id }}">{{ $searchCategories
}}</option>
                  @endforeach
                </select>
              </div>
            </div>
            <div class="col-lg-2 form-cols">
              <button type="submit" class="btn btn-info">
                <span class="lnr lnr-magnifier"></span> Пошук
              </button>
            </div>
          </div>
        </form>
        <p class="text-white"> <span>Пошук за категоріями:</span>
        @foreach($searchByCategory as $id=>$searchByCategory)
          <a href="{{ route('categories.show', $id) }}" class="text-white">{{
$searchByCategory }}</a>@if (!$loop->last),@endif
        @endforeach
      </p>
    </div>
  </div>
</div>
</div>

```

```

</section>
@endsection

@section('content')
<div class="col-lg-8 post-list">
  @foreach($jobs as $job)
    <div class="single-post d-flex flex-row">
      <div class="thumb">
        @if($job->company->logo)
          
        @endif
      </div>
      <div class="details">
        <div class="title d-flex flex-row justify-content-between">
          <div class="titles">
            <a href="{{ route('jobs.show', $job->id) }}"><h4>{{ $job->title
}}</h4></a>
            <h6>{{ $job->company->name }}</h6>
          </div>
        </div>
        <p>
          {{ $job->short_description }}
        </p>
        <h5>Вид зайнятості: {{ $job->job_nature }}</h5>
        <p class="address"><span class="lnr lnr-map"></span> {{ $job->address
}}</p>
        <p class="address"><span class="lnr lnr-database"></span> {{ $job-
>salary }}</p>
      </div>
    </div>
  @endforeach

  <a class="text-uppercase loadmore-btn mx-auto d-block" href="{{ route('jobs.index')
}}">Більше вакансій</a>
</div>
@endsection

@hasSection ('banner')
<section class="banner-area relative" id="home">
  <div class="overlay overlay-bg"></div>
  <div class="container">
    <div class="row d-flex align-items-center justify-content-center">
      <div class="about-content col-lg-12">
        <h1 class="text-white">
          @yield('banner')
        </h1>
        <p class="text-white link-nav"><a href="{{ route('home') }}">Головна
</a> <span class="lnr lnr-arrow-right"></span> <a href="{{ url()->full() }}">
@yield('banner')</a></p>
      </div>
    </div>
  </div>
</section>
@endif

```

```

<footer class="footer-area">
  <div class="container">
    <div class="row d-flex justify-content-between">
      <p class="col-lg-8 col-sm-12 footer-text m-0 text-white">
        © <script>document.write(new Date().getFullYear());</script> Усі права захищені | Pytyanchyn M.
      </p>
    </div>
  </div>
</footer>

<header id="header" id="home">
  <div class="container">
    <div class="row align-items-center justify-content-between d-flex">
      <div id="logo">
        <a href="{{ route('home') }}"></a>
      </div>
    </div>
  </div>
</header>

<div class="col-lg-4 sidebar">
  <div class="single-slidebar">
    <h4>Вакансії за локаціями</h4>
    <ul class="cat-list">
      @foreach($sidebarLocations as $location)
        <li><a class="justify-content-between d-flex" href="{{ route('locations.show', $location->id) }}"><p>{{ $location->name }}</p><span>{{ $location->jobs_count }}</span></a></li>
      @endforeach
    </ul>
  </div>

  <div class="single-slidebar">
    <h4>ТОП Вакансії</h4>
    <div class="active-relatedjob-carousel">
      @foreach($sidebarJobs as $job)
        <div class="single-rated">
          @if($job->company && $job->company->logo)
            
          @endif
          <a href="{{ route('jobs.show', $job->id) }}"><h4>{{ $job->title }}</h4></a>
          @if($job->company)
            <h6>{{ $job->company->name }}</h6>
          @endif
          <p>
            {{ $job->short_description }}
          </p>
          @if($job->job_nature)
            <h5>Job Nature: {{ $job->job_nature }}</h5>
          @endif
          @if($job->address)
            <p class="address"><span class="lnr lnr-map"></span> {{ $job->address }}</p>
          @endif
          @if($job->salary)
            <p class="address"><span class="lnr lnr-database"></span> {{ $job->salary }}</p>
          @endif
        </div>
      @endforeach
    </div>
  </div>

```

