

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Галузь знань _____ 12 – Інформаційні технології _____

Спеціальність _____ 126 – Інформаційні системи та технології _____

на тему: «Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання»

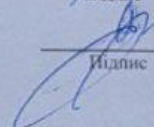
КвРІСТ. 220174.22.01.06 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, група ІСТм-22-1

Керівник: доктор техн. наук, професор
Науковий ступінь, вчене звання

До захисту допускаю:
Зав. кафедри КІС, д.т.н., проф.
Т.О. Говорущенко
18 12 2023 р.


Підпис Каушан С.О.
Ініціали, прізвище


Підпис Лисенко С.М.
Ініціали, прізвище

Хмельницький, 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень МАГІСТР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 126 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Освітня програма ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О. Говорущенко

“ 01 ” 04 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Каушан Світлані Олександрівні

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання

Керівник проекту (роботи) Лисенко С.М., д.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 09.01.2023 р. №1

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Аналіз відомих систем і методів електронного рекрутингу на основі машинного навчання

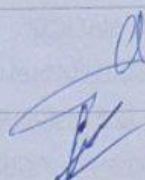
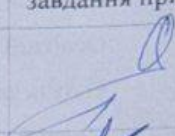


Обґрунтування і вибір теоретичних та експериментальних методів дослідження

Розроблення удосконаленого методу системи електронного рекрутингу

Інформаційна технологія оцінювання відповідності інтерфейсу гештальт-принципам

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

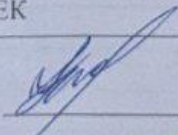
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 06 » 09 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку проект та узгодження тематики КвРМ з керівником	03.04.2023	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач проект; визначення об'єкта та предмета проект	03.05.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – аналіз відомих моделей, методів за темою; постановка задачі	03.06.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – розробка моделей для вирішення поставленої задачі	03.07.2023	виконано
5	Робота над науковою статтею	01.10.2023	виконано
6	Робота над розділом 3 – розробка методів для вирішення поставленої задачі	01.10.2023	виконано
7	Робота над розділом 4 – проектування та розробка ПЗ для вирішення поставленої задачі, експериментальна частина	01.11.2023	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	15.11.2023	виконано
9	Попередній захист ДРМ	16.11.2023	виконано
10	Захист ДРМ на засіданні ЕК	До 20.12.2023	

Студент



Підпис Каушан С.О.
Ініціали, прізвище

Керівник роботи



Підпис Лисенко С.М.
Ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра: Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання.

Автор роботи: Каушан Світлана Олександрівна

Керівник роботи: Лисенко Сергій Миколайович.

Пояснювальна записка: 82 с., 18 рис., 17 табл., 2 дод., 80 джерел.

Перелік ключових слів: рекрутингові системи, манинне навчання, рекрутингові системи на основі машинного навчання, підвищення ефективності підбору персоналу.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності підбору персоналу засобами електронного рекрутингу, яка використовує апарат машинного навчання.

Об'єктом дослідження є системи електронного рекрутингу

Предметом дослідження є модель, метод побудови системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.

Для розв'язання поставлених задач використовувалися такі методи - це опитування, аналіз конкретних ситуацій, експериментальні дослідження, систематичний огляд літератури та інтерв'ю.

Наукова новизна отриманих результатів:

- набув подальшого розвитку метод організації електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання, який на відміну від відомих залучає усі необхідні компоненти рекрутингу без втручання людини ґрунтується на застосуванні апарату машинного навчання, а також підвищує ефективність підбору персоналу;

- набула подальшого розвитку інформаційна система електронного рекрутингу персоналу, яка базуються на удосконаленого методу організації електронного рекрутингу та забезпечують високий рівень ефективності добору персоналу.

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленні ефективних засобів інформаційної системи електронного рекрутингу за допомогою машинного навчання.

Рекомендації з використання результатів роботи. Отримані результати можуть бути використані у розробці систем електронного рекрутингу, для оптимізації пошуку та підбору персоналу.

Важливість роботи і висновки. Робота має значення для розвитку рекрутингових систем на основі машиного навчання.

Публікації. За темою кваліфікаційної роботи опубліковано одну тезу [1].

Структура та об'єм кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновку та додатків, її повний зміст сторінок, основний зміст викладено на 82 сторінках, 2-х додатках, містить 18 рисунків, 17 таблиць, включає 80 найменувань вітчизняної та зарубіжної літератури.

ЗМІСТ

СКРОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	5
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ, МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	8
1.1 Що таке рекрутинг?	8
1.2 Відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання ...	16
1.3. Відомі системи машинного рекрутингу переваги та недоліки.	18
1.2 ІІІ засіб для вирішення проблеми	20
1.5 Висновки. Постановка задачі	22
2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ	24
2.1 Поняття «Філософія проєкту»	24
2.1.1 Дослідницький підхід для системи електронного рекрутингу	26
2.1.2 Дедуктивний підхід для електронного рекурутингу	27
2.2 Методологічний вибір системи електронного рекрутингу	28
2.2.1. Метод вибірки для системи електронного рекрутингу	30
2.3 Ідентифікації залишкових дефектів в системі електронного рекрутингу ..	34
2.4 Алгоритми розробки.....	40
2.5 Висновки.....	48
3 УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ МАС 21 СТОР....	50
3.1 Основи удосконаленого методу для електронного рекрутингу	50
3.2 Статистичний аналіз даних у системі електронного рекрутингу.....	52

3.4 Висновки.....	70
4 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ	72
4.1 Архітектура системи електронного рекрутингу.	72
4.2 Тестування системи електронного рекрутингу.....	76
4.3 Оцінка ефективності системи електронного рекрутингу.	80
4.4 Висновки	87
ВИСНОВКИ	88
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	90
ДОДАТОК А. Тестування системи.....	102
ДОДАТОК Б. Табличні данні	103
ДОДАТОК В.Презентації.....	106
ДОДАТОК Г.Копія опублікованої тези.....	114

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

МН - Машинне навчання

NLP - базова мова

БД - база даних

GAP- середній бал

ШІ – штучний інтелект

HRM – менеджер з пошуку співробітників

ОС - операційна система

ПЗ - програмне забезпечення

PSO – алгоритм пошуку

GA- генетичний алгоритм

PhD- доктор філософії

ВСТУП

У сучасному інформаційному суспільстві рекрутинговий персонал набуває все більшої важливості для підприємств та організацій у забезпеченні конкурентоспроможності. Завдяки стрімкому розвитку технологій, особливо машинного навчання, потрібна необхідність удосконалення традиційних методів рекрутингу. Магістерська робота присвячена дослідженню та розробці методів та засобів інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу, заснованих на принципах машинного навчання.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності підбору персоналу засобами електронного рекрутингу, зокрема, прогнозування найкращих кандидатів на посаду.

Поставлена мета досягається розв'язанням таких основних задач:

- Дослідити відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання.
- Дослідити відомі системи машинного рекрутингу переваги та недоліки.
- Дослідити ШІ як засіб для вирішення задачі.
- Розробити удосконалений метод електронного рекрутингу на основі машинного навчання.
- Протестувати та оцінити ефективність системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.

Об'єктом дослідження є системи електронного рекрутингу

Предметом дослідження є модель, метод побудови системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.

Наукова новизна отриманих результатів:

- набув подальшого розвитку метод організації електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання, який на відміну від відомих залучає усі необхідні компоненти рекрутингу без втручання людини, уможливорює здійснення прогнозування найкращих кандидатів на посаду, та ґрунтується на застосуванні апарату машинного навчання;

- набула подальшого розвитку інформаційна система електронного рекрутингу персоналу, яка базується на удосконаленого методу організації електронного рекрутингу та забезпечують високий рівень ефективності добору персоналу.

Практична значимість отриманих результатів полягає у розробленні ефективних засобів інформаційної системи електронного рекрутингу, яке дає змогу здійснювати прогнозування найкращих кандидатів на посаду.

За темою кваліфікаційної роботи магістра опубліковані тези в конференції «АПКН-2023 Каушан. С.О., Лисенко С.М. Дослідження інформаційних систем електронного рекрутингу персоналу» [1].

1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ, МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1 Що таке рекрутинг?

Рекрутинг – це процес пошуку, залучення і найму співробітників. Іншими словами, він включає в себе все: від визначення потреб компанії в персоналі до їх закриття. В залежності від розміру компанії, підбір персоналу покладений на цілий ряд працівників. У великих організаціях можуть бути цілі групи рекрутерів, а в невеликих – тільки один-два спеціаліста за найму [2].

Традиційно організації використовують нижчі технічні підходи, наприклад, газетні оголошення або реферали від працівників, щоб залучити кваліфікованих претендентів. Традиційні методи підбору персоналу зараз менш ефективні, оскільки передбачають значні вкладення часу і не завжди призводять до оптимальних результатів[3].

З кінця 1990-х років ринок праці почав стикатися з економічними викликами, які були свідками високого попиту на висококваліфікованих кандидатів. Якщо організаціям потрібно задовольнити потреби своїх клієнтів у цій конкурентній технологічній перевазі, це можливо лише за рахунок найму талантів. Наймання змінилося від важливої кадрової ініціативи до головної стратегічної проблеми для організацій через зміну таланту як постачальника цінностей та комерційних переваг. Останнім часом організації класифікують залучення, відбір та збереження талантів як основну стратегічну спрямованість. У цей час системи електронного набору поступово зростають, перевершуючи традиційні методи.

Використання інструментів машинного навчання стає популярним для рекрутерів у 2018 році. Вибір талантів повинен здійснюватися ретельно для компаній, щоб забезпечити досягнення організаційних цілей. Визначення, пов'язане з вибором талантів, є складним завданням, оскільки воно обмежується чисельністю, баченням, аналітичними навичками та внутрішньою упередженістю керівника. Нова ера підбору персоналу з силою штучного інтелекту дозволяє роботодавцям вирішувати проблеми найму[4].

Спалах COVID-19 у 2020 році, офіси заблоковані, фізична відстань зберігається між людьми, і маски носять. Через віртуальний офіс традиційні методи роботи не настільки ефективні. Хоча віртуальний офіс пропонує велику гнучкість, він також створює кілька проблем для підбору персоналу. Сюди можна віднести графік інтерв'ю, вибрати правильних кандидатів та залучити людей до подання резюме, уникаючи особистого контакту між людьми. Ми можемо використовувати штучний інтелект для вирішення проблем, оскільки машинне навчання може надавати різні послуги, пов'язані з практикою управління персоналом.

Процес найму в організації стосується загального процесу залучення, складання короткого списку та призначення відповідних кандидатів на вакантні посади. Вербування процес в організації можна в першу чергу класифікувати на дві категорії: внутрішнє просування або найм, а також зовнішнього найм. Внутрішній найм або просування по службі - це процес які організація використовує свої внутрішні джерела для заповнення вакантних посад за допомогою своїх наявних співробітників (тобто винагорода молодших співробітників шляхом підвищення їх до старших позиції). Зовнішній набір - це процес найму нових кандидатів або співробітників зовні організація. Процес зовнішнього найму здійснюється відділом кадрів організації за допомогою традиційних і сучасних методів найму, таких як підбір персоналу та оголошення в газетах.

Внутрішній набір або просування по службі є набагато легшим у порівнянні із зовнішнім наймом потребує менше часу та грошей. Організація та рекрутери знають про навички, знання та здібності співробітників; отже, більше ефективніше, ніж зовнішній набір. Просування своїх співробітників може стимулювати і мотивувати їх працювати краще. З іншого боку, зовнішній підбір персоналу сприяє залученню нових талантів та ідей в організацію. Зовнішні процедури найму також надають цікаві моливості. Процес найму в організації стосується загального процесу залучення, складання короткого списку та призначення відповідних кандидатів на вакантні посади. Вербування процес в організації можна в першу чергу класифікувати на дві категорії: внутрішнє просування або найм, а також зовнішнього найм. Внутрішній найм або просування

по службі - це процес які організація використовує свої внутрішні джерела для заповнення вакантних посад за допомогою своїх наявних співробітників (тобто винагорода молодших співробітників шляхом підвищення їх до старших позицій). Зовнішній набір - це процес найму нових кандидатів або співробітників зовні організація. Процес зовнішнього найму здійснюється відділом кадрів організації за допомогою традиційних і сучасних методів найму, таких як підбір персоналу та оголошення в газетах.

Внутрішній набір або просування по службі є набагато легшим у порівнянні із зовнішнім наймом потребує менше часу та грошей. Організація та рекрутери знають про навички, знання та здібності співробітників; отже, більше ефективніше, ніж зовнішній набір. Просування своїх співробітників може стимулювати і мотивувати їх працювати краще. З іншого боку, зовнішній підбір персоналу сприяє залученню нових талантів та ідей в організацію. Зовнішні процедури найму також надають цікаві можливості.

Щоб організація вибрала з більшої кількості кандидатів того, хто володіє більш різноманітним набором умінь і знань. Зовнішнє найм також дозволяє уникнути перетворення співробітників на людей які закріплені на одному місці десятки років.

Внутрішній набір або просування по службі мотивує та заохочує весь наявний персонал працювати краще і зменшує витрати, пов'язані з наймом нових співробітників. І навпаки, зовнішній набір це трудомісткий, громіздкий і дорогий процес для організацій, але це шлях до залучення в організацію нових і талановитих співробітників, які можуть допомогти у вдосконаленні загальної організаційної ефективності. У центрі уваги цього дослідження – процес найму де нові кандидати з-за меж організацій державного та приватного секторів, що є зовнішнім процесом найму.

Концепція e-HRM є найбільш часто використовуваним методом у цифрових системах HRM, але це непросто визначити визначив це як реалізацію технології для обслуговування цілей практик людських ресурсів (HR). Це інструмент, який походить від цифрової революції, яку організації можуть застосувати для покращення продуктивності та ставлення до них співробітників узгоджувати свої

зусилля з досягненням цілей організації. HRM також можна визначити як онлайн-систему найму персоналу, яка допомагає організації впровадити технологію і організації, що надають веб-послуги, щоб залучати потрібних людей у потрібний час.

Процес електронного найму пов'язаний із використанням Інтернет-інструменти та технології для найму потенційних кандидатів в організацію. Там є різноманітні вигоди або переваги використання електронного найму для відбору працівників, які включають зниження витрат на наймання персоналу, покращення корпоративного іміджу, скорочення адміністрування процесу, скорочений час циклу набору та наявність великого пулу претендентів. Електронний підбір персоналу також надає кращі інструменти підбору кадрів з HRM із меншими витратами. Електронний набір може коштувати лише 10% традиційного набору, тобто 70% організацій використовують веб-сайти для працевлаштування, 92% кандидатів використовують Інтернет для оголошень про роботу, а 89% кандидатів використовують спеціальний пошук роботи, де критерії визначення відповідних витрат. Крім того, витрати, пов'язані з наймом одного кандидата на вакантну посаду в організації можна скоротити на 87% за допомогою сучасного електронного рекрутингу таких джерел, як веб-сайти корпоративних кар'єр, консорціуми електронного найму та постачальники послуг заявників.

Завдання, які виконуються системами онлайн-рекрутингу, включають пошук відповідних кандидатів, залучення їх до організації, оцінка їхніх можливостей, опитування їх та наймання їх для різних галузей організації визначив e-HRM як загальне середовища для реалізації кадрової політики та діяльності.

Концепцію e-HRM можна визначити як реалізацію IT для покращення налагодження зв'язків і підтримка двох осіб, які беруть участь у кадровому процесі. Крім того, процес e-HRM має різні етапи, на яких кілька учасників грають різні ролі. Кілька учасників можуть бути у формі організаційних підрозділів, окремих організацій або групи осіб, які взаємодіють для виконання кадрової діяльності. Визначено концепцію e-HRM як виконання HR діяльності з використанням платформи Інтернет. Однак e-HRM неправильно розуміють через накладання

концепцій і припущень, отриманих в результаті широкого використання електронної комерції.

Онлайн-рекрутинг має подібне визначення, стверджується що онлайн підбір персоналу можна розрізнити між корпоративним веб-сайтом і веб-сайтом онлайн постачальника кадрів. Онлайн-рекрутинг можна визначити як процес розміщення вакансій на сайті організації, що шукає персонал, або на веб-сайт постачальника кадрів, щоб дозволити шукачам роботи та надсилати свої резюме електронною поштою чи іншим способом. Електронний підбір персоналу також можна визначити як «опис процесу коли компанії виявляють і залучають талановитих людей з Інтернету». Перевага онлайн-системи найму персоналу полягає в тому, що вона дає змогу спеціалістам з кадрових питань досягти успіху у стратегії, а не відволікати їхню увагу від операційної діяльності. Відповідно вербування також можна визначити як пул вакансій, створених шукачами роботи шляхом пересилання додатків до веб-сайтів з працевлаштування в Інтернеті. Для заповнення вакансій організації зобов'язані створити інтерес серед шукачів роботи до вакантної посади в організації. Це може можна досягти шляхом пропозиції привабливої винагороди та інших стимулів для заявників. Онлайн процес набору персоналу робить процес найму легким і швидким для організації. Це також покращує підхід організації, де є національні та міжнародні заявники, а також це посилює рекрутингові функції.

У будь-якому випадку, за допомогою машинного навчання, рекрутери можуть обробляти велику кількість інформації для пошуку потрібного кандидата. За підтримки машинного навчання, рекрутери також можуть вийти за межі особистості кандидата та традиційного резюме, щоб побачити, чи підходить це відповідність. Штучний інтелект є неупередженим і ставиться до всіх кандидатів однаково під час відновлення екранізації. Його поширеність ґрунтується на ідеї, що інструменти набору машинного навчання можуть створити справедливий процес і допомогти досягти якісних та оптимальних результатів за менший час та вартість, ніж люди. Система машинного навчання революціонує завдання набору

персоналу, замінюючи повторювані обов'язки, які традиційно виконувались професійними рекрутерами в минулому [5].

Крім того, виявлено що онлайн-рекрутинг в організаціях надає кращі можливості роботодавцям за наймання кваліфікованих і талановитих працівників, які можуть допомогти в досягненні організаційних цілей та завдань. Завдяки методам електронного найму люди можуть легко завантажувати свої резюме на веб-сайти онлайн-порталів роботи та надсилати їх рекрутерам, які відповідають їхнім кваліфікаціям відповідно до вакансій.

Однак можливі конфлікти спільного контролю між людьми та автономними системами. Наприклад, конфлікти, які можуть виникнути, коли водії взаємодіють із підтримкою на основі машинного навчання. Тому взаємодія між машинного навчання та людьми в різних областях застосування повинна бути розширена за допомогою найсучаснішої технології. Компетентність-доступність-можливість діяти (CAP) визначає сценарії спільного контролю. Автономія на основі CAP розкладається на декілька сценаріїв спільного контролю в межах робочих просторів або між ними. Заявка на водіння автомобіля підтверджує актуальність підходу. Машинне навчання шукає шаблони даних для інформування про кращі рішення в майбутньому. Для цього модель потребує початкового введення. Так звані навчальні дані подаються в модель, яка служить основою прикладів. Дані про навчання можуть бути, наприклад, великою кількістю зображень або навантажень тексту, залежно від бажаної функції моделі. Розробники алгоритму машинного навчання вибирають тип навчання для використання: контрольоване, невідконтрольне, посилення навчання або комбінація. Модель тренується сама, щоб знайти шаблони і розробник може вчасно налаштувати модель, змінюючи параметри [6]. Етапи розробки моделі машинного навчання такі:

1. Визначається проблема і встановлюється мета для досягнення моделі.
2. Команда розробників вибирає їх алгоритм.
3. Збираються навчальні дані: ідентифікуються джерела даних (наприклад, база даних котячих зображень), записуються сценарії для вилучення даних (отримання зображень котів у власній базі даних), дані перевіряються (чи є

ці якісні зображення фактичних котів), очищаються (позбавтеся від зображень миші), а в разі контрольованого навчання дані позначаються (зображення = кішка).

4. Модель побудована та навчена. У контрольованій моделі команда подає дані до моделі та налаштовує її параметри. У невідконтрольованій моделі команда не втручається в те, як модель навчається та дотримується результатів, які надає модель.

5. Модель підключена до програми, тому до інтелекту моделі можуть отримати доступ кінцеві користувачі, це може бути що завгодно, як панель приладів аналітики, пошукова система або веб-магазин.

6. Останній крок - перевірка моделі: модель перевіряється на основі виходу моделі та користувацької роботи в програмі. Якщо результати не бажані або якщо вони з часом погіршуються, модель повинна бути перекваліфікована [7].

Машинне навчання відрізняється від класичного алгоритмічного програмування тим, що розроблена система покращує результати своєї роботи із «досвідом», тобто зі зростанням кількості оброблених даних[8]. Основна, але не вичерпна, класифікація задач машинного навчання за прецедентами із деякими класичними методами їхнього вирішення наведена на (Таблиця 1.1). Ці основні класифікації допомагають розуміти різноманітність завдань машинного навчання та спрощують вибір відповідного підходу в залежності від характеру даних та мети завдання [9]. Роботодавці можуть використовувати інструменти електронного працевлаштування, такі як веб-сайти, щоб опублікувати вакансію про роботу негайно на різних веб-сайтах про кар'єру та отримувати швидкі відповіді від учасників. І навпаки, використовуючи традиційні процеси чи методи найму, наприклад газети чи радіо оголошення, може знадобитися більше часу, щоб отримати відповіді від кандидатів на роботу. Відповідно до даних, процес електронного найму на 70% швидший, ніж традиційний процес найму, і роботодавцям також не доведеться довго чекати на отримання відповідей кандидатів щодо оголошень про роботу.

Таблиця 1.1 Базова класифікація задач машинного навчання за прецедентами

Назва	Опис	Приклад
Класифікація	Модель вивчає залежність між вхідними даними та вихідними класами. Використовується для призначення об'єктів до одного з кількох попередньо визначених класів.	Визначення категорії електронного листа як "спам" чи "не спам", класифікація об'єктів
Регресія	Модель вивчає залежність між вхідними даними та вихідним числовим значенням. Використовується для прогнозування неперервних величин.	Прогнозування ціни на нерухомість, оцінка часу доставки.
Кластеризація	Модель групує дані в кластери так, щоб об'єкти в одному кластері були більш схожими один на одного, ніж на ті, що в інших кластерах.	Сегментація аудиторії для маркетингу, групування новин за схожістю.
Знання правил	Модель вивчає правила або логічні висловлення, які визначають відносини між вхідними та вихідними даними.	Системи рекомендацій на основі правил, експертні системи.
Гнання графіків	Модель вивчає структуру графа та відносини між елементами графа.	Аналіз соціальних мереж, рекомендації у сфері логістики.
CNN та RNN	Використовуються для обробки послідовних чи просторових даних. CNN ефективні для обробки зображень, RNN - для обробки послідовностей.	Визначення об'єктів за допомогою CNN, машинний переклад за допомогою RNN
Пошук асоціацій	Модель вивчає асоціації та залежності між входами для виявлення спільних правил або тенденцій.	Аналіз покупкового кошика для виявлення зв'язків між продуктами.

Ці основні класифікації допомагають розуміти різноманітність завдань машинного навчання та спрощують вибір відповідного підходу в залежності від характеру даних та мети завдання[9].

1.2 Відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання

Одним із найбільш складних і стратегічних організаційних процесів є ефективний найм відповідної робочої сили. Функція рекрутингу має найсуттєвіший вплив на зростання доходів компаній і норми прибутку порівняно з будь-якою іншою функцією у сфері людських ресурсів[10].

Оптимізація рекрутингу за допомогою машинного навчання включає в себе ряд методів, спрямованих на поліпшення ефективності та точності процесу відбору кандидатів. Основні методи включають:

Аналіз резюме за допомогою NLP. Використання обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) для аналізу тексту резюме. Визначення ключових навичок, досвіду та освіти кандидата. Використання обробки природної мови дозволяє системі автоматично розуміти та аналізувати текст резюме кандидатів. Алгоритми NLP виділяють ключові навички, освіту та інші параметри, роблячи аналіз більш точним та об'єктивним[11].

Класифікація кандидатів. Використання моделей класифікації для автоматичного визначення, чи відповідає кандидат вимогам вакансії. Врахування історії праці, навчання та інших параметрів. Застосування моделей класифікації допомагає автоматизовано визначити, наскільки кандидат відповідає вимогам конкретної вакансії. Врахування історії роботи, рівня освіти та інших параметрів дозволяє точно визначити придатність кандидата[12].

Прогнозування успішності кандидата. Розробка моделей, які прогнозують ймовірність успішного виконання завдань на конкретній посаді. Врахування попереднього досвіду та результатів роботи. Розробка моделей для прогнозу ймовірності успіху кандидата на певній посаді. Врахування попереднього досвіду,

рейтингу компетенцій та інших факторів дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо потенційного внеску кандидата в компанію.

Автоматизований відбір кандидатів. Використання алгоритмів машинного навчання для автоматизованого відбору кандидатів зі значущими характеристиками. Мінімізація впливу суб'єктивних факторів. Використання алгоритмів машинного навчання для автоматичного відбору кандидатів відбувається на основі заздалегідь заданих критеріїв. Це знижує суб'єктивний вплив та прискорює процес відбору[13].

Персоналізовані рекомендації. Врахування історії вибору та найкращих практик для створення персоналізованих рекомендацій для кожного кандидата. Аналіз схожості до успішних працівників[14]. Використання моделей для аналізу індивідуальних характеристик кандидата та надання персоналізованих рекомендацій для конкретних вакансій. Це сприяє точнішому вибору кандидатів, враховуючи їхні унікальні особливості.

Моніторинг та аналітика. Використання машинного навчання для аналізу результатів рекрутингових процесів. Постійне вдосконалення моделей на основі зібраних даних. Використання машинного навчання для аналізу та моніторингу результатів рекрутингових стратегій. Аналізуючи дані, компанії можуть покращувати свої підходи та моделі в режимі реального часу [15].

Використання чат-ботів для взаємодії з кандидатами. Впровадження чат-ботів на платформах для спілкування з кандидатами та збору необхідної інформації. Використання алгоритмів обробки природної мови для розуміння та відповіді на запитання. Розгортання чат-ботів для автоматизованої комунікації з кандидатами. Це полегшує обмін інформацією, робить процес спілкування ефективнішим та допомагає у зборі необхідних даних.

Ці методи дозволяють оптимізувати рекрутинговий процес, зменшити суб'єктивність при відборі та прискорити прийняття рішень щодо кандидатів.

Персоналізовані рекомендації. Машинне навчання дозволяє створювати персоналізовані рекомендації для кандидатів, спрямовані на їхні індивідуальні характеристики та вимоги вакансії[16].

Здатність до аналітики та постійного вдосконалення. МН алгоритми дозволяють збирати та аналізувати великий обсяг даних, що допомагає визначити ефективність рекрутингових стратегій. Зворотний зв'язок дозволяє покращувати моделі в режимі реального часу.

