

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Інститут електроенергетики
(інститут)
Факультет інформаційних технологій
(факультет)
Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, магістра)
студентки Дерев'яченко Олександри Вадимівни
(ПІБ)
академічної групи 124-19-1
(шифр)
спеціальності 124 «Системний аналіз»
(код і назва спеціальності)
спеціалізації Системний аналіз
за освітньо-професійною програмою Системний аналіз
(офіційна назва)
на тему
Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на
проекти ІТ галузі
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційно ї роботи	Желдак Т.А.			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний	Желдак Т.А.			
Спеціальний	Желдак Т.А.			
Рецензент				
Нормоконтроле р	Хом'як Т.В.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Системного аналізу та управління

_____ к.т.н, доц. Желдак Т.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 року

**Завдання
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**
(бакалавра, магістра)

студентці Дерев'яченко Олександрі Валдимівні академічної групи 124-19-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 124 - Системний аналіз

на тему «Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого

персоналу на проекти ІТ галузі», затверджену наказом ректора НТУ

«Дніпровська політехніка» від 16.05.2023 р. № 350-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Інформаційно-аналітичний	<i>Розглянути діяльність компанії «Інсофт Глобал», методи та алгоритми, що використовуються для вирішення задач підбору персоналу. Проаналізувати стратегії управління персоналом в компанії, включаючи процеси підбору та найму працівників.</i>	01.05.2023
Спеціальний	<i>Розв'язати задачі вибору кандидатів на посаду за допомогою методу аналізу ієрархій та задачі про розбиття множин при підборі декількох претендентів на один ІТ-проект з мінімізацією бюджету, з використанням генетичного алгоритму.</i>	01.06.2023

Завдання видано _____ к.т.н, доц. Желдак Т.А.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 05 січня 2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 15 червня 2023 р.

Прийнято до виконання _____ Дерев'яченко О.В.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 54 сторінки, 20 таблиць, 8 рисунків, 2 додатка, 28 джерел.

Об'єкт дослідження: процеси управління людськими ресурсами у компанії «Інсофт Глобал».

Предмет дослідження: створення інтелектуальної системи прийняття рішень щодо оптимізації підбору кваліфікованого персоналу на проекти Інформаційно-Технологічної галузі.

Метою роботи є підвищення точності підбору персоналу за рахунок гнучкого врахування великої кількості критеріїв.

В *інформаційно-аналітичному розділі* розглянуто діяльність компанії «Інсофт Глобал», методи та алгоритми, що використовуються для вирішення комбінаторних задач у контексті підбору персоналу. А також аналіз стратегій та практик управління персоналом в компанії, включаючи процеси підбору та найму працівників.

У *спеціальному розділі* розглянуто два основних аспекти: задачі вибору кандидатів за допомогою методу аналізу ієрархій та задачі про розбиття множин при підборі декількох претендентів на один ІТ-проект з мінімізацією бюджету, з використанням генетичного алгоритму.

Практична цінність роботи полягає в тому, що кваліфікаційна робота пропонує конкретні інструменти та підходи для вирішення реальних проблем управління персоналом у ІТ-галузі, що можуть бути застосовані компанією "Інсофт Глобал" або іншими схожими організаціями для поліпшення процесу підбору персоналу та оптимізації витрат.

МОДЕЛЬ, ПЕРСОНАЛ, УПРАВЛІННЯ, СИСТЕМИ, ПІДБОР, ПРОЕКТИ, КВАЛІФІКАЦІЯ, ВИТРАТИ.

ABSTRACT

Explanatory note: 54 pages, 20 tables, 8 figures, 2 apps, 28 sources.

Object of study: human resource management processes in the company "Insoft Global."

Subject of research: creating an intelligent decision-making system for optimizing the selection of qualified personnel for Information Technology projects.

The aim of the work is to increase the accuracy of personnel selection by flexibly considering a large number of criteria.

The information-analytical section discusses the activities of the company "Insoft Global," methods, and algorithms used to solve combinatorial problems in the context of personnel selection. It also analyzes strategies and practices in personnel management within the company, including the selection and recruitment processes.

The special section focuses on two main aspects: the task of candidate selection using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method and the task of set partitioning in the selection of multiple candidates for a single IT project with budget minimization, utilizing a genetic algorithm.