```
</div>
  <div class="single-slidebar">
    <h4>По категориям</h4>
    <ul class="cat-list">
      @foreach($sidebarCategories as $category)
        <li><a class="justify-content-between d-flex" href="{{
route('categories.show', $category->id) }}"><p>{{ $category->name }}</p><span>{{
$category->jobs_count }}</span></a></li>
      @endforeach
    </ul>
  </div>
</div>
```

Додаток В

Презентаційний матеріал

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

МЕТОД РЕКРУТИНГУ ЗА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ АНАЛІЗОМ ПОШУКОВИХ ЗАПИТІВ ДЛЯ ВЕБПЛАТФОРМ



Виконав:

студент 4 курсу, групи КН-20-1

Питянчин Максим Юрійович



Керівник:

*доктор філософії, старший викладач
кафедри КН*

Радюк Павло Михайлович

Актуальність

Враховуючи скрутне становище на ринку праці, підтримка сфери працевлаштування є невід'ємною частиною покращення соціальних умов. Аналіз даних може вказати на ті пошукові запити, які потребують більшої уваги для збереження та покращення ринку праці.

Покращення загального ринку праці та безпосередньо зручності користування вебзастосунком є однією з ключових складових методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів. Інтелектуальний аналіз даних може бути використаний для виявлення чинників, які мають суттєвий вплив на пошук вакансій.

Мета і завдання роботи

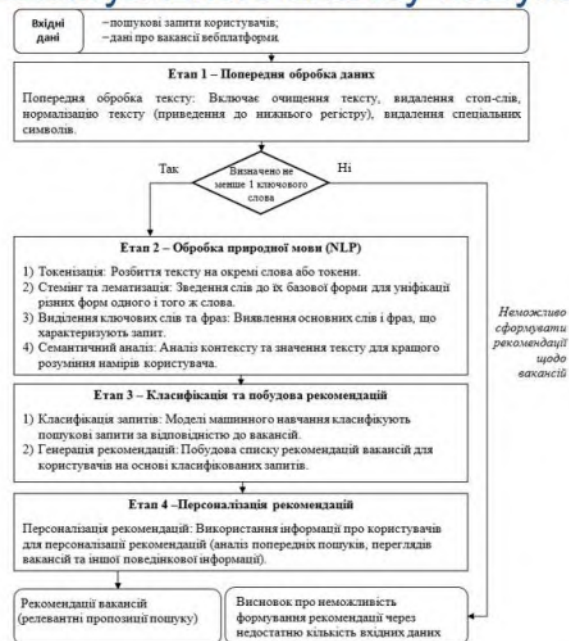
Об'єкт дослідження – процес інтелектуального аналізу пошукових запитів для рекрутингу у вебплатформах.

Предмет дослідження – методи інтелектуального аналізу пошукових запитів для рекрутингу у вебплатформах.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ.

Завдання кваліфікаційної роботи бакалавра – провести аналіз предметної області, з огляду на використання інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингу для вебплатформ. Визначити особливості застосування інтелектуального аналізу пошукових запитів для підбору персоналу на вебплатформах, розробити метод рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових запитів та спроектувати структуру відповідного вебзастосунок

Схема методу інтелектуального аналізу пошукових запитів



Математична модель оцінки семантичної подібності пошукового запиту до наявної вакансії

Виконується семантичний аналіз, тобто визначити схожість лемм в пошуковому запиті до запитів в базі даних. Виконується за косинусною схожістю, що використовується для визначення схожості між вектором пошукового запиту q та вектором вакансії v .

$$\text{Similarity}(q, v) = \cos(\theta) = \frac{q \cdot v}{\|q\| \|v\|}$$

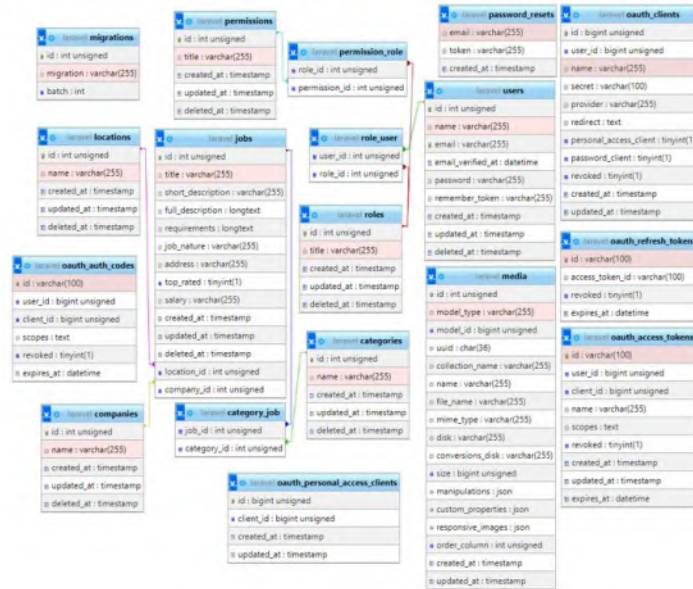
Параметрами даної формули є:

- q – вектор пошукового запиту;
- v – вектор вакансії;
- $\cos(\theta)$ – косинус кута між векторами, що показує їх схожість.

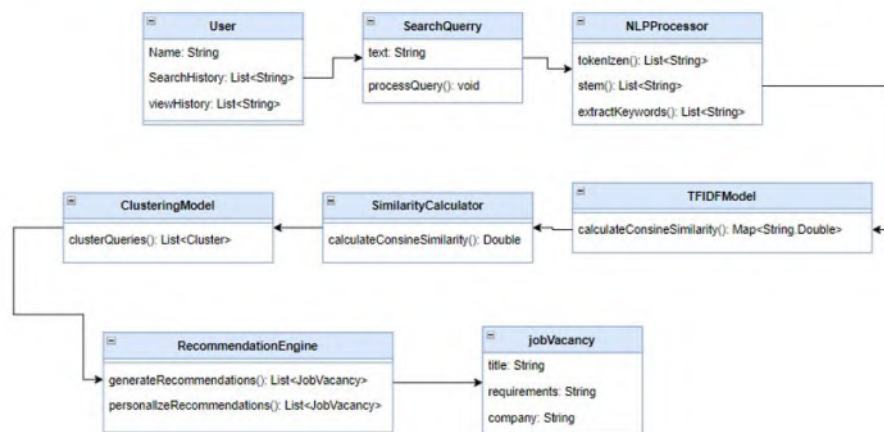
Діаграма діяльності методу рекрутингу



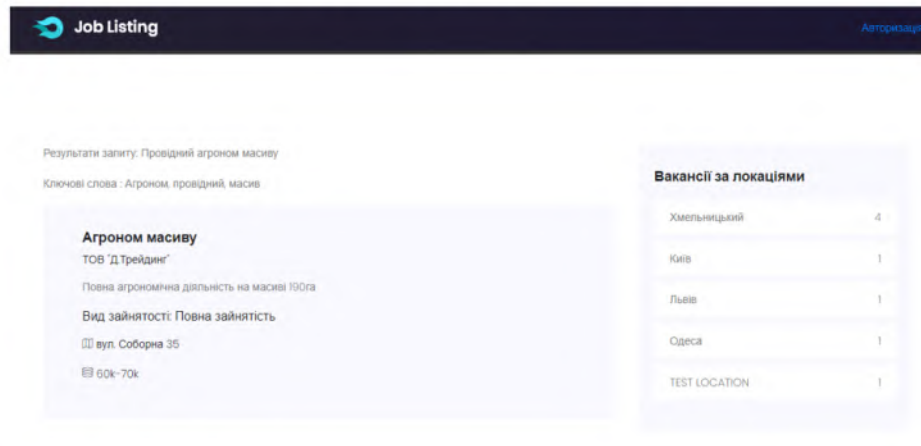