Ефективне використання часу Використання МН дозволяє рекрутерам зосередитися на більш стратегічних завданнях, оскільки багато рутинних операцій може бути автоматизовано. Однак важливо враховувати етичні аспекти та враховувати можливі біаси, які можуть виникнути при використанні алгоритмів машинного навчання у рекрутингу. Правильна настройка та валідація моделей важливі для досягнення оптимальних результатів, при пошуку потрібних кандидатів[17].

1.3. Відомі системи машинного рекрутингу переваги та недоліки.

Описи вакансій для розміщення оголошень можна заповнити за допомогою штучного інтелекту. Це може допомогти розробити посадові інструкції та технічні характеристики. Організації можуть використовувати штучний інтелект для оновлення посадових інструкцій, щоб відповідати виконаній роботі. Компанія повинна знайти найбільш підходящого кандидата, тому реклама просування набору повинна бути широкою та конкретною. Компанії сподіваються охопити відповідних та активних заявників. Однак більшість не активно шукають роботу [18]. У таблиці 1.2 наведено перелік найбільш використовуваних засобів та їх характеристика.

У певному сенсі вони є пасивними кандидатами. Зазвичай кількість пасивних кандидатів перевищує кількість активних кандидатів. Однак пасивні кандидати все одно вважатимуть підходящу можливість роботи, якщо вона буде проявляти ініціативу, щоб показати їм.

Таблиця 1.2. – Найбільш використовуваних засобів, їх характеристика [19]

Назва	Переваги	Недоліки
Taleo	Надає різноманітні інструменти для рекрутингу, включаючи аналітику та автоматизацію. Легко інтегрується з іншими системами управління персоналом.	Має крутішу криву вивчення через обширний функціонал. Вартість використання може бути високою, що робить його менш доступним для менших компаній.
Workday Recruiting	Інтегрований підхід до управління персоналом та рекрутингом. Легкий у використанні та має сучасний інтерфейс.	Має обмежену гнучкість у налаштуванні, що може бути недостатнім для деяких компаній. Вартість використання може бути високою, зокрема для невеликих підприємств.
Greenhouse	Забезпечує ефективні інструменти для відбору, включаючи тести та інтерв'ю. Має високий рівень аналітичної функціональності.	Ціни можуть бути високими, особливо для менших компаній. Вимагає часу та навчання для повного освоєння системи.
IBM Watson Talent	Використовує штучний інтелект для аналізу резюме та відбору кандидатів. Можливість налаштування під конкретні потреби бізнесу.	Вимагає досвіду в галузі ІТ для належного налаштування та впровадження. Вартість використання може бути значною, що може відлякувати менші компанії.

Важливо враховувати, що кожна система має свої унікальні характеристики, і вибір повинен відповідати конкретним потребам та можливостям компанії. У

більшості випадків оцінка орієнтована на навички, але є також інструменти оцінювання, орієнтовані на особистість та інтелект [20].

У деяких випадках має сенс підтримувати оцінки кандидатів за допомогою машинного навчання, оскільки оцінка майстерності, особистості чи інтелекту може бути набагато складнішою, ніж простий традиційний або нечіткий логічний алгоритм [21].

Що більшість інструментів оцінювання кандидатів на машинне навчання намагаються зробити, це контекстуалізувати навички та риси особистості до роботи, яку потрібно виконати. Це складне завдання, оскільки кожна робота має свої унікальні вимоги, а кожна компанія - власну культуру та потреби в певному таланті.

1.2 III засіб для вирішення проблеми

Результати досліджень III надають важливий внесок у теорію та практику, ми визнаємо, що проєкт має певні обмеження. Теоретичну літературу слід досліджувати більш глибоко, наприклад, принципи машинного навчання та алгоритмічні правила набору III; даних та обсягу кількісного проєкту недостатньо. Дослідження слід поширити на різні компанії чи різні країни, щоб збільшити кількість респондентів та мінливість [22].

III пропоную евристичний, перспективний підхід для виявлення потенційних конфліктів у спільному управлінні між людьми та автономними системами. Цей підхід використовує три елементи компетенції-доступності-можливість діяти (CAP), що відображає особливості самостійності осіб, які приймають рішення. Автономія на основі CAP розкладається на декілька сценаріїв контролю, які поділяються в межах робочих просторів або через них. Цей евристичний підхід складається з чотирьох основних кроків: тестування спільного контролю, визначення параметрів виявлення, виявлення потенційно суперечливих рішень та тестування конфліктів. Евристика корисна для виявлення джерел людського – машинного конфлікту. Цей підхід передбачає спільний процес

управління людською та автономною системами. Усвідомлення користувачем таких конфліктів покращується за допомогою технологічного навчання, вдосконалення систем попередження та уникнення плутанини між намірами людини та машини [23].

Коли система може керувати процесом без допомоги людей, вона вважається автономною. Однак деякі обов'язки можуть суперечити або бути делегованими людям. Тому повинні бути розроблені механізми спільного контролю між людьми та автономними системами ШІ. Відповідно до ступеня самостійності, людям та автономним системам ШІ надається певний контроль над певним процесом, відповідно до концепції спільного контролю.

Інструменти інтерфейсу людини – ШІ, які можуть поєднувати декілька способів, таких як візуальний, слуховий, тактильний та розмовний, необхідні для потенціалу такої взаємодії. Вони служать інструментами для контролю вибору розподілу, зробленого автономними системами та людьми. Залежно від потенційної еволюції параметрів CAP, спільний контроль, орієнтований на CAP, між людьми та системами ШІ може бути статичним або динамічним. Використовуючи параметри CAP, використовується методика пошуку сценаріїв застосування ШІ, які розділяють обов'язки контролю між людьми та системами ШІ [24].

Визначаючи потенційні конфлікти при спільному контролі, підхід, заснований на ОСП, є ефективним та передовим способом оптимізації проектування спільних процесів контролю між людьми та автономними системами. Існує три методи управління суперечками щодо розподілу завдань між людьми та автономними системами або підвищення автономії систем: створити онлайн-платформи навчання, які дадуть автономним системам більше почуття самостійності та зроблять їх більш сприйнятливими до людських звичок [25]. Наприклад, якщо деякі кандидати на роботу не звикли використовувати інтелектуальний інтерфейс набору персоналу, ця інформація повинна бути включена до системи підбору персоналу на основі ШІ; також була розроблена складна система оповіщення для управління людською увагою. Система сеансу

чату, заснована на інтелектуальному опитуванні, була б доречною. Користувачі можуть бути обізнані про ці конфлікти, використовуючи підручники щодо застосування інструментів на основі ШІ для набору персоналу [26].

1.5 Висновки. Постановка задачі

Аналіз відомих моделей, методів та засобів інформаційної технології відкриває широкі можливості для покращення бізнес-процесів та оптимізації різноманітних галузей діяльності. Визначаючи переваги та недоліки кожного інструмента, можна ефективно вибирати та впроваджувати технології, які відповідають конкретним потребам і вимогам організації. Моделі штучного інтелекту, такі як системи рекрутингу та інтелектуальні аналітичні платформи, демонструють великий потенціал у покращенні відбору персоналу, прийнятті рішень та прогнозуванні. Засоби автоматизації, такі як системи управління відносинами з клієнтами та ефективні інформаційні системи, допомагають оптимізувати бізнес-процеси та підвищувати продуктивність. Проте при впровадженні технологій важливо враховувати потенційні виклики, такі як біаси в алгоритмах штучного інтелекту, питання конфіденційності та необхідність якісних та репрезентативних даних. Збалансований підхід до використання інформаційних технологій дозволяє досягти оптимальних результатів та підвищити конкурентоспроможність організації в умовах бізнес-середовища, яке швидко змінюється. З урахуванням швидкого темпу розвитку інформаційних технологій важливо сформулювати завдання для подальшого вдосконалення та використання цих технологій. Провести аналіз та вивчення останніх тенденцій в інформаційних технологіях для виявлення перспективних напрямків розвитку. Оцінка потенціалу ШІ: розгляд і вивчення можливостей застосування штучного інтелекту в різних галузях, зокрема у виробництві, медицині, фінансах тощо [27].

Таким чином, необхідним є вирішення задачі підвищення ефективності підбору персоналу засобами електронного рекрутингу, яка використовуватиме апарат машинного навчання. Для цього необхідно:

- Дослідницький підхід для рекрутингової системи
- Дослідити відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання
- Дослідити методологічний вибір системи електронного рекрутингу
- Дослідити метод ідентифікації у системі електронного рекрутингу
- Дослідити оновлену систему електронного рекрутингу
- Протестувати та оцінити ефективність системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання
- Необхідно розробити покращену систему електронного рекрутингу на основі машинного навчання;
- Метод повинен мати неупереджений підхід до вибору кандидатів та генерувати швидкий і якісний підбір.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ

2.1 Поняття «Філософія проєкту»

Філософія проєкту - це набір припущень і переконань щодо того, яким чином знання може бути розвинене. Це базове пояснення сутності знання та як проводиться дослідження, і є похідним від філософії проєкту. Філософія проєкту варіюється залежно від цілей. Отже, філософська точка зору дослідника точка зору дослідника визначає, що досліджується і як це досліджується [28]. Дослідницька філософія проєкту висвітлює прийнятий дослідницький процес та його основи. Існує п'ять дослідницьких філософій у моделі дослідницької цибулі: інтерпретивізм, позитивізм, постмодернізм, критичний реалізм і прагматизм. Дослідники HRM здебільшого використовують позитивістську парадигму для вивчення явищ у сфері управління персоналом. Позитивізм базується на онтологічному припущенні, що існуюча зовнішня реальність може бути об'єктивний дослідник може виміряти зовнішню реальність, використовуючи епістемологічні способи розуміння цієї реальності [29]. Для перевірки розроблених гіпотез розглядається використання систематичних процедур.

Більшість існуючої літератури з HRM спрямована на оцінку припущень, вимірювання конструктів і проведення статистичний аналіз за допомогою кількісних методологій. Щоб запобігти можливим заплутаним ефектам, дослідники повинні залишатися неупередженими та об'єктивними, дотримуючись позитивістської філософії [30].

Позитивістські проєкти розробляються з використанням існуючих шкал і теорій, потім, використовуючи зібрані дані, перевіряються гіпотези. зібраних даних емпірично перевіряються гіпотези. Дотримуючись методологічних методологічних конвенціям попередніх досліджень у сфері HRM, а також контексту проєкту, спрямованого на перевірку взаємозв'язку конструктів спрямованих на перевірку взаємозв'язку між конструктами, у цьому проєкті застосовано позитивістський підхід, який цьому проєкті для обґрунтування аналізу

запропонованих взаємозв'язків між системою е-рекрутингу, процесом е-рекрутингу та системою е-набору персоналу системою е-рекрутингу, якістю, прийняттям технологій ШІ та іншими пов'язаними конструктами, які можуть бути ідентифіковані та перевірені емпірично.

Складність машинного навчання пов'язана з об'ємом, необхідним для навчання, ефектом «чорного ящика» та потенційним зміщенням в алгоритмах. Обсяг, необхідний для побудови навчальної моделі, зумовлений необхідними великими наборами даних і вартістю обчислень на цих великих наборах даних. Щоб модель навчання мала статистично значущий сенс, їй потрібен достатній обсяг даних. Так само, як для кожного дослідницького проекту потрібен достатньо великий розмір вибірки: вам потрібно достатньо доказів того, що повторювана закономірність є результатом значущої асоціації, а не випадковості. Отримання всіх цих якісних даних може бути дорогим (наприклад, придбання наборів даних або їх самостійне збирання), але також обробка цих даних (виконання обчислень) може бути дуже дорогим заходом, оскільки обсяг необхідних обчислень зростає експоненційно зі складністю моделі.

Ефект чорного ящика – це проблема неясності (або непрозорості), яка означає, що оскільки моделі навчання самостійно розпізнають шаблони, людина, яка створила початковий код, більше не знає, чому алгоритм навчання приймає певні рішення. Його рішення ґрунтуються не лише на традиційній інженерній логіці, але й на тому, чому машина навчилася сама, включаючи всі можливі варіації. Той факт, що програми машинного навчання можуть бути чорною скринькою, заважає деяким користувачам, а іноді й значній частині галузі, прийняти цю технологію. Незрозуміле - це страшно, і, мабуть, не дарма [31].

Упередженість у машинному навчанні в першу чергу спричинена тим, як дані вводяться в модель навчання. Розробник не дуже контролює те, що модель навчання робить з цим, але розробник контролює вхідні дані. Оскільки люди вирішують, які дані поміщаються в систему та які початкові правила (наприклад, мітки), людські упередження можуть проникнути в модель. Коли 10 мільйонів резюме використовуються як навчальні дані для моделі, а для бажаного результату

встановлено «найвищу ймовірність отримання на керівну посаду», машина може надавати перевагу профілям чоловіків-кандидатів на керівні посади, оскільки історично існує чітка закономірність більшої кількості чоловіків, ніж жінок на керівних посадах. Але оскільки це історично правильно, це не означає, що чоловіки обов'язково краще виконують роботу на керівних посадах. Відомим прикладом, коли це пішло не так, є компанія Amazon, яка скасувала інструмент рекрутингу зі штучним інтелектом після того, як він продемонстрував упередженість щодо жінок.

2.1.1 Дослідницький підхід для системи електронного рекрутингу

Рекрутери стверджують, що дедуктивний, індуктивний та абдуктивний є трьома основними дослідницькими підходами. Основні відмінності між цими трьома підходами полягають у їх використанні та у тому, як вони пов'язані з гіпотезами. При дедуктивному підході процес починається з розробки теорії на основі літератури, яка потім перевіряється в дослідженні. Індуктивний підхід фокусується на розробці теорії на основі зібраних даних. З іншого боку, абдуктивний підхід починається зі збору даних, визначення тем, а потім розробки теорії. Теорія перевіряється на основі процесу збору даних, який був додатково розглянутий у дослідженні. Відповідно до мети проєкту, було проаналізовано відповідну літературу щодо прийняття технологій, електронного рекрутингу та штучного інтелекту [32]. Ця дослідницька робота зосереджена на розробці інтелектуальної системи, яка допоможе оцінити придатність, досвід і кваліфікацію кандидатів для конкретної роботи, як у приватних, так і в державних організаціях. Розроблена інтелектуальна система допоможе проаналізувати вимоги до вакансії таким чином, щоб можна було підібрати навички кандидата, виходячи з його вмінь та навичок. Система дозволить вибрати відповідного кандидата на посаду, що призведе до усунення людського фактору з процесу відбору. людський фактор з процесу відбору [33].

2.1.2 Дедуктивний підхід для електронного рекрутингу

Дедуктивний підхід у рекрутингу за допомогою машинного навчання використовує принцип дедукції, що створюється у наведених конкретних висновках із загальних принципів, правил чи законів, використовуючи аналіз даних та статистики. Цей підхід дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси відбору кандидатів шляхом використання алгоритмів машинного навчання для аналізу та виведення закономірностей з великих обсягів даних. Основні риси та характеристики дедуктивного підходу в рекрутенгу за допомогою машинного навчання [34].

Застосування логічних методів: підхід базується на використанні логічних методів та алгоритмів для виведення закономірностей з наявних даних.

Аналіз багатовимірних даних: враховує різні аспекти та параметри, що характеризують кандидатів, такі як навички, досвід, освіта, результати співбесід, рейтинги тощо.

Прогнозування ефективності кандидатів: машинне навчання використовується для створення моделей, які прогнозують ймовірність успіху кандидатів на певній посаді, які допоможуть рекрутерам визначити найбільш перспективних кандидатів.

Оптимізація відбору та швидкого часу: дедуктивний підхід дозволяє автоматизувати процеси відбору та скоротити час, який рекрутери проводять на аналіз та вибір кандидатів.

Автоматичний аналіз резюме та контекстних даних: машинне навчання дозволяє системі аналізувати резюме кандидатів, враховуючи не тільки навички, але й контекстні дані, такі як попередні місця роботи та проекти.

Створення об'єктивних критеріїв відбір: дедуктивний підхід спрямований на зниження суб'єктивності в оцінці кандидатів, що виходять з об'єктивних даних та статистики.

Постійне моделювання навчання та оновлення: системи, які задають дедуктивний підхід, можуть постійно навчатися на нових даних, що дозволяє їм адаптуватися до змін в умовах ринку праці та підвищувати точність прогнозів .

Використання дедуктивного підходу в рекрутерстві з машинним навчанням дозволяє підвищити ефективність відбору персоналу, зменшити ймовірність помилок та зробити процес більш об'єктивним. При дедуктивному підході основна увага спочатку приділяється ретельному огляду літератури, щоб гіпотези розроблялися з опорою на існуючі теорії стверджує, що дедуктивний підхід найкраще застосовувати, коли розглядається попередня дослідницька робота при розробці потенційних взаємозв'язків, пов'язаних з існуючим явищем. У позитивістському дослідницькому підході дедуктивний підхід найкраще підходить, оскільки він залежить від вже існуючих теорій, кількісних спостережень і статистичного аналізу . Незважаючи на те, що дослідник також визнає дедуктивні методи, якісні методи також можуть бути розглянуті якісні методи також можуть бути розглянуті .У процесі дедуктивного дослідження використовуються певні послідовні кроки. Ці кроки включають визначення попередньої ідеї, використання попередньої літератури для уточнення перевірених пропозицій, використання попередніх досліджень для припущення, використання попередніх досліджень для аналізу аргументів, підтвердження або спростування гіпотези на основі результатів, отриманих в результаті статистичного аналізу, а також оцінка того, чи відповідають отримані результати висновки відповідають існуючій теорії. На основі цих послідовних кроків було визначено, що дедуктивний підхід починається з розробки теоретичної бази знань а потім емпірично перевіряє взаємозв'язки з метою подальшого поглиблення знань. Цей метод покращує ефективність електронного рекрутингу, виключаючи помилки [35].

2.2 Методологічний вибір системи електронного рекрутингу

Загалом доступні три різні типи методологічних виборів, як зазначено в рисунок 1.1 змішаний метод, мано-метод і мультиметод. Відповідно до

монометодології, необхідно використовувати виключно якісні або кількісні методи дослідження щоб проводити проєкт. З іншого боку, змішана методологія передбачає реалізацію більше двох методів. Так само мультиметод передбачає використання широкі якісні або кількісні методи для проведення детального дослідження. Ключова відмінність між мультиметодом і змішаним методом у композиції, яка використовується для набору даних. Змішаний метод створює єдиний набір даних шляхом поєднання різних типів даних зібрані за допомогою різних технік збору даних. Однак мультиметод поділяє весь проєкт на різні ізольовані розділи, що складаються з окремих наборів даних один від одного.



Рисунок 1.1 - Методологічний вибір [36]

Основними видами методів рекрутингу є якісний, кількісний і змішаний. Головна відмінність між якісними та кількісними методами є характер зібраних даних: перший використовує нечислові, контекстуально багаті дані (наприклад, наративні звіти про сприйняття), тоді як останні використовує числові дані, що піддаються кількісному вимірюванню, придатні для статистичного аналізу. Однак змішаний метод збір даних включає як кількісний, так і якісний збір даних тема проєкту. Проводячи аналіз, дослідник завжди сприймає з позитивістським світоглядом, а тому слід прийняти дедуктивний підхід дослідження. Більшість

існуючих методів в цій галузі базувалися на різних теоретичних парадигмах, але вони використовували кількісні методи. У цьому контексті представлений проєкт реалізує кількісний монотетодом. Досліджуючи за допомогою відповідної методології, необхідно покладатися на знання щодо виникнення та природи явища під час процесу розслідування. Числові, кількісні дані можуть бути використані для доведення зв'язків і отже гіпотези, які є узагальненими та об'єктивними. Основна мета проведення кількісного дослідження полягає у вивченні та дослідженні явищ за допомогою статистики чи чисел, замість використання зображень або додаткового тексту.

Кількісне дослідження починається з теорії, а отже далі керується літературою щодо розробки гіпотез і питань дослідження, які є перевірено за допомогою надійних емпіричних процедур для отримання дійсності, як-от відповідність вимогам рекомендовані угоди для отримання дійсних результатів; підхід завжди залишається узгодженим з позитивізмом [37].

Представлене дослідження також перевіряє відповідні гіпотези через велику вибірку, що складається з різних респондентів (як обговорюватиметься далі), відповідно до конвенції кількісного дослідження. Рекомендується, якщо є адекватна теоретична основа для формування гіпотез використовувати підхід кількісного дослідження, а потім емпірично перевіряти та операціоналізувати конструкти проєкт.

Дослідницька область HR зазвичай використовує лише а кількісний підхід під час аналізу поведінки і, таким чином, пропонуючи обґрунтування застосували це в дослідженні.

2.2.1. Метод вибірки для системи електронного рекрутингу

Вибірка - це спосіб обмежити кількість одиниць, які дослідник повинен обробити та інтерпретувати, щоб зробити достовірні висновки щодо більшої цільової групи. Найпоширенішими методами вибірки є ймовірнісна та неімовірнісна вибірки і ймовірнісна вибірка забезпечує рівні можливості для

кожної групи населення бути використаною у вибірці, тоді як неімовірнісна вибірка дає дослідникам можливість обирати респондентів у вибірці за власним бажанням та наміром. У представленому проєкті для набору необхідної кількості учасників було використано просту випадкову (імовірнісну) вибірку метод простої випадкової (імовірнісної) вибірки. Застосування простої випадкової вибірки означає, що вибірка учасників відбираються неупереджено, що, в свою чергу, підвищує достовірність результатів тестування. Вибіркова сукупність складалася з 506 учасників з університетів, які включали викладачів університетів з різним рівнем освіти, різноманітна спільнота посадовців, а також деякі власники бізнесу [39].

Для отримання повнішого зображення кандидатів необхідно використовувати системи відеоаналізу. Це може включати аналіз мови тіла, виразів обличчя та голосу. Оцінка цих невербальних сигналів може допомогти визначити кандидатів, які підходять для конкретного типу роботи чи командної діяльності. Онлайн-тести та адаптивні методи пропускають рівень та розмаїття навичок кандидатів. Адаптивні тести, які аналізують реакції та адаптуються у залежності від відповідей кандидата, можуть забезпечити більш точну оцінку їхніх компетенцій.

Використання психометричних тестів для оцінки особистісних рис і рівня емоційного інтелекту стає невід'ємною частиною сучасного відбору. Адаптація тестів до конкретних вимог та культурних аспектів може забезпечити більш точну та об'єктивну оцінку.

Розробка практичних завдань, які відображають реальні вимоги посади, є випуском етапу відбору. Ці завдання повинні бути адаптовані до різноманітних галузей і забезпечити можливість кандидатам продемонструвати свої унікальні навички.

Прозорість та об'єктивність є місцем складових виборів кандидатів. Забезпечення чесності та об'єктивності в оцінці кандидатів дозволить уникнути упередженості та забезпечити справедливість у процесі вибору.

Ще один важливий фактор – отримати дані з резюме. Кілька проблем для обробки резюме та визначити чи існує група відповідних резюме з величезної колекції охарактеризованих списків резюме. Система оцінювання може використовуватися для оцінки резюме таким чином, щоб було обрано точне резюме, яке відповідає всім критеріям.

Резюме можна вибрати на основі охарактеризованих передумов роботи з подальшим показом основних моментів роману. Відмінність резюме включає в себе навички та інші фактори, які згадуються, як досвід роботи, тривалість тощо. Якщо вибрати важливі фактори, це допоможе менеджерам переглянути резюме а на багато швидше та вибрати правильного кандидата на основі його особливостей. Інформація з резюме була видалена. На відміну від інших методів, де деякі резюме були виключені через зовнішні фактори цей метод включав би всі актуальні резюме та виключити вкрай непотрібні результати.

З урахуванням чутливості особистої інформації, необхідно дотримуватися високих стандартів конфіденційності та захисту даних. Застосування сучасних методів шифрування та стандартів безпеки дозволяє уникнути витоку конфіденційної інформації.

2.2.2. Дизайн анкети для системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання

Оцінка претендентів є основним компонентом відбору відповідних кандидатів на вакантну посаду, що передбачає доступ до документів потенційних претендентів. Ці документи включають форму заявки, резюме та інші супровідні документи. Документи заявника оцінюються на основі інформації, яка в них міститься оцінка завершується переглядом усіх деталей та інформації щодо кандидатів навички та кваліфікація, що відповідають вимогам посади; тих, хто відповідає вимоги вибираються для вакантної посади або для подальшого розгляду.

Оцінка кандидатів є важливою частиною процесу електронного набору персоналу, що дозволяє відбір відповідних претендентів на роботу, які

відповідають навичкам і вимогам вакантні посади. Процес оцінки кандидатів на посаду базується на програмне забезпечення, яке допомагає підібрати відповідних кандидатів на вакантну посаду. Оціночні бали також є важливою частиною набору кандидатів в Інтернеті процес, оскільки це допомагає в пошуку кандидатів із вміннями та навичками, необхідними для посада.

Оцінка є основною частиною процесу найму, яка допомагає організаціям увійти відбір кандидатів в обумовлений термін. Процес оцінювання в електронному рекрутингу процес зосереджений на відборі кандидатів, який базується на балах, отриманих від відібраних кандидатів, а також їх кваліфікацію та навички. Було помічено, що організації мають можливість змінювати інформацію відповідно до вимог роботи положення. Очікування керівництва організації сильно впливають на кандидата відбір на основі необхідних навичок і кваліфікації.

Існує чотири найпоширеніші формати опитувальників, серед яких найбільш поширеним є опитувальник для самостійного заповнення найпоширенішим. Автозаповнювані анкети також бувають чотирьох типів: онлайн, поштою, телефонне та очне, коли дослідник і респондент перебувають в одному місці.(або, можливо, за допомогою сучасних відеоконференцій, які охоплюють традиційні телефонні та очні опитування).

У цьому проєкті було застосовано автозаповнювану онлайн-анкету, де респонденти заповнювали анкету в електронному вигляді у зручній для них час і в зручному місці. Крім того, існують різні типи запитань в анкеті, які визначають характер зібраних даних, у тому числі зібраних даних, включаючи відкриті, закриті, структуровані або усні опитувальники .Кількісні опитувальники вважаються найбільш ефективним і доцільним способом збору даних, а структуровані опитувальники збору даних, а структуровані та напівструктуровані опитувальники дозволяють збирати великі обсяги стандартизованих даних, які можуть бути використані для отримання статистично надійних універсальних і навпаки, якісні опитувальники можуть використовувати відкриті запитання, але їхні глибинні та "товсті" дані вимагають значно більш специфічного аналізу, що робить розмір

вибірки (а отже, і статистичну значущість) значно більшим. розміри вибірки (а отже, і статистичну значущість та узагальнення) обмежені.

Анкетування вважається найефективнішим інструментом для проєкту, що використовується в якісних та кількісних методів дослідження, оскільки вони складаються з цільових запитань, відкаліброваних для задоволення потреб дослідників [39].

У кількісному методі анкетування існує незначна можливість для внесення упередженості в результати. Автозаповнювальні анкети також допомагають збільшити відсоток відповідей учасників, дозволяючи їм заповнювати опитувальник у зручний для них час. Інші переваги, пов'язані з методами онлайн-анкетування, включають доступність, анонімність, ймовірне зменшення упередженості та автоматизоване структурування даних.