The practical value of the work lies in the fact that the thesis offers specific tools and approaches to address real personnel management problems in the IT industry, which can be applied by "Insoft Global" or similar organizations to improve the personnel selection process and cost optimization.

MODEL, PERSONAL, MANAGEMENT, SYSTEMS, SELECTION, PROJECTS, QUALIFICATION, COSTS.

ЗМІСТ

	Стор.
Перелік умовних скорочень	6
ВСТУП	7
1. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Компанія Інсофт Глобал як об`єкт діяльності ІТ-галузі	11
1.2 Управління людськими ресурсами	13
1.3 Основні посади у Soft-development компанії	15
1.4 Процес підбору персоналу на підприємстві	16
1.5 Генетичний алгоритм вирішення комбінаторних задач	21
1.6 Методи аналізу ієрархій в задачах прийняття рішень	24
1.7 Висновки до розділу	31
2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	34
2.1 Постановка задачі вибору кандидата методом аналізу ієрархій	34
2.2 Вирішення задачі методом аналізу ієрархій	35
2.3 Постановка задачі про розбиття множин	41
2.4 Вирішення задачі про розбиття множин. Генетичний алгоритм	42
2.5 Висновки до розділу	48
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ	55
Додаток А. Матеріали кваліфікаційної роботи	55
Додаток Б. Відгук наукового керівника	56

Перелік умовних скорочень

ГА – генетичний алгоритм;

ПЗ – Програмне забезпечення;

MAI – Метод аналізу ієрархій;

IT – Інформаційні Технології;

HR – Human Resources – керування персоналом (англ.);

CV – Curriculum Vitae – робоче резюме (лат.);

ХСУ – Хмарні системи управління;

ІС – Індекс узгодженості;

ОС – Відношення узгодженості;

ROI – Прибуток від інвестицій;

МПП – Матриця парних порівнянь.

ВСТУП

В умовах швидкого розвитку цифрових технологій та поширення діджиталізації в усіх сферах життя суспільства, належне управління та підбір ІТ-персоналу набувають все більшої важливості. У сучасному світі персонал є ключовим ресурсом будь-якої сфери діяльності, і особливо велику роль відіграє кваліфікація спеціалістів, зайнятих розробкою цифрових технологій - ІТ-персоналу.

Проблема підбору та управління персоналом є однією з найважливіших у сфері організаційного управління проектами. У цій галузі відсутні стандартні рішення, оскільки умови кожного підприємства або фірми є унікальними та містять безліч обмежень та особливостей. Це призводить до проблем, пов'язаних з розробкою системи та визначенням оптимальної стратегії підбору персоналу.

Особливо в ІТ-секторі, компанії залежать від якості та професійної підготовки свого персоналу, оскільки оплата послуг програмістів та розробників становить значну частину їх витрат. Проте, ІТ-галузь також стикається з проблемою зниження плинності кадрів та нерівномірними підходами до організації праці, що вимагає розробки інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу.

Тому актуальність теми дослідження підтверджується низкою факторів, які визначають успіх індустрії ІТ та її конкурентоспроможність. Для розв'язання цієї проблеми та з ціллю розроблення кваліфікаційної роботи є створення інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу для проектів в галузі ІТ. Ця система буде автоматизованою і дозволить зменшити час, необхідний для підбору працівників, а також забезпечить оптимальне використання ресурсів компанії.

Для досягнення поставленої мети, у кваліфікаційній роботі будуть використані методи аналізу ієрархій та генетичні алгоритми. Аналіз ієрархій дозволить визначити вагомість різних критеріїв та їх вплив на вибір кандидатів,

а генетичні алгоритми допоможуть у побудові оптимальної стратегії підбору персоналу.

Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі є предметом даного дослідження. У рамках роботи буде проведено детальний аналіз діяльності компанії Інсофт Глобал, що спеціалізується на ІТ-проектах. Крім того, буде розроблена загальна схема побудови оптимальної стратегії управління персоналом, яка включатиме алгоритми та інтелектуальні системи підбору та керування людськими ресурсами.

Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розробленої системи в ІТ-компаніях для підбору та оцінки потенційних співробітників. Це дозволить ефективно використовувати людські ресурси, зменшити витрати на їх підбір та забезпечити успішну реалізацію проектів в галузі ІТ.