Структура бази даних вебзастосунку



Діаграма класів програмної реалізації методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів

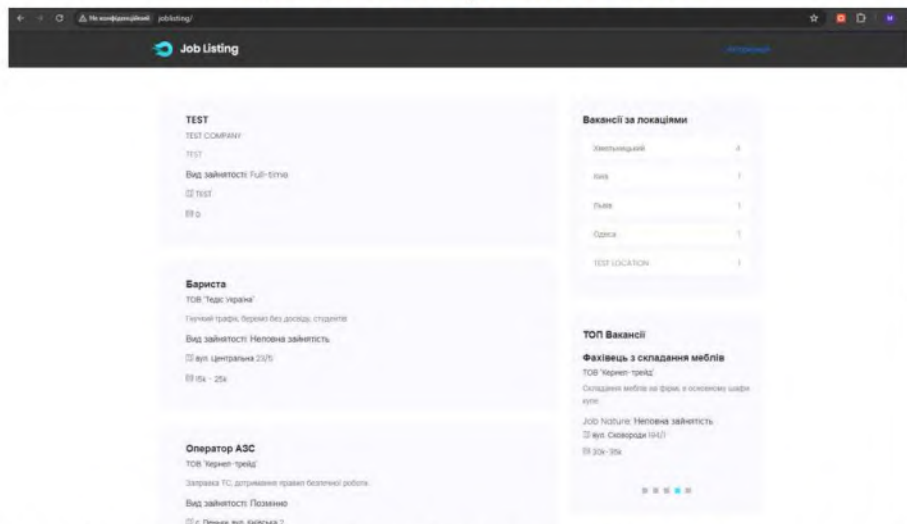


Програмна реалізація методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів



Результат пошуку вакансій за запитом «Провідний агроном масиву»

Програмна реалізація методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів



Загальний вигляд головної сторінки вебзастосунку, в якому реалізується метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів

Висновки

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було досягнуто мету роботи, а саме здійснено покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ через розроблення методу рекрутингу та створення вебзастосунку на його основі.

Дослідження ефективності показали, що запропонований підхід ефективно справляється з обробкою великих обсягів даних, забезпечуючи високу точність та швидкість аналізу.

Перспективи впровадження системи є досить значними, оскільки вона може бути використана в різних сферах, де необхідна автоматизація обробки пошукових запитів та даних. Можливості вдосконалення включають розширення функціоналу системи та оптимізацію алгоритмів аналізу даних.

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 2.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: **12%**

ID: 130306 Назва: КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА на тему Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ Додано в БД: 2024-06-13 Автора: Максим ПИТЯНЧИН Керівники: Павло РАДЮК Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	74467	1140	3024 (4%)	50 (4%)

ID	Джерело плагіату	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми
	Опис		

Ім'я користувача:
Кафедра КН

ID перевірки:
1016357779

Дата перевірки:
13.06.2024 21:31:54 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2024 21:50:20 EEST

ID користувача:
100005671

Назва документа: КН-20-1 Питянчин_ЗАПИСКА

Кількість сторінок: 71 Кількість слів: 11547 Кількість символів: 95098 Розмір файлу: 2.03 MB ID файлу: 1016162161

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

13.8%
Схожість

Найбільша схожість: 2.62% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016139735)

12% Джерела з Інтернету 868 Сторінка 73

5.25% Джерела з Бібліотеки 113 Сторінка 78

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 8

Підозріле форматування 21 сторінка

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

Автор: студент групи КН-20-1 Питянчин Максим Юрійович

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: док. філ., ст. викл. Радюк П.М.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, що виявлені в роботі Питянчина М.Ю., не є плагіатом, оскільки: запозичення розміщені в розділі огляду наявних підходів, не описують безпосередньо авторську роботу й не стосуються її результатів; усі запозичення фрагментарні; до запозичень входять цитування джерел у переліку посилань; поміж запозичень є загальновідомі терміни та скорочення.