Метод анкетування допомагає зібрати інформацію з вибіркової сукупності, пов'язану з характеристиками або діями громади.

Цей метод також допомагає отримати загальне уявлення про сприйняття людей та їхнє ставлення до певного питання.

Як пояснювалося раніше, існують різні типи методів анкетування, серед яких найпоширенішими з яких є телефонні опитування, особисті опитування, опитування поштою та нещодавно популярний метод - електронні опитування.

У цьому проєкті використовувався метод електронного анкетування, щоб заощадити час і охопити велику географічну територію, а також отримати різноманітні погляди учасників, які мали змогу вільно висловлювати свої думки.

2.3 Ідентифікації залишкових дефектів в системі електронного рекрутингу

Процес відбору ґрунтується на відборі найкращих кандидатів із пулу претендентів щодо посади. Кандидати, які претендували на необхідну посаду потрапили у короткий список відділу кадрів для співбесіди, можливо із залученням керівники команд з підбору персоналу. Роль менеджерів з підбору персоналу вважається значною в короткий список кандидатів на необхідну посаду.

Рекрутинг менеджерів на цьому етапі процесу електронного найму беруть участь у прийнятті рішень, що стосуються етапу гнізда відбір кандидатів, а команда найму бере участь у прийнятті рішень, які можуть призвести до відмови в прийнятті кандидата на необхідну посаду. Вербування команді представлено три основні рішення щодо відбору кандидатів на необхідна робота: складання короткого списку кандидатів для співбесіди, резервування кандидатів та проведення набір кандидатів.

Рішення про короткий список кандидатів приймається групою підбору персоналу на основі документи та навички кандидатів, які відповідають вимогам посади. Рішення рекрутингової групи означає, що відібрані кандидати будуть запрошені взяти участь у процесі співбесіди на роботу.

Крім цього, рішення про найм менеджерів щодо резервування кандидатів означає, що кандидати будуть перераховані в зарезервований список для процесу співбесіди, щоб замінити існуючих кандидатів, які забуваються процес співбесіди. Рішення менеджерів з підбору персоналу щодо проведення кандидатів означає, що менеджери з підбору персоналу матимуть вибір для просування кандидатів.

Діяльність глобальних організацій стає все більшою цифровою. Для досягнення успіху в бізнесі працівники повинні відбирати працівників на основі різних якостей та навичок. Тому кожна організація повинна використовувати дуже ефективну стратегію для відбору найкращих кандидатів на оголошену вакансію з-поміж висококваліфікованих кандидатів. кваліфікованих кандидатів. Штучний інтелект повсюдно використовується для підвищення операційної ефективності бізнесу. Штучний інтелект базується на алгоритмах машинного навчання, які дають можливість організаціям усунути нераціональне використання робочої сили та інші витрати в процесі відбору, прискорити процес відбору, а також відбір і водночас від вибору найкращих кандидатів на оголошену вакансію [40]. Існує багато методів машинного навчання, в тому числі:

Глибинне навчання: це техніка машинного навчання, яка вчить комп'ютери робити те, що проходить природно для людей навчатися на прикладі. Поглиблене

навчання є ключовою технологією бездротового керування автомобілів, що дозволяє їм розпізнати знак зупинки або відрізнити пішохода від ліхтарного стовпа;

Метод опорних векторів (SVM): техніка машинного навчання для класифікації та регресійний аналіз, який вивчає дані та на прикладі вчиться призначати мітки об'єктам;

Нечітка логіка (FL): це підхід до обробки змінних, який допускає кілька можливих істин значення, які будуть оброблені через ту саму змінну. Нечітка логіка намагається вирішити проблеми з відкритим, неточним спектром даних і евристик, що дає змогу отримати масив точних висновків.

Успіх платформи електронного рекрутингу III Res залежить виключно від типу алгоритмів які використовуються для аналізу даних кандидатів та відбору найкращих кандидатів на вакансії. У цьому проєкт представлено детальне моделювання алгоритму, який використовується в системі III Res [41].

Випадкові дані були згенеровані в таблиці Excel, згідно з якими кандидат з найвищим рейтингом береться як еталон для всіх вакансій, які будуть опубліковані. Це посилення стосується найвищої кількості балів зі 100 балів, отриманих за сімома вхідними змінними. Еталон кодується в MATLAB так, щоб три типи алгоритмів були запущені для аналізу та вибору найкращого кандидата на посаду.

Однак конкретна програма III Res, яка базується на чотирьох типах алгоритмів та обрано найкращу тему для ранжування обрано найкращу тему. Алгоритми нейронної мережі проведуть випадкові перевірки для всіх кандидатів з їхніми вхідними змінними, щоб розподілити кандидатів від найбільш до найменш підходящих. Алгоритми розглядаються для вибору найкращого кандидата на основі мінімальної середньоквадратичної помилки (RMSE):

1. Лінійна регресія (LR).
2. Генетичний алгоритм оптимізації (GAO).
3. Метод чисельної оптимізації (PSO).
4. Штучна нейронна мережа (ANN).

З чотирьох типів алгоритмів ANN виявився найкращим типом алгоритму з найнижчим найнижчим середньоквадратичним відхиленням (0,0513 та 0,0457 для

навчених та протестованих даних відповідно). ANN також виявився більш успішним, ніж інші алгоритми, з точки зору включення всіх даних-кандидатів, швидкості та точності [42].

Дуже важливо отримати кореляцію між вхідними даними та результатами, щоб дослідити вплив кожної вхідної змінної на результат, а також визначити, чи є класифікація вхідних параметрів обґрунтованою, чи потребує оновлення. Вплив кожного вхідного параметра на результат описується за допомогою наступного лінійного рівняння для вивчення впливу на загальний результат, яке також може бути використане для представлення лінійного зв'язку:

$$Y = \theta_0 + \theta_1 x, \quad (2.1)$$

де Y — загальний вихід для вхідних параметрів, символ θ - вага для кожного входу, а x - предиктор або вхідна змінна. Крім того, регресія використовується для тестування і застосування різних типів алгоритмів, таких як GA, PSO і NN, які є більш досконаліми, ніж лінійна регресія (LR), і більшість їхніх даних є нелінійними. У цьому прикладі модель повинна мати можливість працювати з більш складними даними незалежно від степеня полінома. Рівняння полінома для регресії степеня n має наступний вигляд [43].

$$Y = \theta_0 + \theta_1 x + \theta_2 x^2 + \theta_3 x^3 + \dots + \theta_n x^n, \quad (2.2)$$

де Y — загальний вихід для вхідних параметрів, нульовий символ — зсув, символ $1, 2, 3, \dots$ — вага для кожного входу, а X — предиктор або вхідна змінна.

GA є одним з методів, що використовується для вирішення питань, пов'язаних з вибором різних рішень, і допомагає оцінити найкраще з можливих рішень [44]. GA апроксимує та оптимізує проблеми пошуку за допомогою ітераційного процесу, щоб відфільтрувати найкраще рішення. Наступні п'ять кроки, зображені на рисунку, використовуються для цього процесу:

Початкова популяція: процес починається з набору особин, які називають популяцією.

Індивід класифікується за набором параметрів, відомих як гени, які об'єднуються разом у рядок, утворюючи хромосому.

Фітнес-функція: використовується для визначення того, наскільки людина готова змагатися з іншими індивідуальний.

Відбір: Використовується для вибору найпридатніших індивідуумів і передачі їх наступним покоління.

Схрещування: найважливіша фаза GA, під час якої відбувається спаровування кожної пари батьків вибір випадкового кросинговеру з генів. Створений дочірній елемент називається потомство.

Мутація: нові гени нащадків піддаються змінам із низьким випадковим значенням ймовірність. Нова згенерована популяція буде перевірена на відповідність функції відповідності.

Буде відібрано найкращу людину, і процес розпочнеться знову до отримання оптимальних результатів досягаються [45].

Теорія PSO розроблена і натхненна соціальною поведінкою птахів, такою як соціальною поведінкою птахів, наприклад, при пошуку безпечної точки приземлення, на основі якої вони запропонували алгоритм для імітації такої поведінки за допомогою ройового інтелекту, здатного вирішувати складні математичні задачі в інженерії.

PSO має високий рівень математичної оптимізації, оскільки дуже важливо мати справу з більш складними математичними проблемами.

PSO має менше параметрів для налаштування порівняно з іншими типами алгоритмів. Схema PSO починається з обчислення локального (pBest) і глобального (gBest) значень пристосованості для всього рою.

Швидкість і напрямок руху кожної частинки буде скориговано відповідно до gBest і pBest швидкості та напрямку. Частинки порівнюють себе з наступним сусідом, поки весь рій не стане повністю з'єднаним і не рухатиметься до глобального рішення [46].

Алгоритм відстежує наступні глобальні змінні:

- Кожна частинка має позицію в просторі пошуку.
- Кожна частинка має швидкість та індивідуальну найкращу позицію.

Крім того, рій підтримує свою глобальну найкращу позицію. Крок PSO полягає у наступному:

- Обчислення фітнесу для кожної частинки.
- Оновлення індивідуального та глобального найкращого показника.
- Оновлення швидкості та положення.

Код використовується для запуску алгоритму PSO з метою навчання та тестування моделі для пошуку мінімального значення MSE, що в решті-решт призводить до вибору найкращого кандидата. Як показано на рисунку, алгоритм відстежує три глобальні змінні.

Алгоритми корисні для наймаючих компаній, оскільки вони дозволяють комп'ютерній системі, можливість щоб навчити себе потребам найму компанії. Це процес називається машинним навчанням.

Машинне навчання – це тип або набір алгоритмів, які можуть самонавчатися, аналізуючи дані, щоб підвищити точність свого рішення. Машинне навчання дозволяє комп'ютерам навчатися, не будучи спеціально запрограмований. Більшість людей уже знайомі з алгоритмами машинного навчання через свій обліковий запис.

Обидві компанії використовують алгоритми машинного навчання для порівняння дії користувача мільйонам інших і давати рекомендації що купити чи дивитися далі.

У подібному процесі машина алгоритм навчання може порівнювати потреби в наймі та поточних співробітників однієї компанії з тисячами, можливо, мільйонами резюме та спрогнозувати, які кандидати, ймовірно, будуть успішними в компанії.

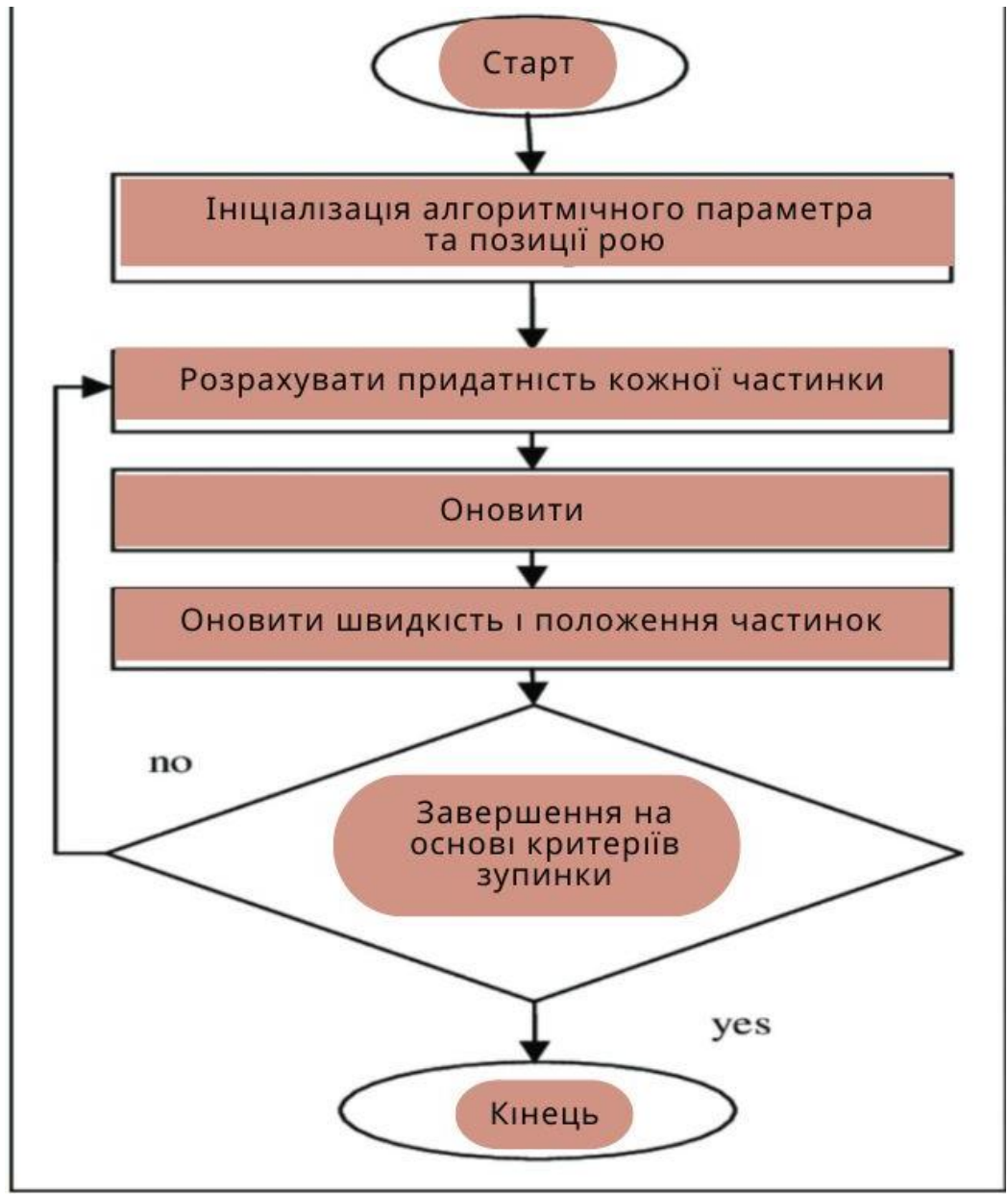


Рисунок 2.2 – Блок-схема PSO

2.4 Алгоритми розробки

Перед початком процесу створення системи деякі фахівці та шукачі роботи були про те, які функції вони хотіли б додати до сайту, щоб зробити його зручним у користуванні, щоб використовувати його як фреймворк для розвитку системи. Питання стосувалися простоти використання інтерфейсу системи електронного рекрутингу t ; функціональності системи, наприклад, для розміщення описів

вакансій, дат початку та завершення прийому заявок, а також наявності додатку для завантаження резюме (або система е-рекрутингу, що містить форму резюме) [47].

Для форм, що заповнюються вручну, система е-рекрутингу повинна демонструвати прогрес у роботі з заявкою (тобто, заповнений пункт і будь-який наступний пункт), а також оголошувати остаточного кандидата на співбесіду та остаточне рішення.

Згідно з результатами, більшість респондентів погодилися з формулюванням запитання щодо анкети системи е-рекрутингу. З них 506 респондентів опитування, 62,5% сказали, що вони повністю згодні з тим, що система електронного рекрутингу повинна мати дружній інтерфейс.

Крім того, результати таблиці свідчать про те, що респонденти опитування погодилися з усіма зазначеними елементами системи е рекрутингу, причому середній середній бал згоди перевищує 3,4.

У зв'язку з цим максимальні бали були отримані за веб-сайт електронного рекрутингу оголошення часу та дати проведення співбесід (51,8% респондентів повністю згодні з цим, 43,3% - повністю згодні з цим, 43,3% - повністю згодні з цим) погодилися і 43,3% погодилися, тоді як лише 0,4% категорично не погодилися і 0,8% не погодилися).

Вищезгадана дискусія ілюструє, що приватному та державному секторах для надання послуг з працевлаштування [48].

На додаток до цього, воно збирається працювати над тим, щоб перетворити політику розвитку людських ресурсів разом із баченням на програму, яка може надалі підтримувати компанію шляхом забезпечення більш кваліфікованої та досвідченої робочої сили.

Програми зайнятості повинні бути зосереджені на високоякісній цифровій зайнятості, щоб підвищити конкурентоспроможність робочої сили, підвищити рівень зайнятості серед місцевого населення та розширити можливості для тих, хто шукає роботу.

Більшість респондентів опитування (85%) підтвердили, що як державний, так і приватний сектори використовують електронний рекрутинг для найму на роботу.

Крім того, було також підсумовано що в дослідженні також було використано теоретичну базу для того, щоб дослідити сприйняття шукачів роботи та роботодавців, які використовують електронний рекрутинг [49].

У дослідженні були враховані кандидати з різною освітою, неупереджений аналіз та перекладений матеріал було зроблено за підтримки експертної групи, яка складалася з рекрутерів, щоб запобігти будь-якій різниці в розумінні предмету питання між учасниками.

Форма згоди була надана учасникам перед початком анкетування, щоб вони були забезпечені дослідницькою метою. Учасників також запевнили в конфіденційності дослідження.

У формі згоди викладається добровільна суть дослідження та інформує учасників, що вони можуть відмовитися від дослідження в будь-який момент. Етична форма також містить інструкції щодо заповнення анкети у встановлені терміни.

Метод зберігання та керування дослідницькими даними потім уточнюється, підкреслюючи, що безпечний сервер буде використовуватися для зберігання даних, які також будуть зашифровані та захищені паролем.

Нарешті, контактні дані дослідника були надані, щоб респонденти могли зв'язатися з дослідником або науковим керівником, якщо у них виникли запитання, проблеми або скарги. Ця форма згоди спрямована на те, щоб зібрані дані залишків конфіденційними, безпечно та анонімно, а також мотивувати учасників чесно пройти все опитування.

Рекрутер вирішує, як дані збиратимуться та аналізуватимуться на основі методології обраний підхід.

Пункти (письмові заяви), використані при складанні анкети для охоплення та вимірювання конструкцій дослідження зібрано первинні дані з перших рук. Опитування Google Forms було використано для збору експортованих даних у файли. Проаналізовано за допомогою SPSS.

В аналітичному процесі вперше використовувався описовий аналіз етап процесу, після якого перевіряли достовірність даних та їх достовірність. Збір і аналіз даних відповідають за достовірність і достовірність даних.

Для отримання первинних даних використовувалися джерела з перших рук, як правило, за допомогою інтерв'ю або метод опитування. Цільовою популяцією для дослідження були дорослі віком від 18 років вище. Респондентам, які відповідають критеріям, було запропоновано заповнити анкету. Респонденти, які не відповідали критеріям, автоматично виключалися з дослідження їм було надіслано подяку.

Надійність - це ступінь, до якого послідовні результати дає шкала у випадку повторні вимірювання. Щоб переконатися, що результатам довіряють, масштаб, який був прийняті для дослідження повинні бути достовірними. Тому необхідно перевірити надійність вибрану шкалу вимірювання перед аналізом результатів, оскільки це допоможе в отримання довірливі результати. У цьому дослідженні надійність внутрішньої узгодженості використовувалася для перевірки надійність моделі.

Композитна надійність перевіряє загальну надійність набору різнорідних, але пов'язаних елементів не вимагаючи рівного завантаження предметів [89]. Композитна надійність враховує зовнішнє навантаження змінна індикатора відмінностей. Щоб перевірити внутрішню точність ваг, альфа Кронбаха і композитна надійність були використані.

Валідність перевіряє ступінь вимірювання дослідження побудовані споруди, а не щось інше, це також було описано як ступінь, до якого відмінності, наявні в спостережуваних оцінках шкали, представляють справжні відмінності між об'єктами за характеристиками, що тестуються, замість випадкових ефектів.

Достовірність критерію перевіряється, коли шкала функціонує з іншими змінними, як очікувалося. Оскільки шкали, використані в цьому дослідженні, були адаптовані з попередніх попередньо перевірених шкал, критерій дійсність перевірена. Валідність вмісту/обличчя оцінює ступінь відповідності шкали поле конкретного конструкту.

При встановленні валідності змісту, використання заходи та вимірювання для концептуалізації та розрахунку дослідницьких конструкцій розглянуто, а група експертів підтвердила адаптовані шкали.

Існує три типи конструктивної валідності: номологічна, конвергентна та дискримінантна.

Номологічна валідність встановлюється, коли шкала корелює з різними конструктами як зображено фундаментальною теорією. Широкий огляд літератури призвів до ретельного розробка прийнятої для дослідження основи, таким чином встановлюючи номологічні термін дії.

Організації також мають стикатися з проблемами, пов'язаними з узгодженням своїх онлайн і офлайн-методи, такі як газетні оголошення та особисті інтерв'ю для вербування.

Використання обох методів для процесу найму може заборонити рекрутингової команди від правильного використання Інтернету, як використання традиційного найму процедури вимагає від відділу кадрів розглядати та опрацьовувати паперові заявки кандидатів, що вимагає значних витрат часу.

Крім того, брак пов'язаний з кадрами знання щодо користування онлайн-системами найму також можуть вплинути на загальний процес найму.

Це більше стосується тих організацій, які сильно залежать від зовнішнього найму агентства та постачальники послуг.

Крім того, малі та середні організації можуть знайти технологічно просунуте обладнання та інструменти для впровадження процесу електронного найму персоналу в їх організаціях непомірно дорого.

Організації також зобов'язані проводити поглиблений аналіз вибіркової сукупності, на яку вони орієнтуються під час найму кандидатів за допомогою процедур найму, оскільки більшість людей не використовують або не знайомі з Інтернетом ресурси.

На додаток до цього, від організацій часто вимагається перевірка, перевірка та картографування навиків великої кількості заявок претендентів на конкретну посаду, яка потрібна або вакансія в організації.

Цей процес стає громіздким і трудомістким для команди онлайн-рекрутингу організації.

Крім цього, організації не можна покладатися виключно на онлайн-канали найму персоналу, тому організації повинні узгодити свої канали набору онлайн і офлайн, щоб зробити процес найму ефективнішим ефективний.

Організаціям також доводиться стикатися з проблемами узгодження своїх методів найму із загальною бізнес-стратегією організації для створення конкурентної переваги.

Наприклад, якщо організація хоче найняти розробника програмного забезпечення або веб-дизайнера, вона може використовувати канали онлайн або електронного рекрутингу для публікації вимог до роботи, оскільки це забезпечить більше можливості для організації знайти кваліфікованого кандидата, оскільки члени того пулу заявників каналу буде більш технологічно просунутим порівняно з офлайн каналами.

Навпаки, організації, які пропонують нетехнічні посади, повинні використовувати офлайн канали для пошуку конкретних кандидатів на вакантні посади в організації.

Важливою вимогою для доступу до системи AIRec є необхідність користувача послуги автентифікувати.

Для представлення програмного забезпечення та серверів, які викликають API для власних або управління активами бізнес-менеджером переконливим, наступний процес розроблено для модель процесу.

Керування користувачами: у цьому процесі користувачам дозволено створювати та видаляти свої профілі.

Різні права доступу, надані користувачам, у тому числі права адміністратора або законні права на доступ, видалення, редагування та аудит файлів із відповідним журналом користувача.

Керування розміщенням: цей процес дозволяє користувачам над адміністративними діями за допомогою системи адміністратора, як-от призначення дозволів, оскільки процес містить більшість схвалень.

Керуйте кваліфікацією: цей процес передбачає узгодження вимог до роботи з можливості кандидата.

Вхід і вихід із системи: система забезпечує належний доступ до системи увімкнувши ім'я користувача та пароль для входу.

Оновити профіль: це передбачає процес оновлення інформації профілю. Змініть пароль облікового запису: пароль є порадою щодо безпеки для користувачів регулярно змінювати свої паролі.

Для доступу до системи AIRec менеджер з персоналу повинен пройти автентифікацію.

Щодо цього, потрібно забезпечити наймання, адміністрування та навчання співробітників належним чином, наступне процеси відображаються в моделі процесу.

Створення вакансій: це передбачає створення нових списків для вакансій, викликані активними кроками роботодавців щодо працевлаштування для запуску подальшого спектру дій для пошуку відповідного кандидата.

Підтвердження особи: це передбачає впровадження необхідного процесу, який допомагає для забезпечення відповідності особистості особи передбачуваній особистості.

Перегляд програм: це зосереджено на забезпеченні доступу для перегляду зробленої програми.

Якщо роботодавець вирішить провести співбесіду з особою, увімкніть доступ до програми прямий контакт із кандидатами з отриманням додаткової інформації в результатах пошуку.

Аспекти входу та виходу з системи: система забезпечує належний доступ до користувачів за допомогою імені користувача та пароля для входу або виходу.

Оновити профіль: цей процес оновлює інформацію профілю. Змініть пароль облікового запису: цей процес надає користувачам важливу пораду щодо безпеки регулярно змінюйте пароль.

Заявник повинен підтвердити доступ до системи AIRes, що необхідно для отримання основного унікальний номер, який надається шукачеві роботи, який реєструється у надавачі послуг з працевлаштування.

Для цього зареєстрованим шукачам роботи надається ідентифікатор, який дотримується зображеної моделі процесу.

Подача заявки на роботу: посилання на онлайн-форму, яку претендент повинен заповнити історія роботи.

Ці форми, як правило, заповнюються онлайн для роботи. Перевірте статус завдання: цей процес надає доступ до перевірки статусу завдання, із зображенням того, що вакансія все ще відкрита, а заявки приймаються, і активація перевірити, чи було переглянуто резюме. Він також збирає більше резюме раніше вирішити, до кого звернутися.

Пошук роботи: це включає процес пошуку можливостей працевлаштування.

Вхід і вихід із системи: надає доступ до користувача шляхом надання імені користувача і пароль для входу або виходу.

Оновити профіль: це забезпечує процес оновлення інформації профілю. Змініть пароль облікового запису: одна порада щодо безпеки, яка надається користувачам для регулярної зміни пароль.

У контексті практичного використання та реальності, процес е-рекрутингу - це, безсумнівно, майбутнє HR-відповідальності, оскільки він допомагає обов'язків, оскільки він допомагає більш ефективно використовувати час, а також зменшує часові та інші витрати, які та інші витрати, які інакше витрачаються в традиційній процедурі підбору персоналу, протягом усього процесу (як для рекрутерів, так і для процесу (як для рекрутерів, так і для шукачів).

На додаток до цього, якість електронного рекрутингу також є ефективною для залучення кращих і більш придатних кандидатів на певні ролей.

В опитуванні більшість людей відповіли, що штучний інтелект також є чудовим способом полегшити рекрутингу, оскільки він прискорює процес прийняття рішень [50].

2.5 Висновки

В розділі досліджено філософію проекту, дослідницький підхід, дедуктивний підхід для системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання. Досліджено методологічний вибір системи електронного рекрутингу, досліджено метод вибірки для системи. Також досліджено алгоритми побудови системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.

Був проведений глибокий аналіз філософії проекту та різних методів електронного рекрутингу, враховуючи дослідницький та дедуктивний підходи. Було вивчено та визначено ключові принципи та цінності, що лежать в основі філософії проекту. Розкрито, як ці принципи впливають на стратегії розробки електронної системи рекрутингу.

Розглянуто дослідження ринку, трендів та потреб користувачів як фундаментальний компонент розробки ефективної системи електронного рекрутингу. З'ясовано, як визначення об'єктивів та створення концепції допомоги у формулюванні стратегії рекрутингу та встановлені функціональні вимоги до системи.