Крім практичної цінності, дана кваліфікаційна робота також має велике наукове значення. Вона висвітлює актуальну проблему підбору та управління ІТ-персоналом в умовах швидкого розвитку цифрових технологій. Досліджуючи діяльність компанії Інсофт Глобал та впроваджуючи інтелектуальну систему підбору кваліфікованого персоналу, робота вносить новітні підходи та методи у галузь управління ІТ-персоналом.

Одним із ключових аспектів роботи є використання методу аналізу ієрархій. Цей метод дозволяє систематизувати критерії відбору співробітників та визначити їх вагомість з урахуванням вимог проекту. Таким чином, розроблена система забезпечує об'єктивність та науковий підхід у процесі підбору персоналу.

Додатково, використання генетичних алгоритмів у роботі дозволяє вирішити проблему оптимізації процесу підбору персоналу. Генетичні алгоритми базуються на принципах природного відбору та еволюції, що дозволяє знаходити оптимальні рішення та покращувати стратегії управління персоналом.

Отже, поєднання аналізу ієрархій та генетичних алгоритмів в розробленій інтелектуальній системі підбору кваліфікованого персоналу в ІТ-галузі має наукову новизну і внесе значний внесок у розвиток даної галузі.

Усі розроблені методи та система практично застосовні в ІТ-компаніях. Їх впровадження дозволить ефективно використовувати ресурси компанії, зменшити витрати на підбір та оцінку персоналу, а також підвищити рівень кваліфікації спеціалістів і забезпечити успішну реалізацію проектів в галузі ІТ. Розроблена система підбору кваліфікованого персоналу враховує вимоги проектів, аналізує компетенції кандидатів та забезпечує оптимальне використання ресурсів компанії.

Практичне значення кваліфікаційної роботи полягає в можливості впровадження розробленої інтелектуальної системи в реальних ІТ-компаніях. Вона дозволить зменшити витрати на підбір персоналу, скоротити час, необхідний для цього процесу, та підвищити ефективність роботи компаній. Крім того, розроблена система дозволить оцінювати потенційних співробітників за об'єктивними критеріями, що сприятиме підвищенню якості та професійності команди.

Дослідження, проведене в рамках даної роботи, також виявляє проблеми, пов'язані з підбором персоналу в галузі ІТ та запропоновані можливі рішення для їх вирішення. Це створить підґрунтя для подальшого розвитку та вдосконалення систем управління персоналом в сфері інформаційних технологій.

Таким чином, кваліфікаційна робота "Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі" є актуальною, має наукову новизну та велике практичне значення для ІТ-компаній. Використання методів аналізу ієрархій та генетичних алгоритмів дозволяє забезпечити ефективне управління персоналом, підбір кандидатів, які відповідають вимогам проекту, та оптимальне використання ресурсів компанії. Враховуючи динамічний розвиток галузі і зростаючу потребу в ІТ-спеціалістах, розробка такої системи стає необхідністю.

Впровадження розробленої інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу дозволить покращити ефективність роботи ІТ-компаній шляхом скорочення часу, затраченого на підбір та оцінку кандидатів. Крім того, вона допоможе знизити витрати на процес підбору персоналу, оскільки будуть використані автоматизовані методи та алгоритми, які замінять ручні операції.

Новизною дослідження є поєднання методів аналізу ієрархій та генетичних алгоритмів для вирішення проблеми підбору персоналу в галузі ІТ. Це дозволяє створити комплексну систему, яка забезпечує об'єктивний відбір кандидатів, враховуючи різні фактори та критерії, а також здійснює оптимальне розподілення ресурсів компанії.

Особливу увагу в роботі приділено вивченню діяльності ІТ-компанії Інсофт Глобал. Це дозволило врахувати специфіку галузі та унікальні вимоги компанії при розробці інтелектуальної системи підбору персоналу. Результатом є створення загальної схеми побудови оптимальної стратегії управління персоналом, яка може бути використана в інших ІТ-компаніях.

1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Компанія Інсофт Глобал як об'єкт діяльності ІТ-галузі

Інформаційні технології в наші дні вже не є нішевою галуззю. Навпаки, вони стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя та відіграють ключову роль у різних сферах діяльності. Компанії, що займаються ІТ, стали важливим гравцем на ринку та відіграють важливу роль у розвитку сучасного світу.