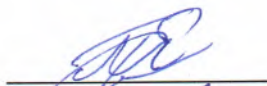
Обсяг запозичень, визначений системами виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає:

– за системою Anti-Plagiarism: 2.0 %;

– за системою Unichек: 13.8 %.

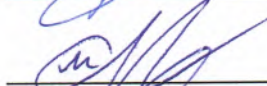
Отже, запозичення є допустимими та належать до описаних вище й адресуються до першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи



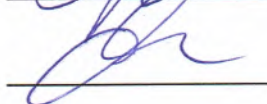
Павло РАДЮК

Гарант ОП



Олександр МАЗУРЕЦЬ

Завідувач кафедри КН



Олександр БАРМАК



ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОН УКРАЇНИ



Кафедра комп'ютерних наук

**ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА
на кваліфікаційну роботу бакалавра**

студента гр. КН-19-2 Питянчина Максима Юрійовича

за темою Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

1. Актуальність теми

На сьогодні світі цифрові технології стрімко розвиваються, і ринок праці не є винятком. Вебплатформи для пошуку роботи стають основним інструментом як для роботодавців, так і для кандидатів. Використання інтелектуального аналізу пошукових запитів дає можливість більш точно та ефективно підбирати вакансії, що задовольняють потреби обох сторін. Це особливо важливо в умовах високої конкуренції на ринку праці, де швидкість і точність можуть визначати успіх або провал. Тому подана до захисту тема кваліфікаційної роботи бакалавра є важливою та актуальною.

**2. Відповідність роботи предметній області Стандарту спеціальності
122 Комп'ютерні науки**

Відповідно до стандарту бакалавра вищої освіти України спеціальності 122 Комп'ютерні науки, описом предметної галузі, об'єктом та предметом вивчення є математичні, інформаційні та імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів та методи й технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації. Метою поданої роботи є покращення процесу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ. Мету роботи досягнуто завдяки використанню методів, засобів та технологій розв'язання теоретичних і прикладних задач, що виникають у процесі проектування та розроблення інформаційних технологій. Отже, результати виконання кваліфікаційної роботи відповідають стандарту бакалавра спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

3. Професійні та особистісні якості бакалавра

Під час виконання кваліфікаційної роботи студент Питянчин Максим Юрійович проявив себе кваліфікованим фахівцем та дисциплінованим студентом, вчасно виконуючи поставлені перед ним завдання. Студент опанував компетентності та засвоїв

результати навчання, що відповідають виконанню освітньо-професійної програми рівня вищої освіти «Бакалавр» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

4. Ступінь самостійності під час виконання кваліфікаційної роботи