Досліджено різні методології для вибору системи електронного рекрутингу. Визначено, що метод вибору є критичним етапом у формуванні системи методології.

Досліджено метод вибору для системи електронного рекрутингу, зокрема технічні аспекти, психометричні тести та етичні питання.

Проаналізовано застосування алгоритмів машинного навчання у побудові системи електронного рекрутингу. Визначено їх потенціал для підвищення ефективності та точності системи.

У висновках підкреслено, що зазначені аспекти взаємодіють для створення стратегічного фундаменту для подальшого розвитку системи електронного рекрутингу. Використання передових методів машинного навчання та правильний вибір методології успіху в досягненні досягнута

Було зроблено висновок, що використання алгоритмів машинного навчання має декілька важливих недоліків, як наприклад сама необхідність перше виконувати навчання моделі для того аби вона могла встановлювати асоціативні зв'язки, що витрачає досить багато ресурсів та часу. Натомість виникає інша проблема. Проблема навчальної вибірки яка може бути досить обмеженою..

3 УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

3.1 Основи удосконаленого методу для електронного рекрутингу

Для вирішення поставленої мети набув подальшого розвитку метод організації електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання, який на відміну від відомих залучає усі необхідні компоненти рекрутингу без втручання людини ґрунтується на застосуванні апарату машинного навчання, а також підвищує ефективність підбору персоналу.

Метод був вдосконалений за рахунок побудови архітектури вбудованих систем обробки інформації, який на відміну від відомих методів ґрунтується на мінімізації потужності, та оптимізованому використанні пам'яті, і який забезпечує високу швидкодію обробки даних, для швидкого пошуку ідеального кандидата. З цією метою також розглянемо практичних заходи, які організації можуть застосувати для покращення процесу рекрутингу.

Для цього у сценарії для розробки системи використовуються різноманітні методології дослідження, якісні та кількісні. Для структурованих опитувань використовувався кількісний аналіз.

Крім того, статистичний аналіз даних виконується шляхом описового аналізу змінної. Дослідження базуються на демографічних даних і технологіях, таких як знайомство з штучним інтелектом і те, чи електронний процес найму повністю автоматизований чи ні.

Альфа-коефіцієнти Кронбаха [51] для предметів свідчать про те, що вони були законними (наприклад, наймання оцінюється в 0,84, система в 0,868 і так далі).

Анкети в проєкті містять 506 питань. Чоловіча стать була найбільш поширеною в дослідженні, у якому брали активну участь приблизно 372 респонденти чоловічої статі та 132 респонденти жіночої статі.

Крім того, більшість тих, хто брав участь у дослідженні, були працевлаштованими бакалаврами. Більшість учасників були штатними

працівниками, 108 респондентів (21,3%) були безробітними. Крім того, зв'язок між досліджуваними змінними досліджувався за допомогою інференційного аналізу; Для аналізу відмінностей у демографічних факторах у процесі електронного найму використовувалися дисперсійний аналіз і t-тести незалежної вибірки.

Дослідницька стратегія включає в себе методи, які використовуються для проведення проєкту, які можна взяти різні форми та підходи, такі як опитування, експериментальні проєкти, інтерв'ю чи систематичний огляд літератури. Зазвичай використовуються структуровані опитування збирати дані для кількісного аналізу. Як описано в наступному розділі, вибірка передбачає використання відносно великої вибірки для перевірки гіпотез проєкту.

Що стосується спілкування з дослідником, контактні дані були вказані в кінці анкети. Етичні міркування включають конфіденційність учасника з точки зору персональна інформація.

У початковому розділі анкети будуть усі зібрані дані використовуватимуться лише для дослідницьких цілей і зберігатимуться анонімно, тому є перспективним конфіденційність. Цей наголос на конфіденційності спонукав респондентів брати участь без нього демонструючи будь-яку упередженість.

Я розробила питання та терміни, що використовуються в анкеті з етичної точки зору, щоб уникнути будь-якого впливу або упередженого ставлення.

Кількість учасників, розподіл опитування, збір і аналіз результатів описані в цьому розділі.

Після оформлення анкети її було надіслано групі експертів відділу кадрів, який перевіряв дизайн анкети та її сім змінних (демографічні питання, електронний набір персоналу, дизайн системи, системний процес, якість.).

Для перевірки комісія схвалила розповсюдження опитування. Вибірка зменшує кількість одиниць, які необхідно обробити та проаналізувати, щоб зробити обґрунтовані висновки.

Існують дві стандартні методи відбору зразків проєкт, ймовірнісна вибірка та неімовірнісна вибірка. Імовірнісна вибірка забезпечує рівні можливості для кожного суб'єкта сукупності, який буде включено до вибірки.

Увімкнено з іншого боку, неімовірнісні методи дозволяють дослідникам вибирати суб'єкти популяції за їх зручністю та призначенням [51].

У поточному проєкті використовувалася проста випадкова вибірка, яка є частиною ймовірнісної вибірки використовується для набору зазначеної кількості піддослідних.

Використання простої випадкової вибірки забезпечує неупереджений відбір учасників вибірки, підвищення довіри до проєкт результати.

Вибіркова сукупність складалася з 506 учасників університету, включаючи викладачів члени університетів з різними рівнями освіти, різноманітна група офіційних осіб, і деякі власники підприємств, відібрані за допомогою простої випадкової вибірки [52].

Процес аналізу даних проходив у три етапи: описовий аналіз, логічний аналіз аналіз і факторний аналіз. Деякі використовувався для аналізу даних, зібраних з вибірка респондентів.

У цьому розділі представлено результати аналізу даних, отриманих під час опитування 506 анкет для викладачів університетів та різноманітної групи чиновників та деяких власників підприємств.

На основі електронного опитування. результати були згруповані в сім розділів. Розділ також має підрозділи, що представляють дані, які містять відповіді на запропоноване у дослідженні запитання та підсумок, розроблений на основі аналізу [53].

3.2 Статистичний аналіз даних у системі електронного рекрутингу.

Статистичний аналіз залежить від цілей проєкт, щоб отримати інформацію про досліджуваний суб'єкт із досліджуваної популяції.

Таким чином, перше статистичне завдання полягає в тому, щоб виконати а описовий аналіз змінних.

Цей аналіз необхідний для представлення отриманих результаті кожна змінна, де аналізується зв'язок між змінними та прогнозним аналізом.

Стосовно цілей, викладених у розділі 1, використовувалося декілька статистичних підходів проаналізуйте анкету. У дослідженні було застосовано кількісний статистичний аналіз даних.

У проєкті використовувався альфа-коефіцієнт Кронбаха для перевірки надійності даних, і використовували факторний аналіз і перевірку статистичних гіпотез, включаючи односторонній дисперсійний аналіз визначити, чи є якісь статистично значущі відмінності між середніми значеннями двох або більше незалежних груп.

Згідно з результатами ANOVA, результати показують більше підзапитань, що передбачає використання більшої кількості тестів, таких як тест Дункана. [54] У цьому проєкті, щоб забезпечити внутрішньої надійності опитувальників, альфа-тести Кронбаха були проведені за допомогою програми Excel для перевірки внутрішньої надійності.

Альфа-значення Кронбаха для внутрішньої узгодженості шкали та елементів були всіма вище стандартних узгоджених показників для гарної внутрішньої. У цьому проєкті використовували кілька статистичних підходів: нормалізований і процентильний, графічний метод міри асоціації, графічні методи аналізу трендів і кілька статистичних трендів методи виявлення.

У проєкті було використано кілька тестів описової статистики, в тому числі графічна форма, заходи асоціації та статистичні методи виявлення трендів. Цей кількісний аналіз у цьому проєкті включає кілька різних статистичних тестів, таких як графічний метод, заходи асоціації та методи виявлення трендів [55].

GA є одним із методів вирішення питань, пов'язаних з вибором різних рішень і це допомагає оцінити найкраще можливе рішення [129].

GA наближає та оптимізує пошук проблем через процес ітерації, щоб відфільтрувати найкраще рішення. Наступні п'ять кроки, використовуються для процесу.

Початкова популяція: процес починається з набору особин, які називають популяцією.

Індивід класифікується за набором параметрів, відомих як гени, які об'єднуються разом у рядок, утворюючи хромосому.

Фітнес-функція: використовується для визначення того, наскільки людина готова змагатися з іншими індивідуальний.

Відбір: Використовується для вибору найпридатніших індивідуумів і передачі їх наступним покоління.

Схрещування: найважливіша фаза GA, під час якої відбувається спаровування кожної пари батьків вибір випадкового кросинговеру з генів. Створений дочірній елемент називається потомство.

Мутація: нові гени нащадків піддаються змінам із низьким випадковим значенням ймовірність. Нова згенерована популяція буде перевірена на відповідність функції відповідності. Буде відібрано найкращу людину, і процес розпочнеться знову до отримання оптимальних результатів досягаються.

Щоб забезпечити внутрішню надійність опитувальника, альфа-тести Кронбаха, проведені за допомогою програми SPSS для перевірки внутрішньої надійності.

Альфа-значення Кронбаха для достовірність анкети вказує на високий стандарт. Щоб звести багато змінних до факторів меншої кількості, використовувався факторний аналіз.

Техніка виділяє максимальну спільну дисперсію з усіх змінних і поміщає їх у а стандартна оцінка як індекс усіх змінних [56]. Нульова гіпотеза стверджує, що знання рівень змінної A не допомагає передбачити змінну B (тобто змінні є незалежними):

При інтерпретації результатів, якщо P-значення більше рівня значущості (0,05), можна прийняти нульову гіпотезу, яка вказує на відсутність зв'язку між змінними. У цьому дослідженні використовувався односторонній дисперсійний аналіз без реплікації на рівні довіри 95%. проаналізуйте важливі зв'язки.

Перший етап складається з порівняння середнього значення для кожного випробування з використанням одностороннього дисперсійного аналізу. Результати відображаються в таблицях з різними стовпцями, де обробки, що

потрапляють на різні стовпці без накладання, представляють значення, і лікування, згруповане в одній колонці, означає відсутність значення.

Значення $P > 0,05$ вказує на відсутність важливості (тобто відсутність накладання результатів у стовпцях), а $P < 0,05$ вказують на значимість (тобто результати збігаються в стовпцях) [56].

3.3 Розроблення вимог до інформаційної технології

Розробка нових технологій часто є опорою в розробці продуктів, однак проекти, відповідальні за розробку продуктів на основі нових технологій, часто перевищують бюджет, постачаються із запізненням, мають низьку якість і не задовольняють потреби та очікування клієнтів і користувачів.

Дві речі, які сприяють цим проблемам, це неспроможність заздалегідь визначити вимоги до продукту та неспроможність належним чином керувати дозріванням необхідних базових технологій.

У проєкті представлено кілька ключових підходів і процесів, які вирішують ці проблеми та численні проблеми, пов'язані з розробкою та керуванням вимогами до технологічно керованих продуктів.

Демографічні питання. У цьому розділі досліджується наступне: стать, вік, рівень освіти, професія статус, сімейний стан для всіх 506 учасників університету, включаючи викладачів члени університетів різними рівнями освіти, різноманітна група офіційних осіб, та деякі власники підприємств.

Результати, наведені в Рисунку 3.1, свідчать про те, що більшість ($n = 374$) респондентів були чоловіків, тоді як 25% становили жінки.

Вік. Найбільша когорта (33,2%) учасників була у віці 41-60 років (табл. 5.3), уважно слідкуючи за ними. 27-35 років (29,2%); потім 36-40 років (24,1%); менша кількість у віці 23-26 років (7,7%) та 18-22 (5,1%); і незначна частка у віці старше 60 років (0,6%) (Таблиця 3.1) .

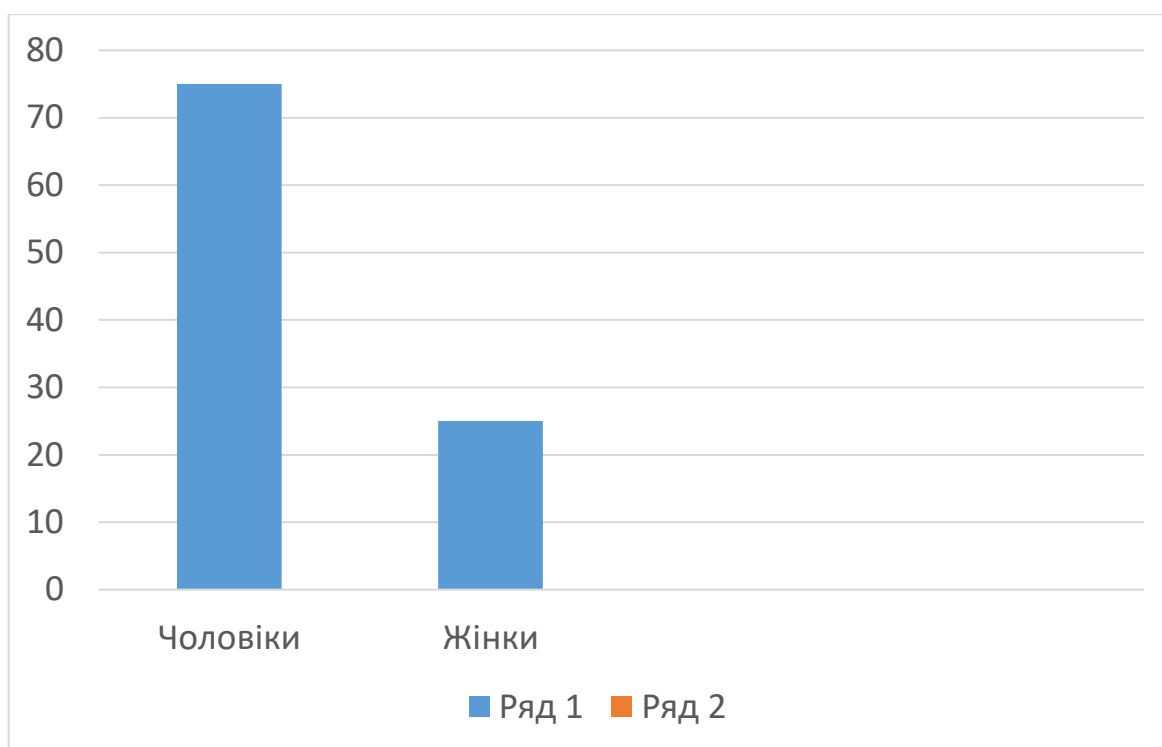


Рисунок 3.1 – Стать респондентів

Таблиця 3.1 – Вік респондентів

Вік	Частота	Відсоток
18-22	26	5.1
23-26	39	7.7
27-35	148	29.2
36-40	122	24.1
41-60	168	33.2
Більше 60	3	0.6

Рівень освіти. Як показано в таблиці 3.2, найбільша група ($n = 260$, 51,4%) мала ступінь бакалавра, потім на 16,8% ($n = 85$) з магістрами, 13,0% ($n = 66$) із середньою освітою, 10,5% ($n = 53$) з дипломами та 8,1% ($n = 41$) з докторським ступенем (Таблиця 3.2)

Таблиця 3.2 – Рівень освіти кандидатів

Рівень освіти	Частота	Відсоток
Середня освіта	66	13.0
Диплом	53	10.5
Бакалавр	260	51.4
Магістер	85	16.8
Докторський ступінь	41	8.1

Професійний статус. З точки зору професійного статусу, Таблиця 3.2 показує, що 108 учасників були безробітними. та були зацікавлені у використанні системи електронного рекрутингу для пошуку підходящої роботи, тоді як 326 були зацікавлені експертів з управління персоналом та науковців-спеціалістів в університетах, які представляли найбільший відсоток респондентів (64,4%). Двадцять (4,0%) респондентів віднесли себе до категорії як «інші» (із зазначенням, що вони були власниками компанії або були на пенсії), тоді як найменша група (1,8%) була зайнята неповний робочий день (Таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Професійний статус кандидатів

Професійний статус	Частота	Відсоток
Повна зайнятість	326	64.4
Часткова зайнятість	9	1.8
Студент	40	7.9
Безробітні	108	21.3
Інші	20	4.0

Сімейний стан. Результати таблиці 3.3 свідчать про те, що більшість (n = 387) респондентів були одружені, тоді як 20,4% були неодруженими, а 3,0% були розлученими.

Таблиця 3.3 – Сімейний стан кандидатів

Сімейний стан	Частота	Відсоток
Неодружені	103	20.4
Одружені	387	76.5
Розлучені	15	3.0

Описовий аналіз. Анкета опитування використовувала п'ятибальну шкалу Лайкерта з відповідями від одного до п'ять, де 1 = «зовсім не згоден», 2 = «не згоден», 3 = «нейтрально», 4 = «не згоден» і 5 = «повністю згоден», як показано в таблиці 5.8. Запитання Лайкерта забезпечують адекватну підтримку дослідника у збереженні послідовності в результатах проєкт.

Таблиця 3.4 – Описовий аналіз

Відповідь	Оцінка
1	Зовсім не згоден
2	Не згоден
3	Нейтрально
4	Згоден
5	Повністю згоден

У таблиці 3.4 зображено середні значення для кожної з п'яти відповідей шкали Лайкерта, які допомагають визначити напрямок відповідей на запитання.

Середнє значення кількісно визначає ступінь учасників згода чи незгода з твердженнями анкети.

Описовий аналіз використовує кілька підходів, таких як частота, процентиль, перехресна таблиця, аналіз трендів і методи графічного аналізу.

У поточному проєкті частоти і представлені відсотки, що відповідають кожній досліджуваній змінній інтерпретується відповідно до найбільш виділених відповідей [57].

Таблиця 3.5 – Ступінь згоди учасників

Відповідь	Середнє значення
1	1 до 1.79
2	1.8 до 2.59
3	2.6 до 3.9
4	3.4 до 4.19
5	4.2 до 5

Електронний підбір персоналу. Відсоток (%) проблем із запровадженням електронного рекрутингу.

У таблиці 3.5 наведено відповіді учасників на десять елементів процесу електронного набору персоналу.

Результати показують, що більше 84% згодні та повністю згодні з твердженнями, і середнє значення відповіді, що відповідає кожному компоненту, включеному в проєкт, більше ніж 3,4 за шкалою Лайкерта; таким чином, напрямок рішення щодо кожного елемента є або згоден, або повністю згоден [58].

Середнє значення, що відповідає EREC1, є найвищим серед усі пункти, демонструючи вищий рівень згоди між учасниками щодо твердження про те, що електронний рекрутинг допомагає менеджерам з персоналу охоплювати людей, які знаходяться в різних місцях.

Крім того, результати також показують, що процес електронного найму допомагає роботодавцям досягти великого прибутку група потенційних кандидатів 24 години на добу та сім днів на тиждень [59].

Система електронного найму. Відсоток (%) проблем впровадження електронної системи найму персоналу Таблиця 3.6 показує, що більшість респондентів опитування погоджуються на систему електронного найму персоналу предмети анкети.

Таблиця 3.5 – Рівень довіри менеджерів

Питання	1	2	3	4	5	Середнє	Значення
EREC1	12(2.4)	51 (10.1)	87(17.2)	246 (48.6)	110 (21.7)	3.773	5
EREC2	6(1.2)	7(1.4)	16(3.2)	223(44.1)	254 (50.2)	4.407	4
EREC3	6(1.2)	12(2.4)	26(5.1)	281 (5.1)	125 (5.1)	4.243	5
EREC4	22(2.6)	18(6.4)	225(44.5)	223 (44.1)	153 (30.2)	4.288	4
EREC5	19(3.8)	16(3.2)	42(8.3)	248(49)	194 (38.3)	4.719	4
EREC6	3(0.6)	30(5.9)	63(12.5)	179 (35.4)	124 (24.5)	4.222	5
EREC7	6(1.2)	16(3.2)	42(8.3)	257 (50.8)	153 (30.2)	4.248	4
EREC8	4(0.8)	30(5.9)	31(6.1)	179(35.4)	223 (44.1)	4.022	5
EREC9	2(0.4)	11(2.2)	31(6.1)	238(47)	164 (32.4)	4.312	4
EREC10	4(0.8)	24(4.7)	48(9.5)	257(50.8)	179 (35.4)	4.338	4

Понад 89% респондентів згодні та повністю згодні з тим, що система найму має різні функції інтерфейсу; вони погоджувалися з усіма елементами згадується в системі електронного найму із середнім балом 3,4 за шкалою Лайкерта [60].

Відсоток (%) труднощів впровадження процесу електронного набору персоналу Відповідно до результатів у таблиці 5.13 більшість респондентів погоджуються та повністю згодні заяви щодо електронної анкети процесу прийому на роботу.

Таблиця 3.6 – Довіра до системи електронного найму

Питання	1	2	3	4	5	Середнє	Значення
SYS1	12(2.4)	51 (10.1)	87(17.2)	246 (48.6)	110 (21.7)	3.773	5
SYS2	6(1.2)	7(1.4)	16(3.2)	223(44.1)	254 (50.2)	4.407	4
SYS3	6(1.2)	12(2.4)	26(5.1)	281(5.1)	125 (5.1)	4.243	5
SYS4	22(2.6)	5(1)	225(44.5)	223(44.1)	153 (30.2)	4.288	4
SYS5	19(3.8)	16(3.2)	42(8.3)	248(49)	194 (38.3)	4.719	4
SYS6	3(0.6)	30(5.9)	63(12.5)	179(35.4)	124 (24.5)	4.222	5
SYS7	6(1.2)	16(3.2)	42(8.3)	257(50.8)	203 (40.1)	4.248	4
SYS8	4(0.8)	30(5.9)	31(6.1)	179(35.4)	223 (44.1)	4.022	5
SYS9	2(0.4)	11(2.2)	31(6.1)	238(47)	164 (32.4)	4.312	4
SYS10	1(0.2)	9(1.8)	223(44.1)	201(39.7)	250 (49.4)	4.413	5

Виявлено, що більше більше 90% респондентів вважають, що система електронного найму повинна оголосити, прийняти, скласти короткий список заявок на роботу та вести облік заявок на майбутні вакансії.

Щодо цього, максимальні бали були отримані щодо процесу 5, з яким понад 90% респонденти повністю згодні [61].

Таблиця 3.6 – Довіра до системи електронного найму

Питання	1	2	3	4	5	Середнє	Значення
PROSS1	12(2.4)	51(10.1)	87(17.2)	232(48.6)	256 (21.7)	4.773	5
PROSS2	8(1.2)	7(1.4)	16(3.2)	215(44.1)	265 (50.2)	4.407	5
PROSS3	6(1.2)	12(2.4)	26(5.1)	221(5.1)	155 (5.1)	4.243	5
PROSS4	21(2.6)	5(1)	225(44.5)	227(44.1)	258 (30.2)	4.288	4
PROSS5	18(3.8)	16(3.2)	42(8.3)	258(49)	123 (38.3)	4.719	4
PROSS6	3(0.6)	30(5.9)	63(12.5)	258(35.4)	249 (24.5)	4.222	5

Відсоток проблем впровадження якості. У таблиці 3.7 описані відповіді учасників щодо якісних аспектів процесу найму.

Результати показують, що з цим згодом більше 80% респондентів категорії, але тільки один респондент повністю погодився.

Максимальне середнє значення відповіді досягнутий відповідав QUAL7, який вимагає, що електронний підбір персоналу повністю роботам залучати інакше недоступні кандидати.

Відсоток проблем із впровадженням ІІІ.

У таблиці 3.8 наведено відповіді учасників щодо впливу ІІІ на процес електронного набору персоналу прийняття рішень. Результати показують, що більше 66% учасників дали позитивний результат відповідь щодо кожного елемента, згаданого в процесі ІІІ.

Таблиця 3.7 – Оцінка якісного методу

Питання	1	2	3	4	5	Середнє	Значення
QUAL1	12(2.4)	51(10.1)	87(17.2)	232(48.6)	256 (21.7)	4.773	5
QUAL2	8(1.2)	7(1.4)	16(3.2)	215(44.1)	265 (50.2)	4.423	5
QUAL3	18(3.8)	12(2.4)	26(5.1)	221(5.1)	155 (5.1)	4.221	5
QUAL4	19(3.7)	45(1)	225(44.5)	227(44.1)	258 (30.2)	4.289	4
QUAL5	15(4.8)	16(3.2)	42(8.3)	258(49)	123 (38.3)	4.756	4
QUAL6	3(0.6)	30(5.9)	63(12.5)	258(35.4)	249 (24.5)	4.258	5
QUAL7	21(2.6)	22(8.9)	89(1.8)	207(35.4)	158 (5.1)	3.365	4
QUAL8	18(3.8)	30(5.9)	23(8.5)	216(35.4)	122 (8.1)	4.671	4

Отже, спостережувані результати вказують на те, що ІІІ допомагає скоротити середній час заповнення вакансій, покращити відбір процесу та зменшити витрати на наймання.

Таблиця 5.17 свідчить про обізнаність спеціалістів хто використовував або використовує системи штучного інтелекту, і чи рекомендували б вони його використання в система електронного підбору персоналу.

Результати показують, що понад 60% погоджуються та рекомендують використовувати ІІІ в системі електронного підбору персоналу [62].

Таблиця 3.8 – Довіра до ШІ при електронному наймі

Питання	1	2	3	4	5	Середнє	Значення
AI1	18(3.6)	20(4)	157(31)	167(33)	110 (21.7)	3.587	5
AI2	18(3.6)	7(1.4)	16(3.2)	215(44.1)	265 (50.2)	4.423	5
AI3	25(4.9)	13(2.6)	172(34)	221(5.1)	155 (5.1)	4.221	5
AI 4	11(2.2))	45(1)	225(44.5)	227(44.1)	258 (30.2)	3.883	4
AI5	35(6.9))	18(3.6)	42(8.3)	258(49)	123 (38.3)	4.057	4
AI6	10(2)	30(5.9)	63(12.5)	258(35.4)	237 (46.8)	3.998	5
AI7	17(3.4)	28(5.5)	89(1.8)	207(35.4)	158 (5.1)	3.365	4
AI8	9(1.8)	30(5.9)	23(8.5)	216(35.4)	122 (8.1)	4.671	4
AI9	11(2.2)	27(5.3)	13(22.3)	223(44.1)	133 (26.3)	3.899	4

Інференційний аналіз використовувався для аналізу зв'язку між різними досліджуваними змінними.

Односторонній дисперсійний аналіз і t-критерій незалежної вибірки використовуються для аналізу різниці в різних демографічні змінні щодо стратегії електронного найму в поточному дослідженні.

Тут представлені результати статистичних тестів для аналізу сприйняття учасниками електронного найму в компанії та роботодавці державного сектору, а також шукачі роботи.

Щоб перевірити статистичний зв'язок між різними віковими групами та конструктами вербування, були використані односторонні тести.

Результати показують, що Р-значення більші ніж рівень значущості (0,05) для 12 випадків. Тому там немає статистично значущого зв'язку між віком і різними конструктами процесу вербування [63].