ІТ-галузь постійно розвивається та змінюється. Нові технології та інновації впливають на різні сфери життя, зокрема на медицину, освіту, бізнес та багато інших. У сучасному світі, де технології перевершують навіть найбільш сміливі очікування, важливо бути в тренді та дотримуватись інноваційних підходів. Саме тому компанії, що займаються ІТ, стають ключовими гравцями на ринку та відіграють важливу роль у розвитку сучасного світу.

Одна з таких компаній - Інсофт Глобал, що є однією з провідних ІТ-компаній на українському ринку. У своїй діяльності компанія спеціалізується на розробці програмного забезпечення, веб-розробці та консалтингу в галузі ІТ.

Insoft Global — це технологічний інкубатор, який надає передові технологічні продукти, рішення та послуги технологічним компаніям, що розвиваються, і великим підприємствам. Компанія допомагає компаніям покращувати продуктивність, отримувати прибуток і поширювати свої технології.

Історія компанії починається в 2006 році - Insoft відкрив свій перший офіс в Молдові. Після 15 років роботи компанія стала провідним постачальником інноваційних рішень для управління хмарою.

Офіси розташовані в трьох країнах: Україна (Харків, Тернопіль), Молдова (Кишинів) та США (Мічиган, Каліфорнія).

Основні технологічні ніші, з якими працює компанія - Industrial Internet of Things і Cloud Computing. А основний технологічний стек, який для цього ви-

користовується — це Java (на BackEnd) і JavaScript frameworks (FrontEnd), за допомогою яких компанія:

- створює надійні хмарні системи управління (ХСУ);
- розробляє персональні застосунки на основі хмарних технологій;
- інтегрує провідні продукти з іншими корпоративними застосунками.

У своїй роботі Інсофт Глобал використовує принцип blueprint для підвищення ROI клієнта (Return on Investment, прибутку від інвестицій), базуючись на вже наявному досвіді. Такого роду blueprint забезпечує бізнес-процеси, технології та операції сучасними послугами на вищому рівні.

Одним з ключових напрямків діяльності компанії є розробка програмного забезпечення. Компанія пропонує послуги з розробки ПЗ для різних платформ та галузей, включаючи банківську сферу, електронну комерцію та багато інших. Компанія працює з різними технологіями та мовами програмування, забезпечуючи своїм клієнтам найбільш ефективні та оптимальні рішення.

Крім того, компанія надає послуги веб-розробки, що включає розробку веб-сайтів, онлайн-магазинів та інших веб-додатків. Відповідно до потреб клієнта, компанія пропонує різні підходи до веб-розробки, включаючи розробку з використанням платформи WordPress, власного фреймворка або інших сучасних технологій.

Компанія Інсофт Глобал відіграє важливу роль у сучасному світі, забезпечуючи своїми послугами різні галузі діяльності. Завдяки своїй досвідченій команді професіоналів та високому рівню сервісу компанія здійснює індивідуальний підхід до кожного клієнта, забезпечуючи якісні та надійні рішення в галузі ІТ.

1.2 Управління людськими ресурсами

Управління персоналом є складним процесом в компанії, оскільки працівники можуть самостійно приймати рішення та представляти власні інтереси, що може впливати на дії керівника. Крім того, управління людськими ресурсами дозволяє співробітникам адаптуватися до зовнішніх умов і враховувати їх особистість при побудові системи управління. Людські ресурси є найважливішим ресурсом компанії, але вони мають свої особливості, такі як активність, залучення різних керівників і спеціалістів з кадрів до керівництва та суб'єктивність керівника, що може вплинути на результати.

Зараз ніхто не сумнівається, що працівники – це найважливіший ресурс підприємства, який забезпечує стабільне становище та розвиток підприємства. Водночас, як ресурс, таланти підприємства мають такі характеристики:

1. Він проактивний, тобто люди завжди мають власні бажання та наміри, тому всі спроби керувати собою вони сприймають через призму власних потреб, щоб працівники могли рефлексувати дії проти цього, що може привести до очікувань відповідно з менеджментом зворотний результат.

2. В управлінні персоналом в тій чи іншій мірі залучені всі керівники та фахівці кадрової служби організації, що може бути джерелом певних протиріч між бажаннями керівників, визначеними відповідно до виробничих потреб, і пропозиціями експертів.