Студент особисто одержав результати кваліфікаційної роботи та обґрунтував їйню практичну значущість внаслідок виконання ним усіх поставлених завдань.

5. Ступінь оволодіння методами дослідження

У процесі аналізу методу інтелектуального аналізу пошукових запитів для покращення процесу працевлаштування та проєктування і розроблення на його основі вебзастосунок студентом продемонстровано достатній рівень компетентності та володіння необхідними інструментами, методами, методиками та технологіями галузі 12 Інформаційні технології.

6. Повнота та якість розкриття теми роботи

Тема роботи обґрунтована й розкрита. Актуальність предметної галузі та відомі дослідження щодо обраної тематики проаналізовані достатньо. Усі поставлені завдання в роботі виконані. Розроблене програмне забезпечення для валідування та верифікування спроектованого методу рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ відповідає технічним вимогам спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

7. Логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу

Матеріал кваліфікаційної роботи Питянчина М.Ю. подано логічно, послідовно, аргументовано та є таким, що відповідає поставленій меті. Мова і стиль викладення матеріалу відповідають стандартам, що забезпечує доступність сприймання роботи й відповідає вимогам до сучасних кваліфікаційних робіт.

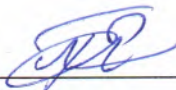
8. Можливість практичного застосування кваліфікаційної роботи бакалавра, окремих її частин

Розроблений у роботі метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ та створений на його основі вебзастосунок можуть бути використані рекрутерами для покращення процесу пошуку кадрів.

9. Висновок про можливість допуску кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту, на яку оцінку заслуговує робота

З огляду на рівень виконання та забезпечення всіх необхідних вимог, вважаю, що кваліфікаційна робота Питянчина Максима Юрійовича може бути допущена до захисту. Рекомендована оцінка – «добре».

Керівник _____



_____ док.філ., ст. викл. каф. КН Павло РАДЮК



ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОН УКРАЇНИ

Кафедра комп'ютерних наук



РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента гр. КН-20-1 Питяничина Максима Юрійовича
за темою: Метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ

1. Актуальність обраної теми

Впровадження інтелектуального аналізу пошукових запитів до системи рекрутингу є надзвичайно актуальною темою в сучасному мінливому світі. Використовуючи алгоритми аналізу даних та методи машинного навчання, дослідники та розробники можуть детально аналізувати та інтерпретувати пошукові запити користувачів на вебплатформах. Ця технологія має значний потенціал у різних галузях, як от, працевлаштування, соціальні науки та економічні дослідження. Інтелектуальний аналіз пошукових запитів допомагає покращити ринок праці, забезпечуючи персоналізовані рекомендації вакансій та підвищуючи зручність користування вебзастосунками.