Таблиця 3.9 відображає результати t-критерію незалежної вибірки, використаного для аналізу різниці на думку респондентів чоловічої та жіночої статі щодо процесу електронного найму. Представлені статистичні дані вказують на те, що Р-значення, що відповідають змінним MEAN_PE, MEAN_EE, MEAN_SI, MEAN_FC, MEAN_BI, MEAN_QUAL, MEAN_ШІУН і є менше 0,05; таким чином, ці змінні вважаються значущими і статистичними відмінностями щодо сприйняття чоловіків і жінок існує відповідність цим змінним.

Таблиця 3.9 – Статистичні відмінності

	Чоловік	Жінка	Т-критерій незалежної вибірки	
	Середнє значення	Середнє значення	t	Значення
MEAN_EREC	4.43(0.47)	4.39(0.45)	1.713	0.382
MEAN_Sys	4.32(0.55)	4.19(0.64)	2.194	0.029
MEAN_PROSS	4.19(0.68)	3.95(0.77)	2.62	0.009
MEAN_EE	4.05(0.75)	3.85(0.79)	3.406	0.012
MEAN_FC	4.14(0.64)	3.95(0.69)	2.943	0.018
MEAN_QUAL	4.11(0.65)	4.09(0.67)	3.14	0.056
MEAN_AIYN	0.62(0.29)	3.92(0.6)	2.784	0.076
MEAN_AI	3.83(0.77)	3.73(0.72)	1.303	0.025
Theory	4.21(0.53)	4.01(0.61)	3.548	0.001

Факторний аналіз був використаний для вилучення максимальної спільної дисперсії з усіх змінних і поставлений їх у стандартну оцінку як індекс усіх змінних.

Альфа-значення Кронбаха для внутрішня узгодженість шкали та пунктів були вище стандартних узгоджених мір факторний аналіз.

Щоб проаналізувати внутрішню узгодженість пунктів анкети, Кронбаха значення коефіцієнта альфа були отримані з SPSS.

Відповідно внутрішня послідовність досягається, якщо альфа Кронбаха більше 70. Отже, поріг 0,07 вважається прийнятною межею серед дослідників соціальних наук.

Вимірювання що вказує на низьку надійність, далі не досліджувалися, оскільки елементи досягли стандарту конвергентна валідність. Таблиця 3.10 показує, що всі бали більше 0,70, демонструючи високий рівень надійність для всіх елементів, що означає, що конструкція задовольняє вимоги конвергентності термін дії.

Далі пояснюється різні поворотні рішення для проаналізованих факторів [64].

Таблиця 3.10 – Внутрішня послідовність

Змінна	Коефіцієнт	Елементи
E-recruitment	0.88	10
System	0.56	18
Process	0.23	3
UTAUT-FC	0.98	12
Quality	0.91	5
III	0.98	6

Таблиця 3.11 демонструє результати факторного аналізу, обчислені в процесі найму. Результати тесту показують, що всі десять пунктів, перелічених в анкеті електронного найму, згруповані в однокомпонентний, через високу кореляцію цих предметів з одним компонентом [65].

Таблиця 3.11 – Факторинговий аналіз

Компонентна матриця	
	Компоненти
	1
EREC1	0.655
EREC2	0.566
EREC3	0.125
EREC4	0.254
EREC5	0.365
EREC6	0.558
EREC7	0.726
EREC8	0.257
EREC9	0.258
EREC10	0.756

Таблиця 3.12 показує, що 6 змінних, перерахованих в анкеті системи електронного найму зводиться до трьох компонентів на основі асоціації цих елементів із самим елементом [66].

Таблиця 3.12 – Асоціація елементів між собою

Компоненти матриці			
	Компоненти		
	1	2	2
SYS1	0.651	-0.411	0.028
SYS2	0.742	0.254	0.023
SYS3	0.631	0.455	0.056
SYS4	0.708	0.358	0.089
SYS5	0.699	0.356	0.025
SYS6	0.665	0.522	0.087

Таблиця 3.13 представляє результат факторного аналізу, що відповідає процесу електронного набору персоналу. Результати таблиці показують факторні навантаження семи змінних за одним фактором видобутий. Чим вище значення факторного навантаження, тим більше воно вносить свій внесок у змінну. На основі на таблиці була вилучена лише одна змінна.

Таким чином, сім елементів згруповані в один фактор. Ця таблиця містить поворотні навантаження матриці компонентів для процесу електронного набору персоналу, який представляють як те, як змінні зважені для кожного фактора, так і кореляцію між змінні і фактор[67].

Таблиця 3.13 – Факторний аналіз

Компоненти матриці	
	Компоненти
	1
PROSS1	0.792
PROSS2	0.742
PROSS3	0.636
PROSS4	0.746
PROSS5	0.810
PROSS6	0.651

Таблиця 3.14 показує, що люди, які мають (диплом) і (PhD), мали більшу згоду, ніж група (Магістр) & (Середня школа або менше) відповідно до середнього значення.

Професійний статус (OS) Q4. Різниця між (групами ОС) у їхній парі засобів А4- Однофакторний ANOVA використовувався для визначення будь-яких статистично значущих відмінностей між засоби двох або більше незалежних груп.

Таблиця 3.14 – Співвідношення за рівнем освіти

L/CLE	N	Підмножини	
Середня школа	84	4.0228	NA
Магістр	65	4.0258	NA
Бакалавр	241	4.0458	4.1874
Доктор філософії	52	NA	4.2589
Диплом	58	NA	4.3256
Середнє значення		0.235	0.102

Таблиця 3.15 – Підрахунок і відсоткові значення

	Односторонній	
	F	P
MEAN_EREC	1.221	0.569
MEAN_PE	1.236	0.282
MEAN_EE	1.125	0.067
MEAN_FC	1.658	0.965
MEAN_QUAL	1.189	0.012
MEAN_AIYN	1.658	0.023

Таблиця 3.16 взята з програми факторного аналізу, показаної вище. Він включений тут, щоб показати наскільки різними можуть бути альтернативні рішення для якісного виміру електронного набору персоналу. Це показує результат факторного аналізу, проведеного на відповіді, зібраній щодо якості електронного найму предмети анкети.

Результати факторного аналізу показують, що всі пункти сильно корелюють з першим компонентом, тож наведені вище сім елементів згруповані в один фактор.

Таблиця 3.17. Згрупованні елементи.

Компонентна матриця	
QUAL1	0.802
QUAL2	0.726
QUAL3	0.568
QUAL4	0.253
QUAL5	0.145
QUAL6	0.365
QUAL7	0.626
Метод екстракції: аналіз головних компонентів	

3.4 Висновки

В розділі було розроблено удосконалений метод для електронного рекрутингу.

Також було протестовано та оцінено ефективність системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.

Методи які використовуються в цьому розділі для проведення дослідження - це опитування, аналіз конкретних ситуацій, експериментальні дослідження, систематичний огляд літератури та інтерв'ю. Кількісний аналіз застосовувався для структурованих опитувань.

Крім того, статистичний аналіз даних також проводився шляхом аналізу змінної в описовий спосіб; питання, які використовуються в дослідженні, ґрунтуються на демографічних даних і технологіях наприклад, знайомство зі штучним інтелектом та повністю автоматизований процес електронного рекрутингу чи ні.

Альфа-коефіцієнти Кронбаха для пунктів вказують на валідність (наприклад, електронний рекрутинг оцінюється на рівні 0,84, система - 0,868 тощо).

В опитуванні анкети складаються з 506 запитань з урахування. В опитуванні переважала чоловіча стать; близько 372 респондентів були чоловіками, а 132 - жінками, які брали активну участь в опитуванні [68].

Крім того, більшість людей, які взяли участь в опитуванні, були працевлаштованими випускниками бакалаврату. Більшість учасників були зайняті повний робочий день, а 108 респондентів (21,3%) були безробітними. Крім того, за допомогою інференційного аналізу було виявлено взаємозв'язок між навчанням та змінними дослідження, незалежний вибірковий t-тест використовувався для аналізу різниці в демографічних змінних у процесі е-рекрутингу.

4 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ

4.1 Архітектура системи електронного рекрутингу.

Для вирішення поставленої мети на основі розробленого удосконаленого методу організації електронного рекрутингу персоналу його було реалізовано на рисунку 4.1, в ній описано дії рекрутера в системі електронного рекрутингу персоналу.

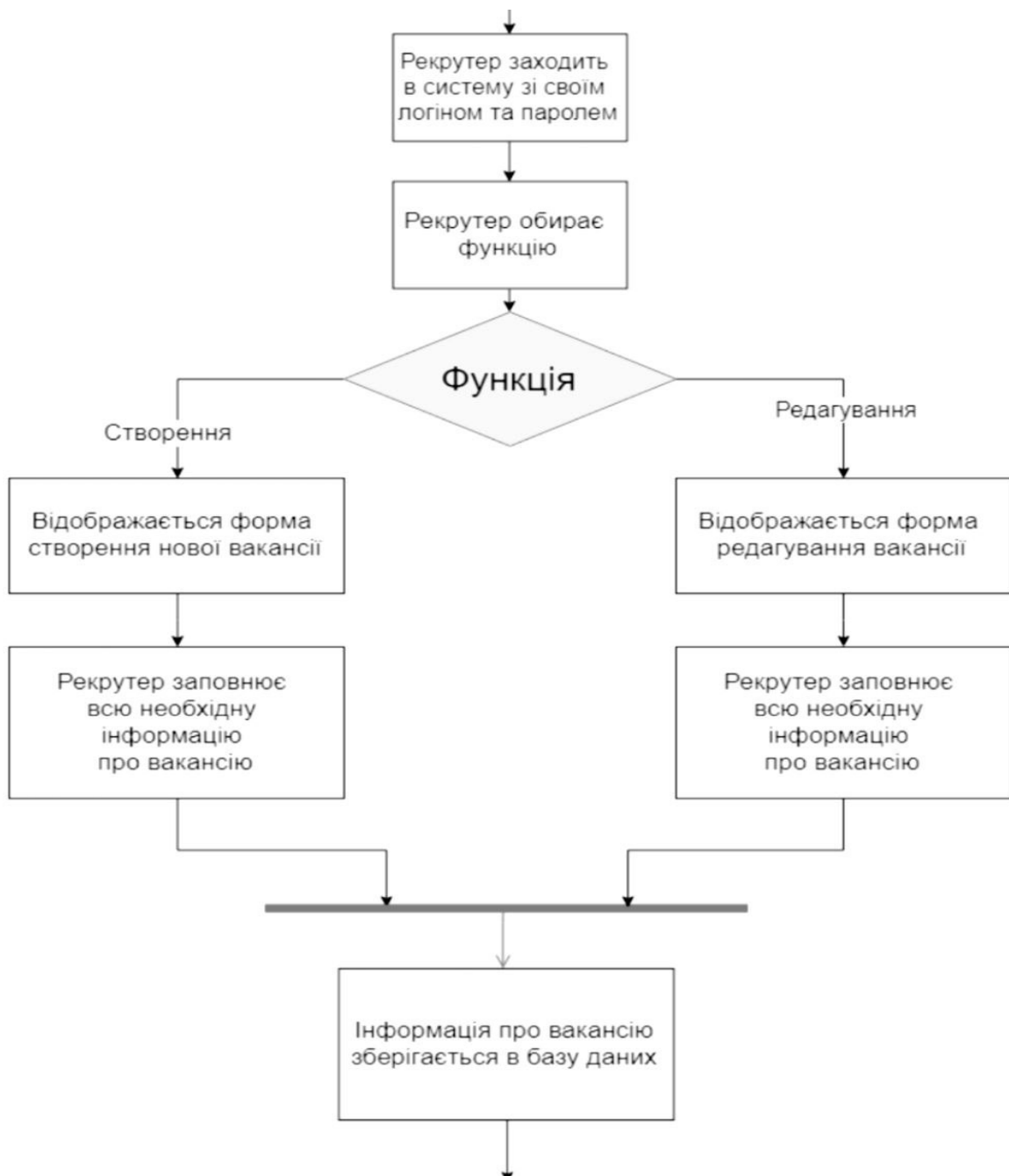


Рисунок 4.1 – Узагальнена діаграма системи рекрутингу

На рисунку 4.2 показано, як рекрутер може створити і редагувати вакансію в залежності від потреб компанії.

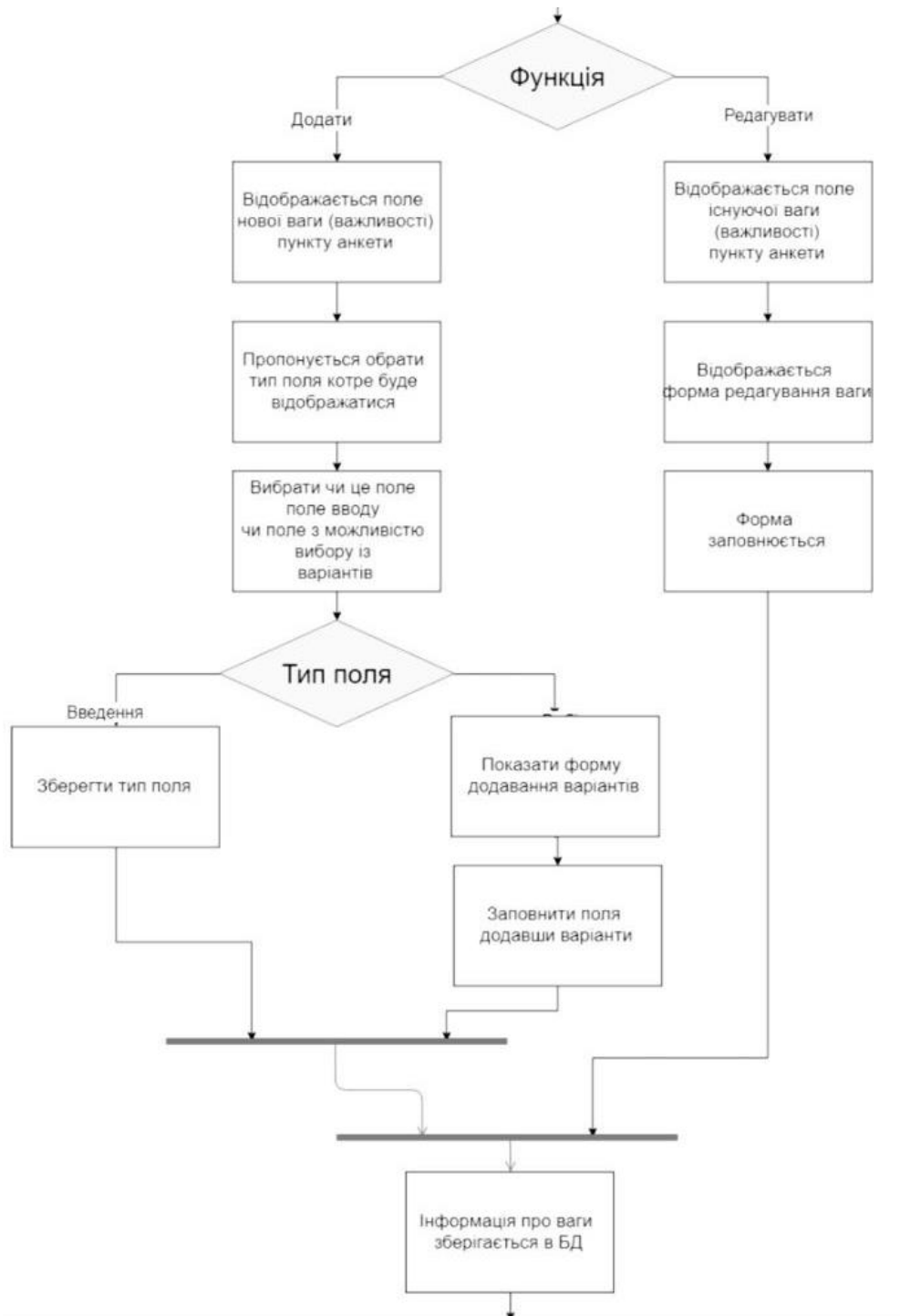


Рисунок 4.2 – Діаграма послідовності в електронному рекрутингу

На рисунку 4.3 показано діаграма послідовності створення вакансії, включаючи специфікацію та вимоги до кожного класу. Перше це створення вимог

до вакансії, відбір кандидата. Далі відображення інформації про вакансії та умови, які повинні задовільняти замовника (керівника).

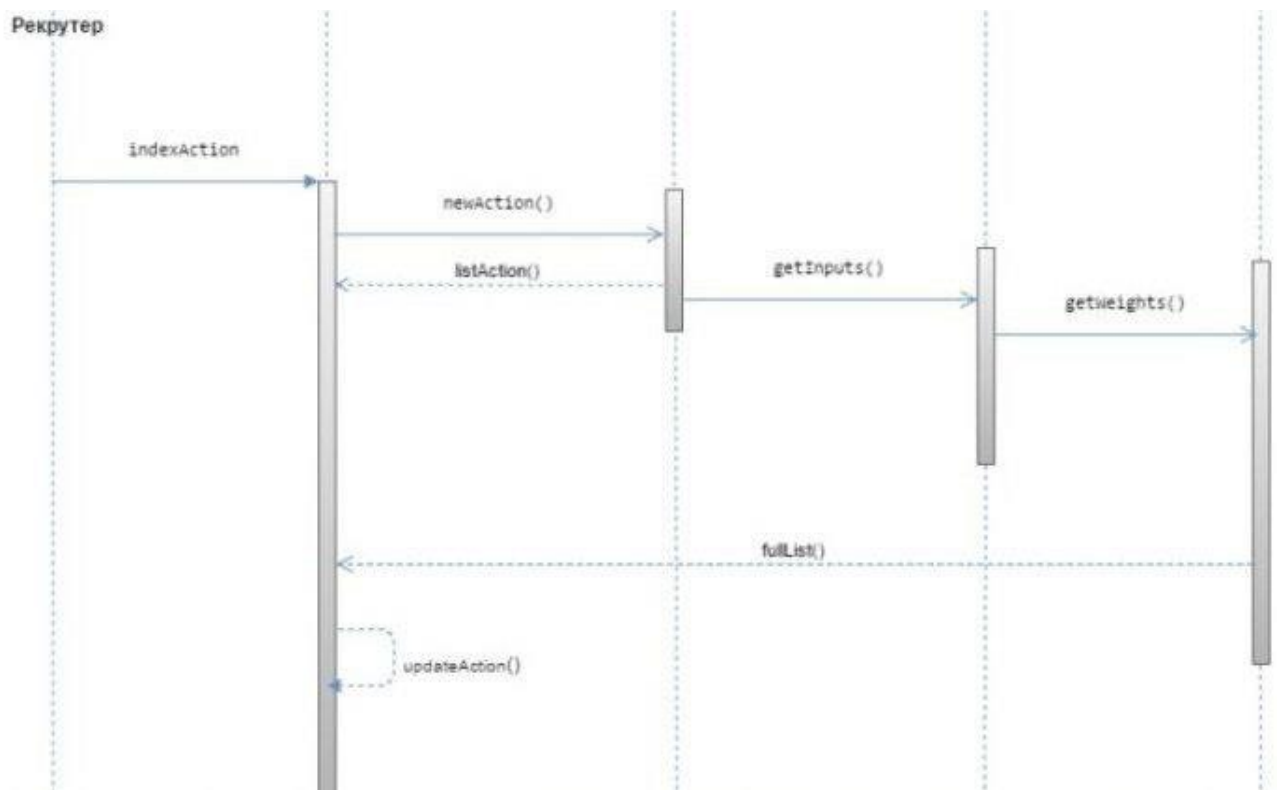


Рисунок 4.3 Діаграма послідовності

На рисунку 4.4 показано діаграму класів, функції кожного класу відповідають роботі програми та взаємодію з'єднання між різними транзакціями.

На рисунку 4.5 подано діаграму прецедентів, де зображено взаємозв'язок між рекрутером і кандидатами на посаду.

Набори даних містять інформацію про кандидатів, які подавали заявки на різні вакансії, та кандидатів, які подали заявки на різні вакансії, та категорії, в яких ці кандидати були відібрані, базуються на семи різних категоріях. Усім категоріям присвоюються певні бали, так що всі бали складають сотню, як перелічено: навички, спеціальність, університет, мови, досвід роботи, кваліфікація, середній бал (GPA).

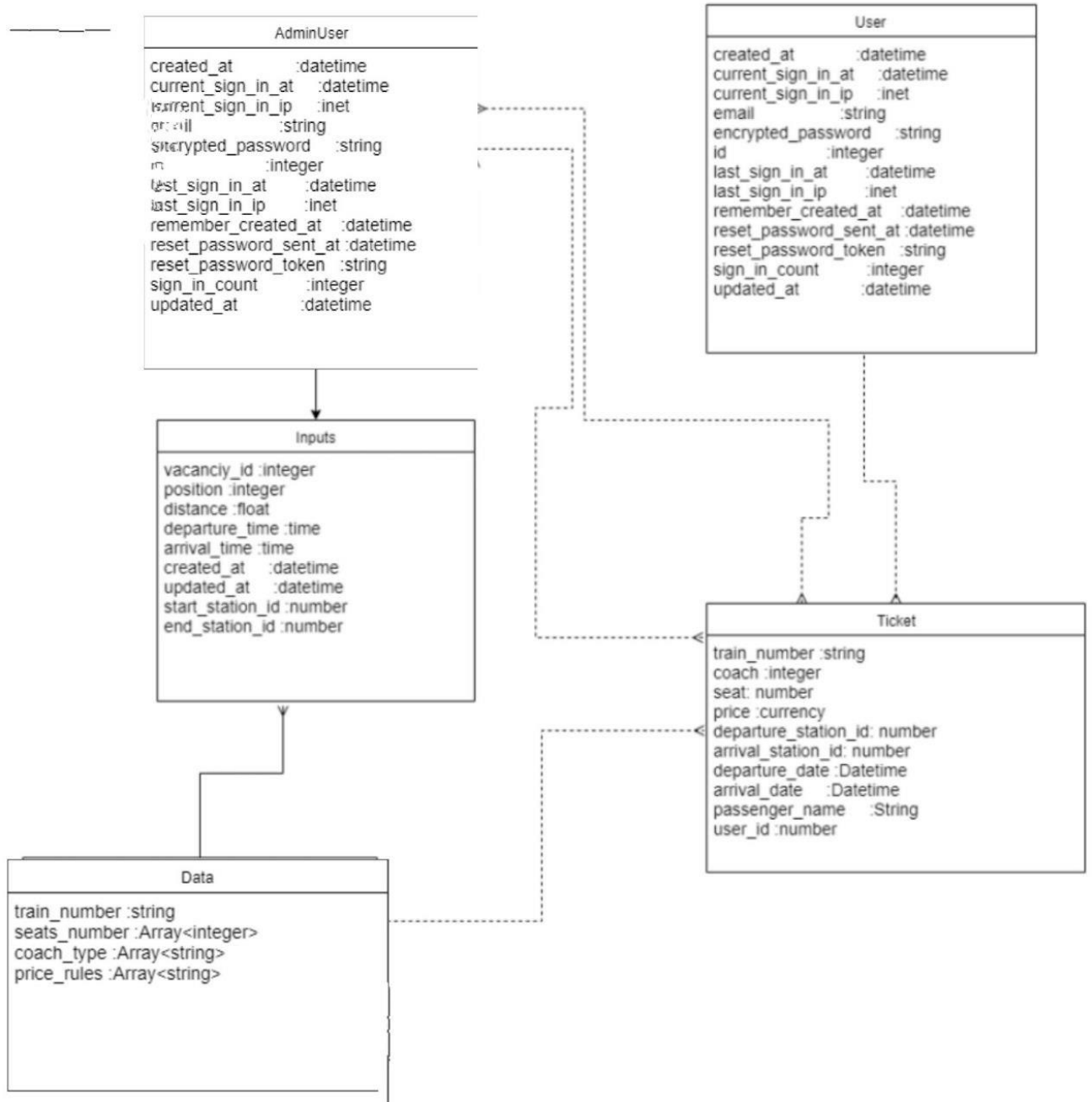


Рисунок 4.4 Діаграма класів системи

На рисунку 4.6 зображено діаграму компонентів, яка відображає, як працює система, спочатку клієнт описує свої потреби і формує свій запит.

Потім система обробляє запит за допомогою API, далі реалізується зв'язок між базами даних і фреймворком.

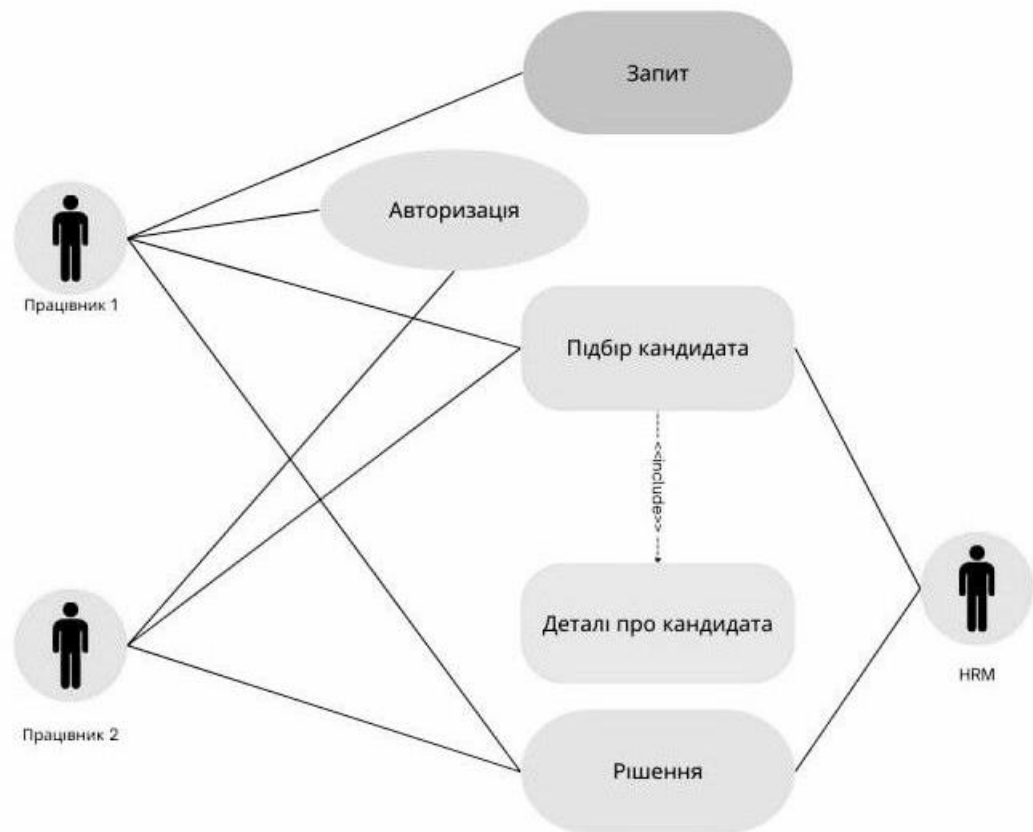


Рисунок 4.5 Діаграма прецедентів

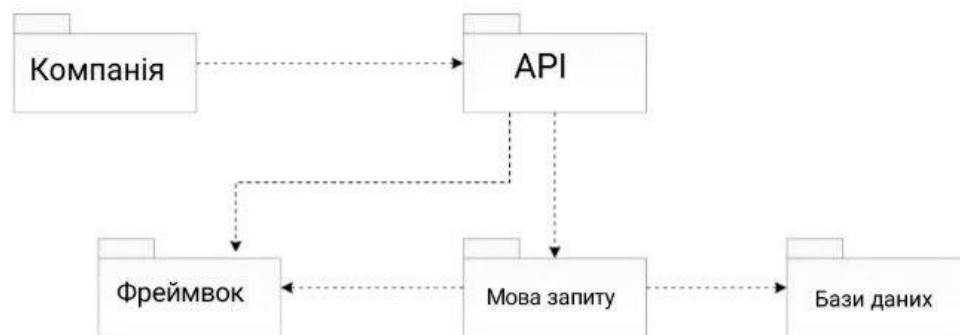


Рисунок 4.6 Діаграма компонентів

4.2 Тестування системи електронного рекрутингу

Основною метою є здійснення прогнозування найкращих кандидатів на роботу, щоб прийняти найкраще та найоптимальніше рішення при підборі вакансій, на які претендують кандидати.