3. Керівники та фахівці служб управління персоналом самі є персоналом підприємства, що призводить до збільшення суб'єктивних моментів в управлінні такими ресурсами.

Управління кадрами підприємства включає в себе широкий спектр функцій, починаючи від прийому та закінчуючи звільненням співробітників. Ця сфера передбачає надання інформаційної, технічної, нормативно-методичної, правової та документаційної підтримки системи управління персоналом. Керівники та співробітники відповідних підрозділів мають на меті вирішувати питання оцінки результативності роботи керівників та фахівців з управління, оці-

нки діяльності підрозділів системи управління, а також вдосконалення управління персоналом, аудиту персоналу і оцінки його економічної та соціальної ефективності.

Для побудови системи управління персоналом використовуються різні методи, які наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Методи побудови системи управління персоналом

Методи	Значення
Метод послідовної підстановки	Вивчення впливу на формування системи управління персоналом кожного чинника окремо, елімінуючи дію інших чинників.
Динамічний метод	Він задає положення даних у динамічному ряді та виключає випадкові відхилення від нього. Цей метод використовується для дослідження кількісних показників, що характеризують систему управління персоналом.
Експертно-аналітичний метод	Ґрунтується на залученні висококваліфікованих фахівців
Метод функціонально-вартісного аналізу	Дозволяє вибрати такий варіант побудови системи управління персоналом, який вимагає найменших витрат і є ефективним з точки зору кінцевих результатів

Найбільший ефект і якість функціонування системи управління персоналом досягається у тому випадку, коли застосовується система методів в комплексі, представлені на рисунку 1.1. Застосування методів дозволяє поглянути на об'єкт вдосконалення з усіх боків, що допомагає уникнути прорахунків.

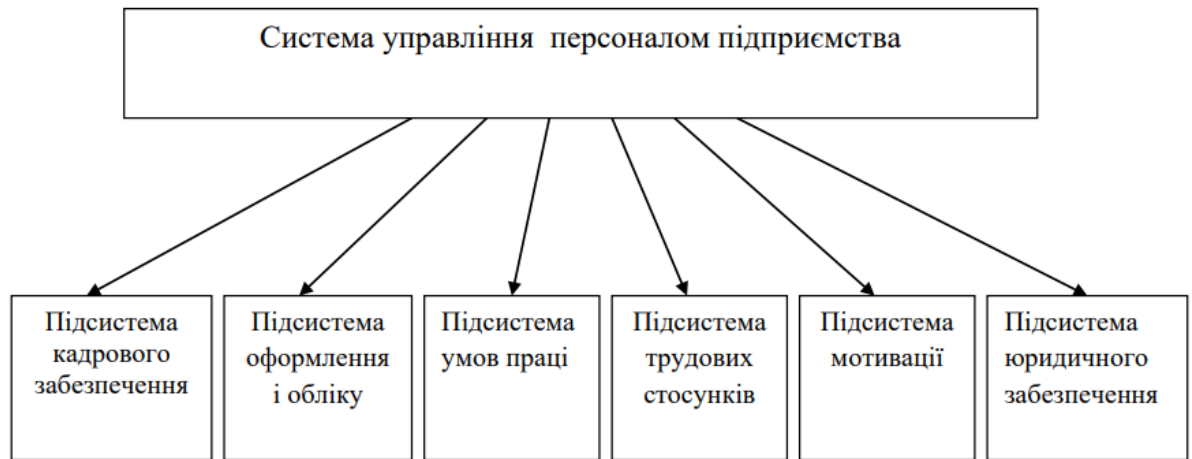


Рис.1.1. Система управління персоналом підприємства

Ця модель представляє систему управління персоналом як сукупність шести підсистем, які відповідно до принципу системності також можуть бути представлені у вигляді систем.

1.3 Основні посади у Soft-development компанії

Soft-development компанії зазвичай мають досить багатий штат співробітників, що складається з різних професійних спеціалістів. Основні посади у таких компаніях можуть варіюватись в залежності від конкретної організаційної структури та типу розроблюваного програмного продукту.

Проте, незалежно від конкретної компанії, основні посади в Soft-development можна розділити на декілька категорій, зокрема:

1. Розробка програмного забезпечення: Програміст, Архітектор ПЗ, Тестувальник, DevOps-інженер.
2. Дизайн: UX/UI-дизайнер, Графічний дизайнер.
3. Управління проектами: Project Manager, Scrum Master.
4. Аналіз та розробка вимог: Business Analyst.