2. Повнота розкриття мети та завдань роботи

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студентом ретельно розкриті мета та завдання. Проведено глибоке дослідження предметної області, виконано аналіз методів інтелектуального аналізу пошукових запитів, визначено особливості їхнього застосування для підбору персоналу на вебплатформах. Автором роботи спроектовано метод рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових запитів, спроектовано структуру вебзастосунку з автоматизованим підбором персоналу та структуру бази даних, виконано програмну реалізацію методу та проведено тестування розробленого програмного забезпечення. У результаті виконаної роботи поставлена мета та завдання повністю розкриті.

3. Зміст кожного розділу роботи

Кожен розділ роботи був чітко структурований і добре оформлений. У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження сучасних методів та підходів до інтелектуального аналізу пошукових запитів у рекрутингу для вебплатформ. Другий розділ присвячений проектуванню методу рекрутингу на основі інтелектуального аналізу пошукових запитів та структурі вебзастосунку з підбором персоналу. У третьому розділі наведено та описано програмну реалізацію вебзастосунку для підбору персоналу на основі розробленого методу. Загалом, розділи роботи логічно пов'язані та послідовно розкривають мету кваліфікаційної роботи.

4. Оцінка розробленого програмного забезпечення, його практична цінність

Спроекований метод рекрутингу за інтелектуальним аналізом пошукових запитів для вебплатформ та його програмна реалізація можуть бути широко застосовані для поліпшення процесу підбору персоналу. Запропонований метод спрощує відбір вакансій за допомогою аналізу пошукових запитів користувачів, що забезпечує кращу адаптивність пропозиції роботодавців до потреб кандидатів.

5. Якість оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра

Записка до кваліфікаційної роботи виконана якісно, з логічним викладенням матеріалу та наведенням вагомих аргументів. Текст записки є чітким та зрозумілим; вдало використані графіки та таблиці. Робота виконана на високому рівні, відповідно до норм наукового оформлення.

6. Недоліки кваліфікаційної роботи бакалавра

Робота також містить кілька недоліків. У спроектованому методі рекрутингу не розкриті етапи побудови рекомендацій та персоналізації рекомендацій. Кілька діаграм розділу 2 містять поганочитабельний текст, тому їх варто було перенести в додатки.

7. Загальний висновок (допускається чи не допускається до захисту), та оцінка на яку заслуговує кваліфікаційна робота.

З огляду на рівень виконання та забезпечення всіх необхідних вимог вважаю, що подана кваліфікаційна робота бакалавра може бути допущена до захисту. Рекомендована оцінка – «добре».

Рецензент

проф. каф. ІТБ Демченко О.М.