Для перевірки ефективності роботи системи було модельовано її роботу. Для цього систему було навчено, а потім перевірено прогнозування результату кожного кандидата, як зазначено в колонці загальних балів, як описано нижче.

Вхідні дані були призначені як змінна X , яка включає перші сім стовпців, де було вибрано сім специфікацій для оптимізації загальних балів для кандидатів. Вихідні дані було присвоєно змінній Y , яка переносить результат усіх стовпців у восьмий стовпець, зображено на рисунку.

Початкова візуалізація вихідних прогнозованих даних, що показують і підтверджують записи в категорій, де прогноз становить від нуля до 100.

Нормалізація ознак та перетворення вихідного значення здійснюється для того, щоб уникнути вихідної змінної, яка була б зосереджена навколо нуля, і щоб мати менше вихідних змінних, зосереджених навколо вищих параметрів [69]. Таким чином, нова вихідна змінна створюється шляхом взяття логарифму одиниці плюс вихідного значення, оскільки вихід може дорівнювати нулю (рисунок 4.6). Логарифму нуля можна уникнути, додавши 1 до вихідної змінної $Y_2 = \log(1+Y)$; .

Важливо визначити взаємозв'язок між вхідними даними і результатами, щоб побачити вплив кожної вхідної змінної на результати, а також зрозуміти, чи є категорії вхідних змінних дійсними, чи вони ще мають змінитися. Загальний зв'язок між усіма вхідними та вихідними змінними на цьому етапі важко визначити через зміну всіх вхідних змінних та високу варіацію їхніх характеристик одночасно порівняно з вихідними. Оскільки всі вхідні змінні змінюються одночасно, модель машинного навчання створюється для навчання.

Через це, оскільки вхідних змінних декілька, зв'язок між кожною вхідною змінною і результатом розглядається і оцінюється окремо, як показано на рисунку на наступних рисунках. Видно, що взаємозв'язок між вхідними змінними та результатом дуже важко визначити, а вплив важко ідентифікувати [70]. Для подолання цієї проблеми застосовується трансформація для виходу від (Y) до (Y_2) для нормалізації всіх вхідних змінних та їхніх характеристик, щоб переконатися, що всі вхідні змінні мають однакову вагу, а також для прискорення навчання моделі.

Для кожного входу створюється цикл шляхом видалення мінімального значення для кожного входу, так що вхідна змінна починається з нуля, потім ділення на діапазон (максимальне значення) входу мінус мінімальне значення входу. Після цього зберігається нова нормалізація (X2) вхідних даних рисунок 4.7.

$$\begin{aligned}
 Y2 &= \log(1+Y); \\
 i &= 1:7 \\
 X2(:,i) &= (X(:, 1) - \min(X(:, 1)))/(\max(X(:, 1)) - \min(X(:, 1))); \\
 &\text{Рішення}(Y2, 10). \tag{4.1}
 \end{aligned}$$

У цьому випадку вихід не потрібно нормалізувати, і перетворення нового результату буде таким самим ($Y2 = \log(1+Y)$). Однак, вхідні змінні є змінними, які потрібно нормалізувати в діапазоні від нуля до 10, тому нова нормалізація вхідних змінних буде такою, як показано в рівнянні.

$$\begin{aligned}
 Y2 &= \log(1+Y); \\
 i = 1:7 \quad X2(:,i) &= (X(:, 1) - \min(X(:, 1)))/(\max(X(:, 1)) - \min(X(:, 1))); \\
 &(Y2, 10); \tag{4.2}
 \end{aligned}$$

Навчальна множина використовується лише для оптимізації параметрів моделі - ваг зв'язків між нейронами та величини зміщення (рисунок 4.8). На цьому етапі мережа навчається на даних з навчальної вибірки, щоб дізнатися оптимальні значення параметрів [71].

Основна мета цього процесу - побачити, наскільки добре модель поводить себе на нових даних, а не повне тестування наборів даних. Цей процес використовується для оптимізації гіперпараметрів, таких як внутрішні параметри або архітектура моделі, щоб мінімізувати похибку для валідаційного набору. У цьому випадку внутрішніми параметрами можуть бути регуляризації. Ці параметри не впливають на зв'язок між входом і виходом. Гіперпараметрами можуть бути кількість нейронів

у прихованому шарі та кількість прихованих шарів. В кінці цього процесу вибираються найкращі значення гіперпараметрів [72].

Тестовий набір щоб побачити, наскільки добре модель працює на абсолютно невідомих даних після підбору найкращих значень гіперпараметрів, цей процес здійснюється шляхом збереження частини активів (наборів даних), що залишилися після валідації, для використання в якості тесту. Оскільки валідаційні набори використовуються для оптимізації гіперпараметрів, набір даних більше не може бути використаний повторно, і з цієї причини для оцінки точності моделі використовується тестовий набір [73].

Щоб переконатися, що в прихованому шарі обрано правильну кількість нейронів, створюється цикл для різної кількості нейронів, і модель навчається на ньому, після чого досліджується середньоквадратичне значення для валідаційного набору як функція нової обраної кількості нейронів. Вибрана кількість нейронів дає найнижче середнє квадратичне відхилення для валідаційного набору. Вибрана кількість нейронів буде варіюється від одного до шістдесяти. Однак, цього разу модель навчається, оскільки кількість нейронів підставляється як (i) , що варіюється в межах 1:60. Мережа визначена, і частки (навчальна, перевірочна та тестова) визначено частки множин (75, 15 та 10) відповідно. Середньоквадратичне значення RMSE зберігається ($rmse_trIn(i)$) для подальшого відображення у вигляді декількох нейронів. Наступний код показує, як оптимізувати кількість нейронів прихованого шару [74]. На рисунку 4.7. показано особливості надмірно та недостатньо підігнаних шарів. Від нуля до 20 модель є недостатньо підігнаною через дуже малу кількість прихованих шарів, що означає, що модель є занадто простою і матиме високе зміщення. При збільшенні кількості нейронів модель стає складнішою від 45 до 60, тобто модель має дуже високу дисперсію, а це означає, що модель не дуже добре поводить для невідомих даних валідації та тестування. Однак модель дуже добре узагальнює для навчальних даних і залишається послідовною при зміні кількості нейронів.

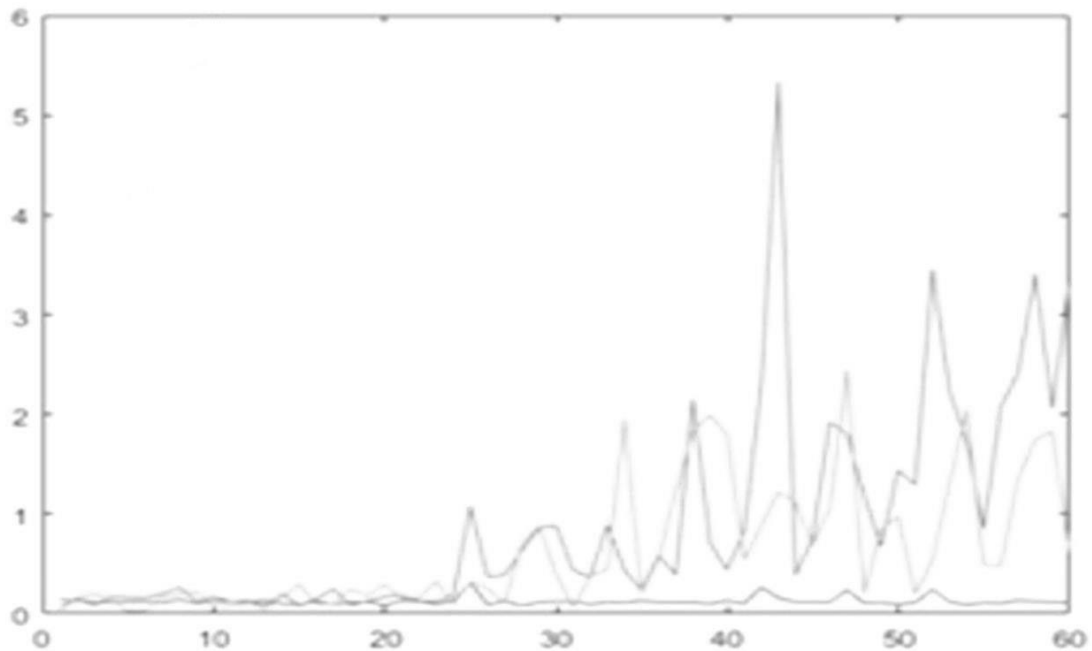


Рисунок 4.7. Тестування

4.3 Оцінка ефективності системи електронного рекрутингу.

Тестування, графік (рисунок 4.7.) показує лінійну залежність, деякі розв'язки відсутні, з графіка видно, що метод не гарантовано знаходить глобальний мінімум оптимального розв'язку для задачі найкращого вибору. Як показують результати, існує велика різниця між навченим та протестованим RMS. Це означає, що не є ідеальним методом для моделювання даних для вибору найкращого кандидата [75].

GA - це загальний інструмент, який використовує специфічні методи для вирішення конкретних завдань, які, ймовірно, перевершують GA як за швидкістю, так і за точністю кінцевого результату.

Хоча на рисунку 4.8 та 4.9 показано лінійну залежність, деякі рішення все ще відсутні. На графіку показує, що система не гарантовано знайде глобальне найкраще оптимальне рішення для проблеми відбору питання відбору показує покращений і багатообіцяючий результат порівняно з нашим методом. Однак, результати показують, що існує велика різниця між навченою та протестованою. Незважаючи на те, що ця різниця різниця є меншою, ніж різниця в GA, PSO все ще

не є ідеальним методом, який можна використовувати для моделювання даних для вибору найкращого кандидата.

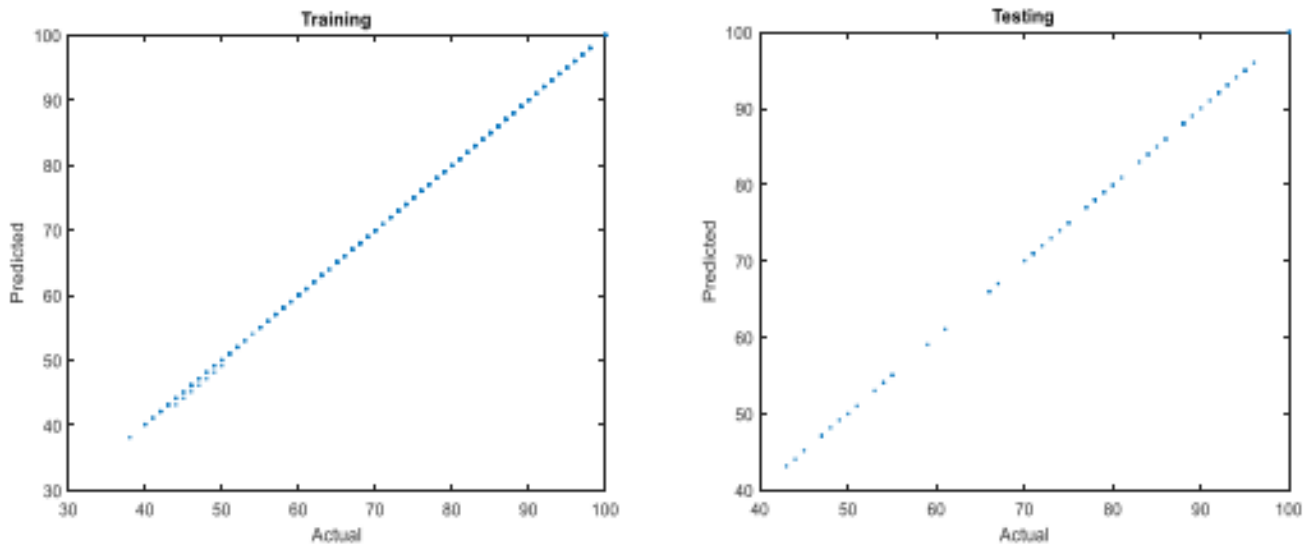


Рисунок 4.8. Лінійна залежність рішень

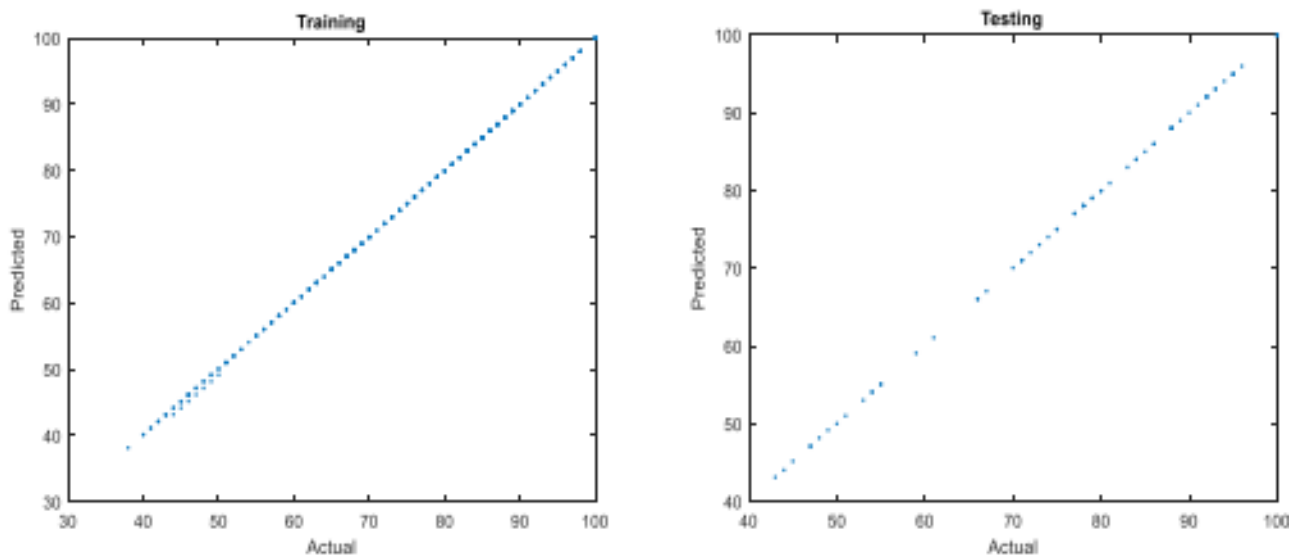


Рисунок 4.9. Лінійна залежність рішень

MATLAB не розпізнає стовпець для функції FITNET, тому набір даних повинен перетворюватися на рядки. Це робиться шляхом перетворення набору даних у матриці шляхом прийняття транспонування стовпців матриці. Поточний розмір X_2 становить 375 рядків і 7 стовпців; коли транспонований, він стає 7 рядків і 375 стовпців. Тому є нові X_2' і Y_2' .

Для перевірки параметра доцільно використовувати лише один прихований шар (мілку модель) вплив кількості нейронів у прихованому шарі (замість використання моделі глибокого навчання) [76].

Створення мережі відповідає функції пошуку, який зберігається в об'єкті NET. На цьому етапі ANN створена, навчена і готова приймати будь-які значення вхідних даних і робити прогноз як вихідні дані. Для оцінки передбачення ANN із справжніми значеннями виходу для трьох наборів (розмір, перевірка та перевірка), перевірка виконання відбувається, перевіряючи лише рядки, які відповідають набори для навчання, перевірки та тестування.

Щоб передбачити значення Y_2 для виходу для навчального набору, модель використовує нову функцію NET і вставляє значення функцій (нейронів), за допомогою чого функція NET передає функції для виведення. Значення характеристик навчальних наборів (X_{2t}) надаються, але тільки надається 75% даних X_{2t} , 15% підтверджених даних X_{2V} і 10% даних тестування X_{2S} .

Файл (tr) містить багато необхідної інформації, наприклад, кількість рядків, а також індекс для перевірного набору та тестового набору. Однак, якщо ми хочемо обчислити середньоквадратичне значення середньоквадратичне значення (СКЗ), результати, отримані ANN необхідно порівняти з істинними значеннями навчальної, перевіркової та тестової множин. Щоб отримати істинні значення, прогнозовані значення потрібно перетворити назад, взявши експоненту прогнозованих значень мінус одиниця.

Перевірка точності системи ANN. На цьому етапі можна визначити найкращу архітектуру для цієї моделі на основі наведеного вище результату, де RMSE є мінімальним. Повертаючись до навчальної ANN, вибрано сім нейронів прихований шар замість десяти, і модель перенавчається. Як показано на рисунку 4.10, продуктивність може бути розрахована, однак модель потрібно кілька разів навчати, щоб мати більш точний результат [77].

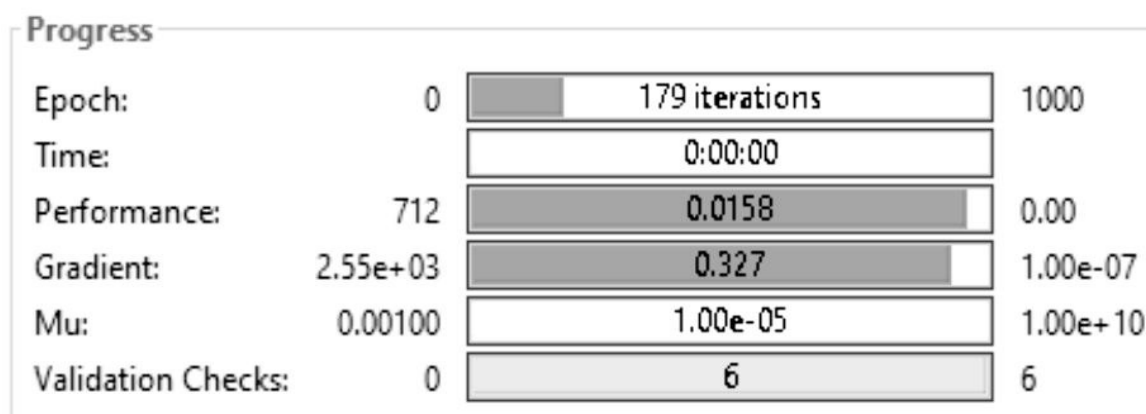


Рисунок 4.10. Розрахунок продуктивності

Значення прогнозованих результатів порівнюються з істинними значеннями. Точність моделі залежить від того, наскільки прогнозовані значення відповідають справжнім. У цьому випадку вихід не може будуватися як функція вхідних даних, оскільки модель є багатовимірною завдяки семи вхідні параметри.

Однак для візуалізації продуктивності моделі прогнозований вихід будуватися на графіку і порівнюється зі справжнім результатом.

Таким чином, прогнозований результат будуватися як функція істинного результату, вісь X - це справжнє значення результату, яке є справжнім значенням мати завдання, а прогнозоване значення – вісь Y за допомогою діаграми коду. Як показано на рисунок 4.11, значення, передбачені моделлю, точно відповідають істинним значенням, що підтверджує модель як ідеальну для прогнозування та відбору найкращих кандидатів за роботу [78].

На рисунку показано ідеальне лінійне співвідношення між прогнозованими значеннями та справжні. На цьому етапі лінійна регресія може бути впевнено перевірена.

Фігура демонструє найкращу відповідність лінійному відношенню з упевненістю, без відсутніх даних, і це доведено з цих результатів можна отримати мінімальне середньоквадратичне значення.

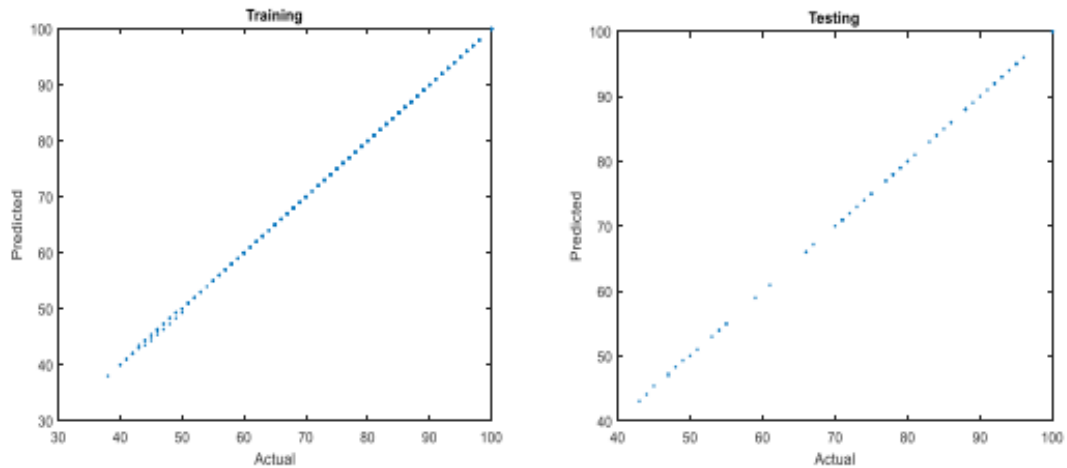


Рисунок 4.11 - Істинне значення

Лінійна регресія – це техніка статистичного моделювання, яка використовується для легкої інтерпретації та швидкої підгонки і оцінювати нелінійні комплексні моделі.

Лінійна регресія складної залежності між вхідними та вихідними даними показує ідеальну відповідність та продуктивність моделі, для всіх наборів для навчання, перевірки та тестування, з $R = 0,99986$, що вказує на високу надійність моделі (рисунки 4.12, 4.13).

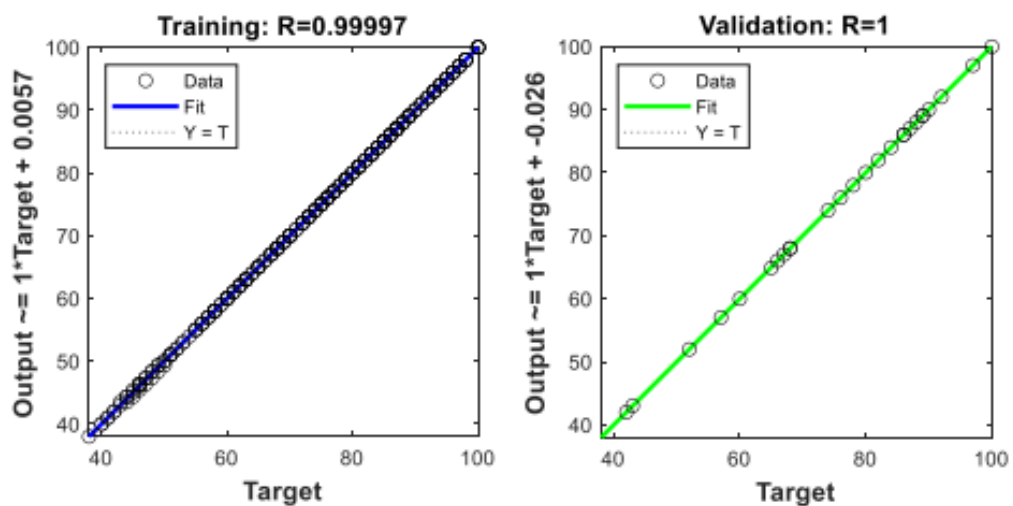


Рисунок 4.12 - Перевірка моделі на надійність

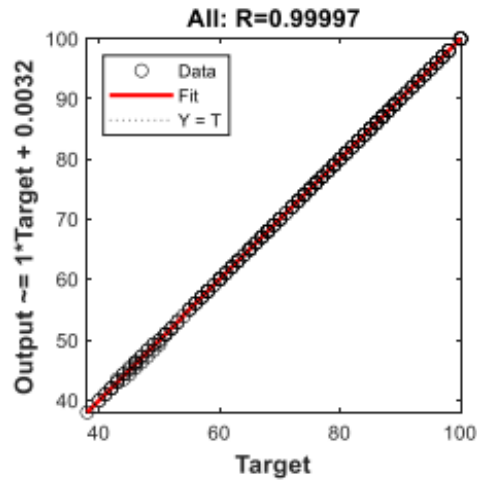


Рисунок 4.13 - Перевірка моделі на надійність

Продуктивність перевірки показана на рисунку 4.14 показана найкраща продуктивність системи ANN 37,68 вирівняного навчання з трьома епохами. Середня квадратична помилка журналів до 10×10^6 на осі Y проти шести епох на осі X для перевірки та тестових даних обидва мають найкраще положення, точно посередині (вказано, де вони перетинають коло).

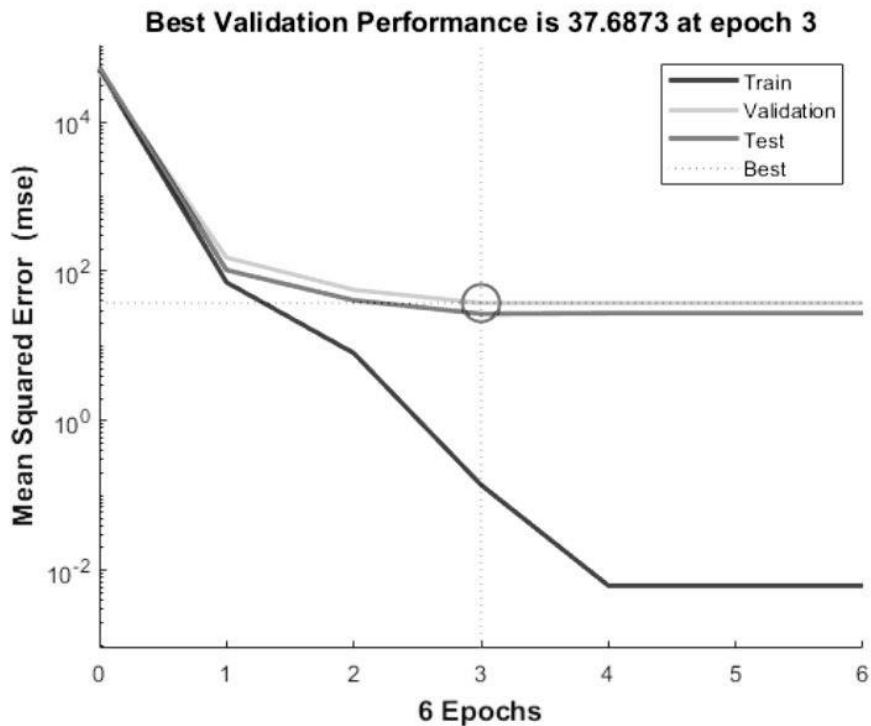


Рисунок 4.14 - Найкращий результат системи

На основі результатів, отриманих за допомогою системи ANN, підтверджених за допомогою наведених вище результатів найкраща модель з трьох перевірених моделей (GA, PSO та ANN) обрана модель ANN щоб запустити систему ШРес. Для розпізнавання веб-версії системи електронного рекрутингу ШРес модель ANN, яка базується на коді C++ (MATLAB), код C++ потрібно конвертувати код, який читається веб-версією. Вибрано мову PHP, оскільки вона є однією з найбільш успішні мови були реалізовані та використані для веб-мов. Код C++ було перетворено на мову PHP і впроваджено в програмну систему ШРес.