У таблиці 1.2. представлено порівняльну характеристику основних посад в Soft-development компанії.

Порівняльна характеристика посад та їх обов'язків

Тип	Посада	Обов'язки
Development	Програміст	Розробка програмного забезпечення, тестування, оптимізація
	Архітектор ПЗ	Розробка архітектури ПЗ, управління технічними процесами
	Тестувальник	Тестування програмного забезпечення, розробка тестових планів
	DevOps-інженер	Розробка та забезпечення інфраструктури для розробки та випуску ПЗ
Design	UX/UI-дизайнер	Розробка дизайну користувацького інтерфейсу та його оптимізація
	Графічний дизайнер	Розробка графічних елементів для ПЗ, дизайн інтерфейсу
Management	Project Manager	Управління проектом, розподіл завдань, контроль термінів виконання
	Scrum Master	Впровадження методології Scrum, управління командою
Business development	Business Analyst	Аналіз бізнес-вимог, визначення потреб користувачів, визначення функціональних вимог

1.4 Процес підбору персоналу на підприємстві

Для будь-якого бізнесу важливо вибрати надійну команду, на яку можна поклатися, щоб виконати роботу. Довіра та надійність інших членів команди є важливим фактором успіху як компанії, так і кожного співробітника. Для ефективного підбору персоналу компанії повинні чітко визначити свої потреби та підібрати їх до потенційних кандидатів. Коли організація створює команду професіоналів, які серйозно ставляться до своєї роботи та компанії та вміють спілкуватися з іншими людьми, вони краще підготовлені для досягнення успіху на ринку.

У літературі можна зустріти такі поняття, як підбір персоналу (або HR-процес) та рекрутинг.

HR-процеси та рекрутинг - це дві різні, але взаємопов'язані області, що працюють з управлінням персоналу. HR-процеси включають в себе всі етапи управління персоналом, починаючи з планування та відбору персоналу до розвитку та управління кар'єрним зростанням. Рекрутинг же - це процес відбору та прийому нових співробітників в компанію. Таким чином, рекрутинг є одним з етапів HR-процесів. Детальніше про різницю між цими процесами можна побачити на таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Рекрутинг як етап HR-процесів

Етапи HR-процесів	Рекрутинг
Планування вакансії	Пошук потенційних кандидатів
Оголошення вакансії	Рекламування вакансії та збір заявок
Відбір кандидатів	Перегляд резюме, інтерв'ювання
Прийом на роботу	Обговорення умов праці, підписання договору

Таким чином, таблиця демонструє, що рекрутинг є окремим етапом у HR-процесах, і включає в себе такі дії, як пошук та збір заявок від кандидатів, перегляд резюме та проведення інтерв'ю. Решта етапів HR-процесів пов'язані з управлінням персоналом, зокрема з плануванням вакансій, оголошенням про них та прийомом на роботу.

Як впливає із визначення, процес відбору персоналу охоплює декілька етапів. Розглянемо сутність етапів процесу відбору на прикладі таблиці.

Таблиця 1.4

Етапи підбору персоналу

Етап	Опис
1	2
1. Аналіз потреби в персоналі	Оцінка потреби в нових співробітниках на основі стратегії розвитку компанії
2. Створення вакансії	Формулювання вимог та очікувань щодо кандидата, опис обов'язків та вигод, пов'язаних з посадою

Продовження таблиці 1.4

1	2
3. Рекламування вакансії	Розміщення оголошення про вакансію на платформах для пошуку роботи, у соціальних мережах тощо
4. Отримання резюме	Збір резюме та приємне повідомлення про отримання документів від кандидата
5. Відбір кандидатів	Аналіз резюме, проведення телефонних інтерв'ю та складання короткого списку кандидатів, що проходять далі
6. Співбесіда	Особиста зустріч з кандидатом з метою оцінки його професійних та особистих якостей, додаткова інформація про компанію
7. Оцінка та відбір	Аналіз результатів співбесіди та прийняття рішення щодо прийому на роботу кандидата
8. Найм	Підготовка документів щодо прийому на роботу, підписання договору, оголошення про прийом нового співробітника

Хоча цей процес досить детальний і спрямований на пошук ідеального кандидата на відкриту вакансію, згідно зі статистикою, 74% менеджерів з найму в американських компаніях найняли не тих людей. Кожен із цих співробітників коштував їй у середньому 15 000 доларів.