Система ШРес була перевірена на основі перетвореної мови PHP, щоб вибрати найкращу кандидата на правильну роботу, що призвело до відбору найкращих кандидатів [79]. Потім систему ШРес було розгорнуто для зовнішнього тестування та опитування експертів з кадрів (рисунок 4.15). Шкала зручності використання системи. SUS є добре відомим у всьому світі процесом, визначеним ISO 9241. SUS був розроблений для вимірювання ефективності, ефективності та задоволення від використання система. Для системи, яка використовується в цьому дослідженні, було створено опитування у формі анкети з 10 категоріями, узгоджена зі шкалою Лайкерта для визначення напрямків питань [80].

```

<?php>
$independent =array(0.0,0.0,0.0,0.0,1.0,0.0,0.0,0.0,0.0,);
$ranking = ann_predictor($independent);
print("Rankin is:%" . $ranking);

function ann_predictor($independent_var) {
    $no_inputs = 7;
    $no_hidden = 10;
    $no_output = 1;
    $h_neuron = array(0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,);
    $output_nevtron = 0.0;
    $input_offset = array(20.0, 1.0, 1.0, 5.9, 3.0, 1.0, 0.0);
    $input_gsin = array(0.04, 1.0, 2.0, 1.0, 1.0, 0.5, 0.4);
    $ymin = -1.0;
    $scaled_finputs = array (null, null, null, null, null, null, null);
    $active_neuron = array (null, null, null, null, null, null, null, null, null, null);
    $layer2_inputs = array (null, null, null, null, null, null, null, null, null, null);
    $layer1_inputs = null;
    $b2 = null;
    $output_gain = null;
    $output_offset = null;
    $prediction = null;
    //scaled the input variable to unity;
    for ($i = 0; $i < $no_inputs ; $i++) {
        $scaled_inputs[$i] = ($independent_var[$i] - $input_offset[$i]) * $input_gain[$i];
        $scaled_inputs[$i] = $scaled_inputs[$i] + $ymin;
    }
    //Hidden Layer =10 neurons, b1
    $b1 = array(2.e779539557695798635, -0.28431828948737963847, 1.2741733227448615029,);
}
</?>

```

Рисунок 4.15 - Перевірка системи

4.4 Висновки

У розділі була представлена розроблена система електронного рекрутингу на основі машинного навчання, включаючи детальний огляд її архітектури та визначення основних вимог. Основною метою цієї системи є підвищення ефективності пошуку та підбору персоналу за допомогою машинного навчання

Вивчаючи різні алгоритми через GA, PSO та ANN, останній дає найкращі результати, тому він використовувався для визначення найкращих і найвищих кандидатів як довідник для всіх опублікованих вакансій. Це посилання стосується найбільшої кількості балів із 100 досягнуто із семи вхідних змінних. Посилання вважається закодованим MATLAB, щоб алгоритми ANN могли проводити випадкові іспити для всіх кандидатів з їх вхідними змінними, щоб відсіяти кандидатів від найбільш до найменш придатних для ролей.

Створена система відповідає функції пошуку, який зберігається в об'єкті.. На цьому етапі система творена, навчена і готова приймати будь-які значення вхідних даних і робити прогноз з вихідних даних.

Для оцінки передбачення із справжніми значеннями виходу для трьох наборів (розмір, перевірка та тестування), перевірка виконання відбувається, перевіряючи лише рядки, які відповідають набори для навчання, перевірки та тестування. Результати дослідження виявили, що розроблена система має високу ефективність у пошуку та підборі потрібних кандидатів.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження та розв'язання визначених завдань, тому можна зробити наступні висновки:

- досліджено відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання;
- досліджено відомі системи машинного рекрутингу переваги та недоліки;
- досліджено ІІІ як засіб для вирішення задачі;
- досліджено підходи для системи пошуку людей;
- розроблено удосконалений метод для електронного рекрутингу;
- протестовано та оцінено ефективність системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання;
- розроблена система електронного рекрутингу на основі машинного навчання, включаючи детальний огляд її архітектури та визначення основних вимог.

Також в контексті вирішення задачі було використано дослідницький підхід в рекрутинговій системі, що дозволило систематично вивчити проблематику та визначити напрямки вдосконалення. Дослідження відомих методів оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання підтвердило їхню ефективність і визначило оптимальні шляхи їх впровадження.

Дослідження методологічного вибору системи електронного рекрутингу дозволило визначити кращі практики та забезпечити зручність використання системи. Метод ідентифікації у системі електронного рекрутингу був ретельно проаналізований, оновлена система електронного рекрутингу була успішно реалізована з урахуванням сучасних вимог та технологій.

Тестування та оцінка ефективності системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання вказали на її високу продуктивність і точність. Завдяки дослідженню покращеної системи, яка має неупереджений підхід до вибору кандидатів та забезпечує швидкий та якісний підбір, вдалося досягти поставленої

мети. На основі досягнутих результатів було досліджено систему AIRec виконується за допомогою PHP, JavaScript, HTML і CSS.

Розроблена система електронного рекрутингу підвищила ефективність підбору персоналу засобами електронного рекрутингу, зокрема, прогнозування найкращих кандидатів на посаду. Дії проведені під час дослідження системи показують, що запропоновані алгоритми можуть призвести до підвищення ефективності пошуку необхідного кандидата на 10%, збільшення розмірів і/або кількості баз даних користувачів, які можна розмістити на в системі. Вона відповідає вимогам ефективності та об'єктивності у відборі кандидатів, що робить її важливим інструментом для сучасних HR-практик.

За темою кваліфікаційної роботи магістра опублікована теза [1].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Каушан С., Лисенко С. Дослідження інформаційних систем електронного рекрутингу персоналу. *Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2023*: зб. праць XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, Хмельницький, м.Хмельницький, ХНУ, 17-18 листопада 2023. С. 118–121.
2. Belot M., Kircher P., Muller P. Providing advice to jobseekers at low cost: An experimental study on online advice. *Rev. Econ. Stud.* 2019. vol. 86, no. 4, pp. 1411–1447.
3. Chamaru De Alwis A. The impact of electronic human resource management on the role of human resource managers. *E a M Ekon. a Manag.* 2021. vol. 13, no. 4, pp. 47–60.
4. Video Analytics Hardware, Software, and Services Revenue to Reach \$3 Billion by 2022. URL: <https://www.embedded-vision.com/industry-analysis/market-analysis/video-analytics-hardware-software-and-services-revenue-reach-3-bil>. (дата звернення: 15.09.2023).
5. Markov K.L, Limits on Fundamental Limits to Computation, Coputing Research Laboratory. URL: <http://arxiv.org/abs/1408.3821>. (дата звернення: 15.09.2023).
6. Programmable embedded platforms for remote and compute intensive image processing applications. URL: <http://gow.epsrc.ac.uk/NGBOViewGrant.aspx?GrantRef=EP/K009583/1> (дата звернення: 20.09.2023).
7. Noris Freire, L. Nunes De Castro, B. Mauricio, and N. Freire, e-Recruitment recommender systems: a systematic review, *Knowl. Inf. Syst.*, 2021, vol. 63, pp. 1–20.
8. Bondarouk G.U, E. Parry, and E. Furtmueller, Electronic HRM: four decades of research on adoption and consequences, *Int. J. Hum. Resour. Manag.*, 2019, vol. 28, no. 1, pp. 98– 131.
9. Lengnick-Hall and S. Moritz, The impact of e-HR on the human resource management function, *J. Labor Res.*, 2020, vol. 24, no. 3, pp. 365–379.

10. Emma Parry, *Handbook of Strategic e-Business Management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2019, vol. 28, no. 1, pp. 98– 131.
11. Allden F. and L. Harris, Building a positive experience: Towards networked model of e-recruitment, *J. Bus. Strategy*, 2019, vol. 34, no. 5, pp. 36–47.
12. Collins G.J., and J. Han, “EXPLORING APPLICANT POOL QUANTITY AND QUALITY: THE EFFECTS OF EARLY RECRUITMENT PRACTICE STRATEGIES, CORPORATE ADVERTISING, AND FIRM REPUTATION”, 2021. vol. 2, no. 5, pp. 56-64.” .
13. Ekhsan, The Effect of E-recruitment on Interest in Applying for Jobs with Company Reputation as a Mediation Variable, 2022. vol. 2, no. 6, pp. 329-333...
14. Johansson, S. Herranen, and B. Mccauley, The application of Artificial Intelligence (AI) in Human Resource, *Bachelorarbeit*, no. 2019. vol. 67, no. 5, pp. 722-735..
15. Bryman and E. Bell, *Business research methods*. Oxford University Press, USA, 2017. vol. 16, no. 3, pp. 1-22.
16. Kumar, P. G.-A. journal of management research, and undefined, *Impact of online recruitment on recruitment performance*. , 2021 vol. 67, no. 5, pp. 722-735
17. Sobocka-Szczapa, Recruitment of employees—assumptions of the risk model, *Risks*, vol. 9, no. 3, 2021..
18. Bartram, Internet Recruitment and Selection: Kissing Frogs to find Princes, *Int. J. Sel. Assess.*, vol. 8, no. 4, pp. 261–274, 2020.
19. Barber and M. Building, e-Recruitment Developments *INSTITUTE FOR EMPLOYMENT STUDIES* (дата звернення: 15.11.2023).,” 2021.
20. Ramzan, INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS) Impact of Web-Based Recruitment: A Study among HR Professionals, 2019 vol. 02, no. 04, pp. 123– 140.
21. Looney, W. J. Previant, J. B. Bradford, and L. M. Nagel, Species mixture effects and climate influence growth, *Recruitment and mortality in Interior West USA Populus tremuloides-conifer communities*, *J. Ecol.*, 2019 vol. 109, no. 8, pp. 2934–2949.
22. Mellahi, The effect of regulations on HRM: Private sector firms in Saudi

Arabia, *Int. J. Hum. Resour. Manag.*, 2019, vol. 18, no. 1, pp. 85–99.

23. Dokey and M. Abunar, Effectiveness of E-Recruitment in Attracting Talented 144 Employees: a Study on Saudi Managers, *Palarch's J. Archaeol. Egypt/Egyptology*, 2021, vol. 18, no. 12, pp. 144–154.

24. S´erot J., Berry F., Bourrasset C. High-level dataflow programming for real-time image processing on smart cameras. *Journal of Real-Time Image Processing (JRTIP)*, 2019. vol. 12, no. 4, pp. 635-647.

25. Melanthiou, F. Pavlou, and E. Constantinou, The Use of Social Network Sites as an E-Recruitment Tool, *J. Transnatl. Manag.*, 2021, vol. 20, no. 1, pp. 31–49.

26. Swider, R. D. Zimmerman, V. Tech, and M. R. Barrick, Searching for the Right Fit: Development of Applicant. *Person-Organization Fit Perceptions During the Recruitment Process*, 2017. vol. 36, no. 7, pp. 114-115.

27. Smythe, A. Grotlschen, and K. Buddeberg, The automated literacies of e-recruitment and online services, *Stud. Educ. Adults*, 2019, vol. 53, no. 1, pp. 4–22.

28. Parmenter, Attracting and Recruiting Talent, *Financ. Controll. CFO's Toolkit*, 2019. vol. 17, no. 2, pp. 1-24..

29. Chapman and J. Webster, The use of technologies in the recruiting, screening, and selection processes for job candidates, *International Journal of Selection and Assessment Blackwell Publishing Ltd*, 2018. vol. 28, no. 11, pp. 209-221.

30. Kinnunen, Feeling the Right Personality. Recruitment Consultants' *Affective Decision Making in Interviews With Employee Candidates Jaana Parviainen, Nord. J. Work. life Stud.*, 2019 vol. 6, no. 3.

31. Faliagka, K. Ramantas, M. Rigou, and S. Sirmakessis, Measuring Personal Branding in Social Media: Towards an Influence Indication Score, *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, 2020, vol. 10544 LNCS, no. February, pp. 252–261.

32. Malki, E. Atlam, Z. Malki, and E. Atlam, Graduate Students and Companies Web Based E-Recruitment System, *J. Comput. Commun.*, 2021, vol. 9, pp. 71–84.

33. Akila, S. Vasantha, and P. G. Thirumagal, Effectiveness of e-recruitment for man power selection process, *J. Crit. Rev.*, 2022, vol. 7, no. 5, pp. 306–310.

34. Sultana and N. Sultana, Analyzing the Effectiveness of Online Recruitment: A Case Study on Recruiters of Bangladesh, *Asian Bus. Rev.*, 2019.vol. 7, no. 2, pp. 79–84.
35. Sayel Sabha, Impact of Online recruitment on reruitment, *Int. J. Educ. Res.*, 2022.vol. 6, no. 4, pp. 47–52.
36. Student Opinions of the Efficacy of Select Moethods of External Recruitment with Special Focus on Online Methods. - *Document - Gale Academic OneFile*. [Online]. (дата звернення: 15.10.2023).,”
37. Radhika, S. Malhotra, and M. S. Sharma, Effect of E-Recruitment on Recruitment, *Int. J. Manag. Commer. Innov.*, 2020. vol. 3, no. 2, pp. 1047–1050.
38. Cooke, M. Xiao, and Y. Chen, Still in search of strategic human resource management. A review and suggestions for future research with China as an example, *Hum. Resour. Manage.*, 2021. vol. 60, no. 1, pp. 89–118.
39. Michael Armstrong, No TitleArmstrong’s Handbook of Human *Resource Management Practice*. Kogan Page, , 2021. vol. 6, no. 1, pp. 1-7..
40. Blommaert, M. Coenders, and F. van Tubergen, Discrimination of Arabic-named applicants in the Netherlands: An internet-based field experiment examining different phases in online recruitment procedures, *Soc. Forces*, 2022vol. 92, no. 3, pp. 957–982.
41. Geetha and D. Bhanu Sree Reddy, Recruitment through artificial intelligence: A conceptual study, *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, 2019 vol. 9, no. 7, pp. 63–70.
42. Kaylor D.D, HR Technology Q & A with Jonathan Kestenbaum of Talent Tech Lab, *HR Tech Insid.*, 2019. vol. 1000, no. 1, pp. 1-7.
43. Rochelle Dilip and R. Rohini, A Study on Employees Perception Towards Artificial Intelligence in Competency Mapping and Recruitment Process of Human Resource Management at Wildcraft Pvt. Ltd., *Int. J. Res. Eng. Sci. Manag.*, 2021.vol. 3, no. 2, pp. 491–496.
44. R. Oksanen, New technology-based recruitment methods, *Masterarbeit*, no. May, 2020. vol. 30, no. 5, pp. 35-40.

45. M. Ketokivi and S. Mantere, Two Strategies for Inductive, *Academy of Management*, 2019 .vol. 35, no. 2, pp. 315–333.
46. J. P. Norman Blaikie, *Designing Social Research the Logic of Anticipation*. Wiley, 2019. vol. 28, no. 6, pp. 42-53.
47. F. L. Cooke, M. Xiao, and Y. Chen, Still in search of strategic human resource management? A review and suggestions for future research with China as an example, *Human Resource Management*, 2022.vol. 60, no. 1, pp. 89–118.
48. J. A. K. and S. Presser, Chapter 9 *Question and Questionnaire Design*, vol. 62, no. 1. 2019.
49. D. F. Birks. Naresh K. Malhotra, Daniel Nunan, *Marketing research: an applied approach*, 5th ed. Pearson Education Limited, 2020. vol. 30, no. 6, pp. 38-49.
50. Zhou C., Yang X., Zhang K. An -Based Real-Time Image Processing System for Vehicle License Plate Recognition. *Journal of Real-Time Image Processing*. 2019. vol. 16, no. 6, pp. 21-35.
51. B. Hair, Joseph F, Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis: Global Edition*, 7th Editio. Pearson Education, pp. 45-58 2021.
52. M. Saunders, P. Lewis, and A. Thornhill, *Research Methods for Business Students Fifth edition*, in *Research Methods for Business Students Fifth edition*, pp 56-65, 2022.
53. W. Neuman, *Social Research Methods: Pearson New International Edition: Qualitative and Quantitative Approaches*. *Pearson new international edition*. ed., Accessed: 2017. vol. 27, no. 11, pp. 68-79.
54. “Find the Right Job Vacancies in Nigeria | Jobberman.” <https://www.jobberman.com/> (дата звернення. 21.10.2021).
55. J. Ba and R. Caruana. Do deep nets really need to be deep? In *Advances in neural information processing systems*, 2019. vol. 52, no. 5, pp. 198-211.
56. G. Hinton, O. Vinyals, and J. Dean. *Distilling the knowledge in a neural network*. *arXiv preprint*, 2018. vol. 65, no. 5, pp. 32-41.
57. Y. Lee, K. A. Kozar, and K. R. T. Larsen, The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future, *Communications of the Association for Information*

Systems, vol. 12, no. December, 2017. vol. 88, no. 3, pp. 89-100.

58. P. Legris, J. Ingham, and P. Collerette, Why do people use information technology. A critical review of the technology acceptance model, *Information and Management*, 2019. vol. 16, no. 3, pp. 23-34.

59. H. Sun and P. Zhang, The role of moderating factors in user technology acceptance, *International Journal of Human Computer Studies*, 2020. vol. 8, pp. 81-92.

60. M. Saunders, P. Lewis, and A. Thornhill, Research Methods for Business Students Fifth edition, in *Research Methods for Business Students Fifth edition*, 11.11.2019.

61. A. Bryman and E. Bell, Business research methods. *Oxford University Press*, USA 2018. vol. 14, no. 1, pp. 131-139.

62. M. Saunders, *Research methods for business student* Accessed: 2018. vol. 14, no. 1, pp. 17-25.

63. W. Neuman, Social Research Methods: Pearson New International Edition: Qualitative and Quantitative Approaches 12.11.2020.

64. Find the Right Job Vacancies in Nigeria | Jobberman. <https://www.jobberman.com/> (дата звернення 21.11.2023).

65. Ian. Sommerville, Software Engineering 6TH Edition *Synopses and Reviews Table of Contents*, 2017. vol. 13, no. 12, pp. 54-60.

66. Zhou C., Yang X., Zhang K. An -Based Real-Time Image Processing System for Vehicle License Plate Recognition. *Journal of Real-Time Image Processing*. 2019. vol. 16, no. 6, pp. 21-35.

67. Lawrence R. Integration and virtualization of relational SQL and NoSQL systems including MySQL and MongoDB, *Proceedings -International Conference on 150 Computational Science and Computational Intelligence*, 2022. vol. 1, pp. 285– 290.

68. Aljuaid A. Artificial intelligence based e-recruitment system, *An intelligence system* , 2018. <http://airinrecruitment.com/> (дата звернення 20.10.2021).

69. Aljuaid A. Artificial Intelligence-Based, *E-Recruitments System* 2019. vol. 12, no. 3, pp. 81-91.

70. Noble W.S. What is a support vector machine. *Nature biotechnology*,

201924(12), pp.1565-1567.2022.

71. Mohd Adnan, M.R.H., Sarkheyli, A., Mohd Zain, A. and Haron, H., Fuzzy logic for modeling machining process: a review. *Artificial Intelligence Review*, 43(3), 2019. vol. 39, no. 5, pp. 67-70.

72. N. Thi and T. Hoài, Basing on genetic algorithm to optimize schedule for students, 2022 vol. 9, no. 3, pp. 60–63.

73. Brooke J. SUS: A ‘Quick and Dirty’ Usability Scale, *Usability Evaluation In Industry*, pp. 207–212, 2020, doi: 10.12.22.

74. Bardakci Gunes. Project Management: Assessment of Risk, *Factors to Cost and Schedule in High-Rise Building Projects* 2019. vol. 9, no. 5, pp. 53-62.

75. GASTAT, “employment and wages survey 2017,” 2017. [Online]. Available: https://www.stats.gov.sa/sites/default/files/employment_and_wages_survey_2019 (дата звернення 20.11.2022).

76. MOCS, Achievements of the Ministry, *Civil Service for the fiscal year 38*. Pdf, 2021. 2019. vol. 15, no. 8, pp. 1-12.

77. Meshari A. Z. T. An investigation into the intention of use of e-recruitment system in King Khalid University from the employer perspective: Technology Acceptance Model (TAM), *Swansea University*, 2020. vol. 36, no. 5, pp. 21-32.

78. Attewell P. Technology Diffusion and Organizational Learning: The Case of Business Computing, *Organization Science*, 2022 vol. 3, no. 1, pp. 1–19.

79. Sun H., Zhang P. The role of moderating factors in user technology acceptance. *International Journal of Human Computer Studies*. 2021 vol. 64, no. 2, pp. 53–78.

80. Debora J., Sharon L. Foster, John D. Cone. Time and Trouble Management. 2018. vol. 13, no. 4, pp. 59-69.

ДОДАТОК А

ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ

Перевірка системи мовою PHP

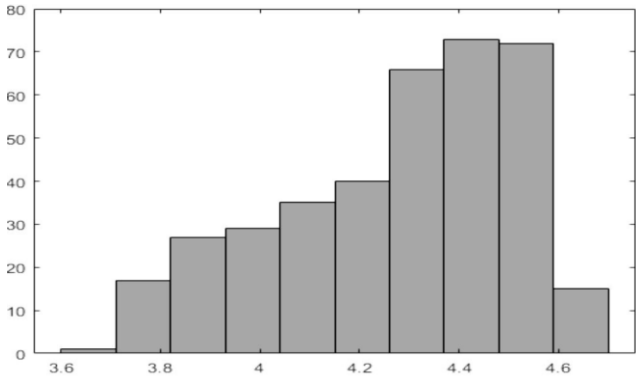
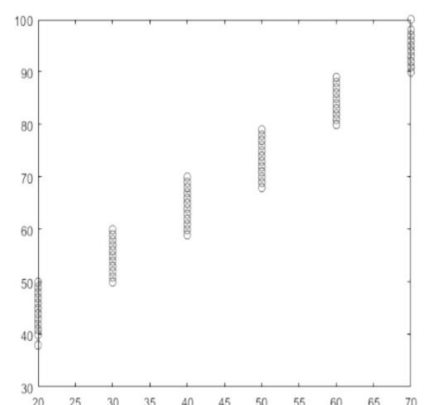
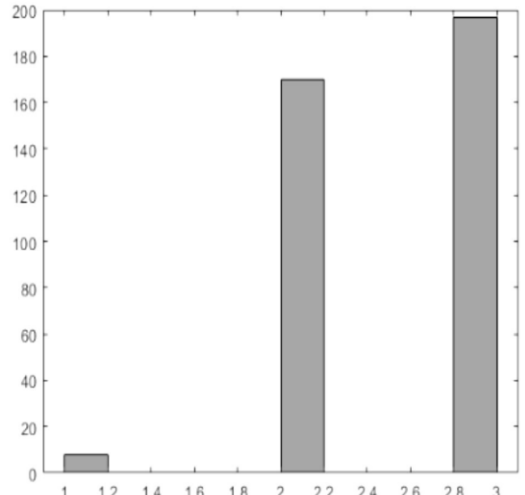
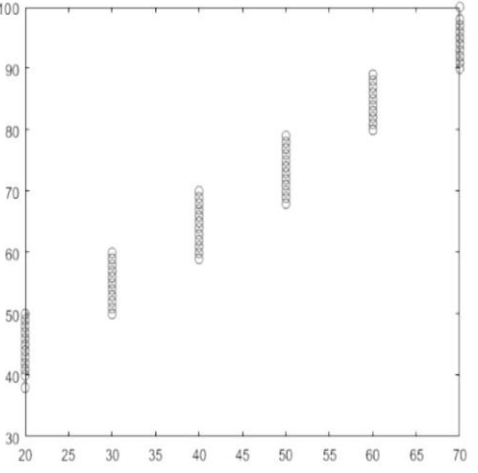
```
<?php>
$independent =array(0.0,0.0,0.0,1.0,0.0,0.0,0.0,);
$ranking = ann_predictor($independent);
print("Rankin is:%" . $ranking);

function ann_predictor($independent_var) {
    $no_inputs = 7;
    $no_hidden = 10;
    $no_output = 1;
    $h_neuron = array(0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,);
    $output_nevtron = 0.0;
    $input_offset = array(20.0, 1.0, 1.0, 5.9, 3.0, 1.0, 0.0);
    $input_gain = array(0.04, 1.0, 2.0, 1.0, 1.0, 0.5, 0.4);
    $ymin = -1.0;
    $scaled_finputs = array (null, null, null, null, null, null, null, null);
    $active_neuron = array (null, null, null, null, null, null, null, null, null, null, null);
    $layer2_inputs = array (null, null, null, null, null, null, null, null, null, null, null);
    $layer1_inputs = null;
    $b2 = null;
    $output_gain = null;
    $output_offset = null;
    $prediction = null;
    //scaled the input variable to unity;
    for ($i = 0; $i < $no_inputs ; $i++) {
        $scaled_inputs[$i] = ($independent_var[$i] - $input_offset[$i]) * $input_gain[$i];
        $scaled_inputs[$i] = $scaled_inputs[$i] + $ymin;
    }
    //Hidden Layer =10 neurons, b1
    $b1 = array(2.e779539557695798635, -0.28431828948737963847, 1.2741733227448615029,);
}
</?>
```

ДОДАТОК Б

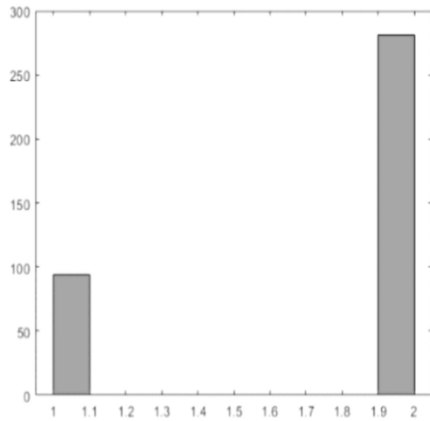
Табличні дані дослідження

Таблиця Б.1. Взаємозв'язок між даними.

Вхідні дані	Отримані дані
<p>Кваліфікація $X(:,1), 10$;</p> 	<p>$(X(:,7), 10)$; значення $(X(:,1), Y, 'o')$</p> 
<p>Університет: $(X(:,2), 10)$;</p> 	<p>$X(:,7), 10$; Значення $(X(:,2), Y, 'o')$</p> 

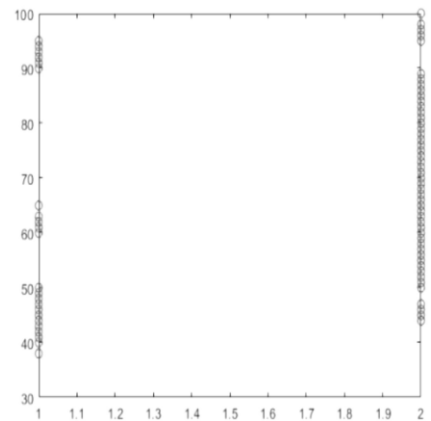
Спеціальність :

$(X(:,3), 10);$



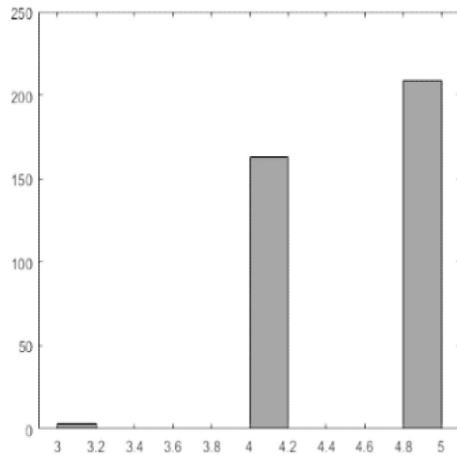
$(X(:,7), 10);$

рішення $(X(:,3), Y, 'o')$



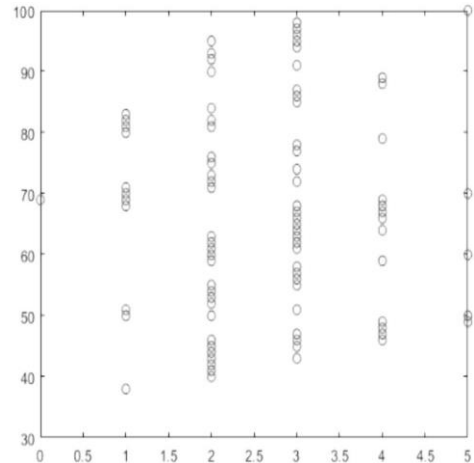
Навички:

$(X(:,5), 10);$



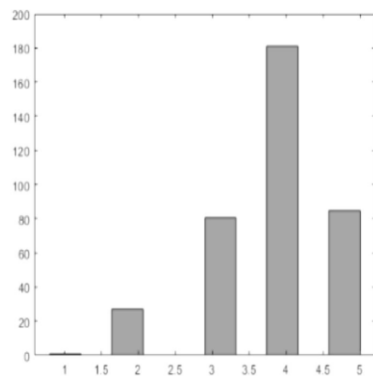
$(X(:,7), 10);$

рішення $(X(:,5), Y, 'o')$



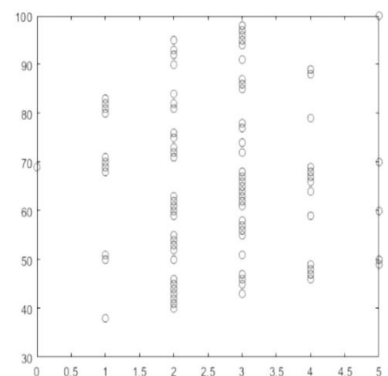
Спеціалізація:

$(X(:,6), 10);$



histogram($X(:,7), 10);$

рішення $(X(:,7), Y, 'o')$

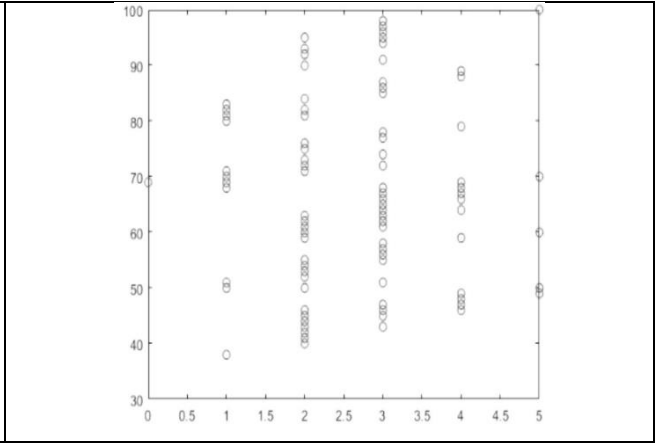
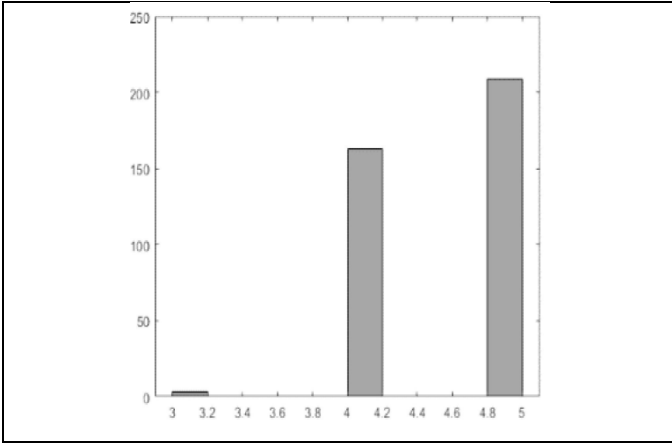


Мова:

$(X(:,7), 10);$

$(X(:,7), 10);$

рішення $(X(:,7), Y, 'o')$



ДОДАТОК В

(обов'язковий)

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

МЕТОД ТА ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ



Виконала студентка групи ІСТм-22-1 Каушан С.О.
Науковий керівник-д.т.н., професор Лисенко С.М.

Хмельницький 2023

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою кваліфікаційної роботи є:

- дослідження відомих методів та засобів систем електронного рекрутингуна;
- дослідження переваг та недоліків систем електронного рекрутингу.

Об'єктом дослідження є система електронного рекрутингу на основі машинного навчання

Предметом дослідження є підвищення ефективності пошуку та підбору персоналу за допомогою машинного навчання



МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поставлена мета досягається розв'язанням таких основних задач:

- дослідити відомі методи оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання.
- дослідити відомі системи машинного рекрутингу переваги та недоліки.
- дослідити ШІ як засіб для вирішення задачі.
- розробити удосконалений метод електронного рекрутингу на основі машинного навчання.
- протестувати та оцінити ефективність системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання.
-

НАУКОВА НОВИЗНА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

- набув подальшого розвитку метод організації електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання, який на відміну від відомих залучає усі необхідні компоненти рекрутингу без втручання людини, уможлиблює здійснення прогнозування найкращих кандидатів на посаду, та ґрунтується на застосуванні апарату машинного навчання;
- набула подальшого розвитку інформаційна система електронного рекрутингу персоналу, яка базується на удосконаленому методі організації електронного рекрутингу.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Дослідження полягає у розробленні ефективних засобів інформаційної системи електронного рекрутингу, яке дає змогу здійснювати прогнозування найкращих кандидатів

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Актуальність дослідження полягає в опрацюванні удосконаленого методу електронного рекрутингу на основі машинного навчання, який буде більш ефективним.

АКТУАЛЬНІСТЬ

Рекру́тинг (від фр. recruit — «набирати», «вербувати») — підбір персоналу в штат компанії, або під замовлення клієнта у випадку рекрутингового агентства; основна функція і обов'язок менеджерів по персоналу та рекрутерів.

Ціни на послуги рекрутингу сильно залежать від регіону, де ведеться пошук кандидатів, кількості замовлених спеціалістів, складності замовлення та політики рекрутингового агентства. В середньому вони коливаються від 1 до 1,5 заробітних плат спеціаліста. У випадку масового набору персоналу, оплата за одного кандидата може дорівнювати половині його місячного окладу.

ВИДИ РЕКРУТИНГУ

Рекрутинг умовно поділяється на кілька видів:

- *Хедхантинг*- або переманювання співробітників інших компаній (як правило у конкурентів). У випадку замовлення в рекрутинговому агентстві — це найдорожча послуга.
- *Масовий набір персоналу* - здійснюється у випадку відкриття нової компанії або філії. Яскравим прикладом може бути відкриття нового супермаркету. Ціна підбору за одного спеціаліста в цьому випадку значно нижча, ніж при хедхантингу.
- Класичний рекрутинг - тобто звичайний пошук спеціаліста, без обмежень джерел пошуку та засобів залучення кандидатів.
- Е-рекрутинг (Е-рекрутмент) — це метод пошуку персоналу за допомогою Інтернет-ресурсів

Оптимізація рекрутингу за допомогою машинного навчання включає в себе ряд методів, спрямованих на поліпшення ефективності та точності процесу відбору кандидатів. Основні методи включають:

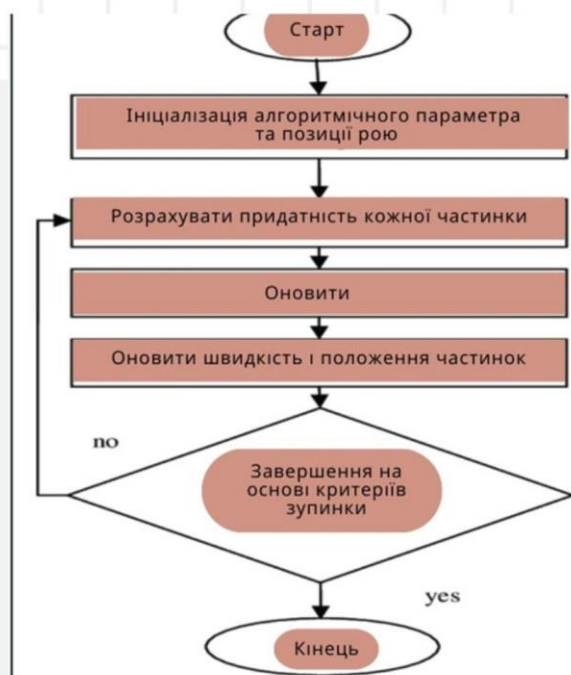
- .
- Визначення ключових навичок, досвіду та освіти кандидата.
- Використання моделей класифікації для автоматичного визначення, чи відповідає кандидат вимогам вакансії.
- Врахування попереднього досвіду та результатів роботи. Розробка моделей для прогнозу ймовірності успіху кандидата на певній посаді.
- Використання алгоритмів машинного навчання для автоматизованого відбору кандидатів зі значущими характеристиками. Мінімізація впливу суб'єктивних факторів.
- Використання моделей для аналізу індивідуальних характеристик кандидата та надання персоналізованих рекомендацій для конкретних вакансій. Це сприяє точнішому вибору кандидатів, враховуючи їхні унікальні особливості

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ВИБІР СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ



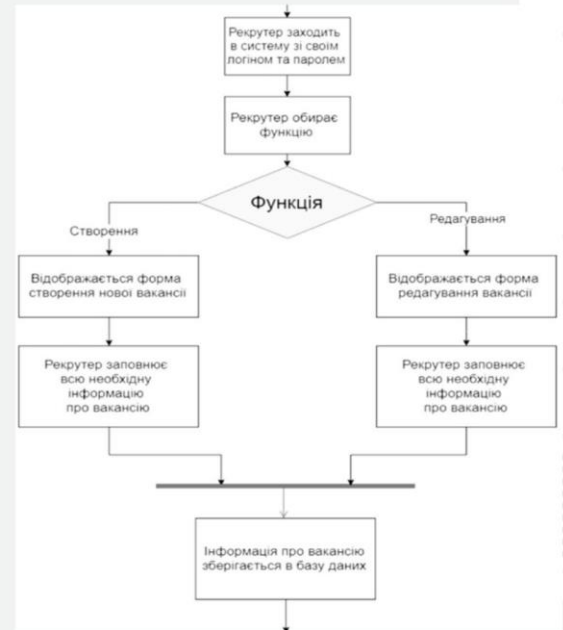
Машинне навчання

Машинне навчання – це тип або набір алгоритмів, які можуть самонавчатися, аналізуючи дані, щоб підвищити точність свого рішення. У процесі рекрутингу за допомогою машина навчання система може порівнювати потреби в наймі та поточних співробітників однієї компанії з тисячами, можливо, мільйонами резюме та спрогнозувати, які кандидати, ймовірно, будуть успішними в компанії.



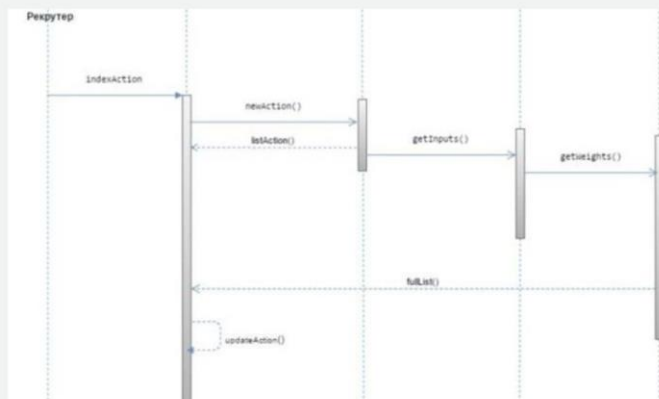


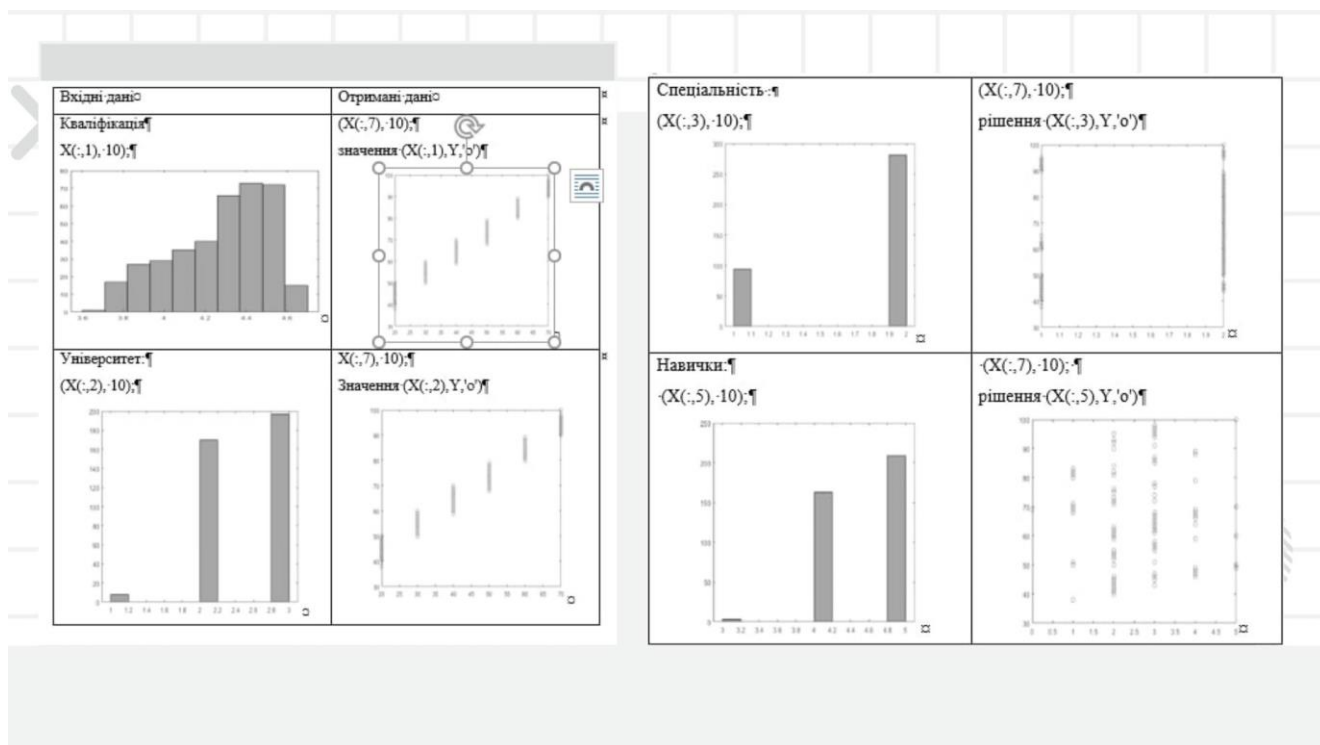
Послідовність в електронному рекрутенгу



Удосконалений методсистеми рекрутингу

Важливо визначити взаємозв'язок між вхідними даними і результатами, щоб побачити вплив кожної вхідної змінної на результати, а також зрозуміти чи є категорії вхідних змінних дійсними або мають змінитися. Загальний зв'язок між усіма вхідними та вихідними змінними на цьому етапі важко визначити через зміну всіх вхідних змінних та високу варіацію їхніх характеристик одночасно порівняно з вихідними. Оскільки всі вхідні змінні змінюються одночасно, модель машинного навчання створюється для навчання.





ВИСНОВКИ

Розроблена система електронного рекрутингу підвищила ефективність підбору персоналу засобами електронного рекрутингу, зокрема, прогнозування найкращих кандидатів на посаду. Дії проведені під час дослідження системи показують, що запропоновані алгоритми можуть призвести до підвищення ефективності пошуку необхідного кандидата на 10%, збільшення розмірів і/або кількості баз даних користувачів, які можна розмістити на в системі. Вона відповідає вимогам ефективності та об'єктивності у відборі кандидатів, що робить її важливим інструментом для сучасних HR-практик.

Дякую за увагу!



ДОДАТОК Г

КОПІЯ ОПУБЛІКОВАНОЇ ТЕЗИ

Актуальні проблеми комп'ютерних наук

УДК 004.7.056.5

Каушан. С.О., Лисенко С.М.

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО РЕКРУТИНГУ ПЕРСОНАЛУ

Застосування інформаційних систем в електронному рекрутингу персоналу має велику актуальність у сучасному бізнес-середовищі. Інформаційні системи рекрутингу дозволяють автоматизувати багато рутинних процесів, таких як оголошення вакансій, прийом заявок, сортування резюме, оцінка кандидатів і розсилка запрошень на співбесіди. Це сприяє значному збільшенню продуктивності HR-відділу та заощадженню часу і ресурсів. Електронний рекрутинг дозволяє компаніям привертати таланти з різних регіонів та країн. Кандидати можуть легко знаходити вакансії і надсилати свої резюме через онлайн-платформи, що розширює географічний охоплення. Досліджено інформаційні системи рекрутингу. Виявлено, що вони дозволяють створювати бази даних кандидатів, проводити аналіз даних і використовувати різні методи оцінки для визначення найкращих кандидатів. Виявлено недоліки інформаційні системи електронного рекрутингу персоналу.

The use of information systems in the electronic recruitment of personnel is very relevant in the modern business environment. Recruiting information systems allow you to automate many routine processes, such as job postings, receiving applications, sorting resumes, evaluating candidates, and sending invitations to interviews. This helps to significantly increase the productivity of the HR department and save time and resources. Electronic recruiting allows companies to attract talent from different regions and countries. Candidates can easily find jobs and submit their resumes through online platforms, which expands geographic coverage. Researched information systems of recruiting. They have been found to enable the creation of candidate databases, data analysis and the use of various assessment methods to identify the best candidates. The shortcomings of the information system of electronic staff recruitment were revealed.

Вступ

Однією з найважливіших задач яка стоїть перед компанією як в будь який період її існування є підбір кваліфікованих працівників. Сьогодні в кожній компанії є від 1-2 рекрутерів до цілих окремих відділів рекрутингу, працівники котрих за день можуть провести десятки співбесід - вдалих чи ні [1-3].

Основне рішення при наймі працівника завжди має залишатися за людиною, але все одно існує багато інструментів які так чи інакше полегшують чи пришвидшують цю роботу.

Дослідження інформаційних систем рекрутингу персоналу

На сьогодні активно розвиваються інформаційні системи рекрутингу персоналу і виконують багато задач, як наприклад упорядкування, виставлення пріоритетів, ведення бази потенційних кандидатів і т.д. Однак одним з найбільш ефективних з точки зору оптимізації робочого процесу рекрутерів бізнес процесів, є сама співбесіда [1-3].

І враховуючи велику кількість етапів співбесід навіть для однієї людини, це є дуже затратною дією.

А для того щоб цей бізнес процес оптимізувати, мабуть найкращим рішенням буде зменшити кількість співбесід за допомогою інформаційної системи яка зможе суттєво зменшити кількість опитуваних кандидатів.

В ході пошуку схожих рішень було виявлено деякі сервіси зі схожою функціональністю:

- All-in-one recruiting software for ambitious companies - програмне забезпечення для рекрутингу штучного інтелекту, призначене для швидшого пошуку та найму кандидатів. Спеціально для команд відділу кадрів, кадрових агентств і хедхантерів, можна переглянути за посиланням [4];

- Rate and compare candidates online - безпечні платформи для онлайн-голосування, які дозволяють легко проводити вибори кандидатів, в джерелі [5];

- Talent Management Software with a Clear Mission for Success - AI допоможе вам скласти набори навичок для посади, заповнити підцілі для посади та підготувати анкети для оцінювання, один з подібних ресурсів можна переглянути в джерелі [6];

- LinkedIn - ми можете швидко знайти вакансію та подати заявки на роботу, що відповідає вашому набору навичок та кар'єрним цілям, можна переглянути за посиланням [7].

Важливий елемент існування команди та запорука її успішності – зворотний зв'язок. Це стосується особливо тих компаній, де є і віддалені команди, і декілька проектів, і амбітні співробітники, а також можлива вірогідність вигорання. Пропонувати колегам заповнити бланки відповідей, а потім щось там рахувати один раз на рік – нелогічно та неінформативно. Хмарні рішення також пропонують функцію опитувань та вимірювання коефіцієнту eNPS.

eNPS – або показник Employee Net Promoter Score – це індекс задоволеності персоналу, що допомагає у вивченні рівня залученості та лояльності [8].

Висновок

Результати дослідження інформаційні системи електронного рекрутингу виявило ряд недоліків, зокрема: відомі інформаційні системи використовують алгоритми для автоматизованого відбору кандидатів, і ці алгоритми можуть бути

схильні до біасу, що може призвести до недискримінаційного відкидання кандидатів на основі їх статусу, раси, статі тощо; оперування застарілою інформацією; нездатність до оперативної обробки великих даних; неоптимальна архітектура ІТ, що не уможлиблює її оновлення.

Для того, щоб впровадження інформаційних систем рекрутингу було успішним, важливо усунути ці недоліки і забезпечити баланс між автоматизацією та людським підходом у процесі відбору персоналу, що вимагає розроблення нових методів та інформаційні системи електронного рекрутингу.

Перелік посилань

1. <https://review.firstround.com>
2. J. Ba and R. Caruana. Do deep nets really need to be deep? In Advances in neural information processing systems, 2019. (2654-2662)
3. G. Hinton, O. Vinyals, and J. Dean. Distilling the knowledge in a neural network. arXiv preprint, 2021.
4. <https://www.manatal.com>
5. <https://www.opavote.com>
6. <https://www.sloneek.com>
7. <https://www.linkedin.com>
8. <https://business.dia.gov.ua/cases/sistematizacia-biznes-procesiv/ak-avtomatizuvati-upravlinna-personalom-u-2021-roci-ta-comu-ce-neobhidno-biznesu>



Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
17.12.2023 14:46:57 EET

Дата звіту:
17.12.2023 14:49:00 EET

ID перевірки:
1016013712

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: Каушан, Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу на о...

Кількість сторінок: 100 Кількість слів: 18689 Кількість символів: 142729 Розмір файлу: 3.41 MB ID файлу: 1015700328

2.62% Схожість

Найбільша схожість: 0.83% з Інтернет-джерелом (<http://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/24663>)

2.4% Джерела з Інтернету 149 Сторінка 102

0.82% Джерела з Бібліотеки 45 Сторінка 103

0.16% Цитат

Цитати 2 Сторінка 104

Посилання 1 Сторінка 104

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи 5

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 7%

ID: 123544 Назва: ДП Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу персоналу на основі машинного навчання Додано в БД: 2023-12-17 Автора: Каушан С.О. Керівники: Лисенко С.О. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	122636	935	1448 (1%)	19 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Здобувач: Каушан Світлана Олександрівна

Тема: Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень —; кількість сторінок записки 82

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У роботі запропоновано інформаційну систему електронного рекрутингу на основі машинного навчання

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Кваліфікаційна робота магістра відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено огляд відомих методів систем електронного рекрутингу на основі машинного навчання. Досліджено відомі рішення та засоби в цій сфері. У другому розділі запропоновано модель системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання. У третьому розділі запропоновано удосконалений метод системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання. У четвертому розділі запропоновано розроблена система електронного рекрутингу на основі машинного навчання, включаючи детальний огляд її архітектури та визначення основних вимог

4. Позитивні сторони роботи: Метод ідентифікації у системі електронного рекрутингу був ретельно проаналізований, оновлена система електронного рекрутингу була успішно реалізована з урахуванням сучасних вимог та технологій..

5. Негативні сторони роботи: В роботі присутні певні логічні помилки щодо опису відомих методів оптимізації рекрутингу на основі машинного навчання

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: —

7. Відгук про роботу в цілому: В загальному робота виконана на задовільному рівні.

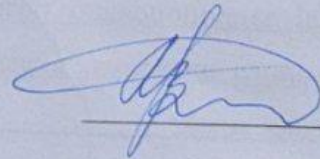
8. Інші зауваження: —

9. Оцінка кваліфікаційної роботи:

Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи вважаю, що робота заслуговує оцінки «задовільно» 3.63 (D)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) — д.т.н.
професор, Мартинюк В.В., завідувач кафедри автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки Хмельницького національного університету

“ 1 грудня ” — 2023р.



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання

Автор: Каушан Світлана Олександрівна

Спеціальність: 126 – Інформаційні системи та технології

Освітня програма: Інформаційні системи та технології

Науковий керівник: Лисенко Сергій Миколайович, д.т.н, професор

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, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

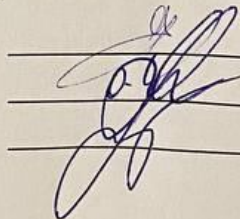
- 1) запозичення розміщені в розділах є збіг зі звітом з науково-дослідної практики автора Каушан Світлани Олександрівни "Метод та засоби інформаційної системи електронного рекрутингу на основі машинного навчання", який було додано в репозитраї ХНУ 21 березня 2023 року;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі виявлені зміни в тексті системи включають у себе поєднання латинських символів з українськими скороченнями та індексами у формулах, такі модифікації не можуть бути розглянуті як переробка тексту, вони відносяться до використання спеціальних символів та форматування, яке є типовим для математичних та технічних виразів.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості Unichack, складає 2.62 і адресується до 51 першоджерела; та системою Anti-Plagiarism складає 0%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС



С.М. Лисенко

О. О. Павлова

Т. О. Говорущенко