Основна мета рекрутингу – знайти потрібну людину. Однак також важливо швидко заповнити вакансію, оскільки це може мати значний вплив на доходи компанії. Якщо процес найму затягується, компанія може втратити як прибуток, так і потенційних клієнтів.

З іншого боку, повільний підбір персоналу може призвести до втрати ідеального кандидата. Тому важливо зробити вигідну пропозицію якомога швидше. Враховуючи важливість рекрутингу, компаніям слід проаналізувати наявні інструменти та вирішити, які з них відповідають їхнім потребам і пріоритетам.

Ще одна проблема, яка впливає на людей при підборі персоналу, - це кількість поданих резюме та заявок. Для цього існує багато сервісів і платформ, які допомагають рекрутерам швидко визначити ключові критерії в резюме кандидата.

Резюме (або CV - curriculum vitae) є ключовим документом для пошуку роботи в сфері ІТ. Це перше, що бачать рекрутери та роботодавці, тому дуже важливо його скласти належним чином. Стандартний вигляд резюме розробника містить наступні розділи:

1. Особиста інформація: повне ім'я, контактна інформація (адреса, електронна пошта, телефон).
2. Об'єктив: короткий опис професійних цілей та того, що шукає в роботі кандидат.
3. Освіта: перелік освітніх закладів, факультетів, спеціальностей та дати отримання дипломів.
4. Досвід роботи: перелік попередніх робіт та дати, зазначення посади, назви компаній та опису ролі та досягнень.
5. Навички: перелік технологій, мов програмування, фреймворків, баз даних, інструментів, які ви володієте якщо говорити про розробників.
6. Проекти: опис коротких проектів, в яких брали участь, зазначення ролі та досягнень.
7. Інші навички: перелік навичок, що можуть бути корисними для роботи, наприклад, знання англійської мови, комунікаційні навички тощо.

Резюме дозволяє роботодавцям швидко оцінити ваш досвід, навички та професійні цілі. Важливо також звернути увагу на форматування та оформлення резюме, щоб зробити його зручним для читання та збереження. Приклад повного резюме можна побачити на рисунку 1.2.

Інший алгоритм – генетичний, допоможе при формуванні колективу робників, тобто виборі одразу декількох кандидатів із врахуванням їх виконуючих задач, зарплатних очікувань та необхідних технічних навичок. За допомогою цього алгоритму можна ефективніше підібрати персонал, без втрати доходів компанії.

1.5 Генетичний алгоритм в задачах комбінаторної оптимізації

Генетичний алгоритм (англ. *genetic algorithm*) - метод розв'язання задач оптимізації, який використовує природний відбір, подібний до біологічної еволюції. Цей алгоритм зазвичай змінює набір можливих рішень кілька разів. На кожному кроці генетичний алгоритм вибирає випадкові особини з поточної популяції для створення нащадків, які будуть використовуватися в наступному поколінні. Протягом декількох поколінь популяція еволюціонує до знаходження оптимального рішення.

Генетичний алгоритм є ефективним методом розв'язання задач оптимізації, які не піддаються стандартним алгоритмам оптимізації, наприклад задач, що містять розривні, недиференційовані, стохастичні або нелінійні цільові функції. Генетичний алгоритм також можна використовувати для вирішення змішаних задач цілочисельного програмування, де деякі компоненти обмежені цілим значенням.

Генетичний алгоритм — це проста модель еволюції природи, реалізована у вигляді комп'ютерної програми. Він використовує як моделювання генетичних генетичних механізмів, так і моделювання природного відбору. При цьому біологічні терміни зберігаються в спрощеному вигляді.

От як моделюється генетичне спадкування (табл. 1.5).

Спрощена термінологія генетичного алгоритму

Хромосома	Вектор (послідовність) з нулів та одиниць. Кожна позиція (біт) називається геном
Індивідуум – генетичний код	Набір хромосом – варіант рішення задачі
Кросингвер	Операція, при якій дві хромосоми обмінюються своїми частинами
Мутація	Випадкова зміна однієї або декількох позицій в хромосомі

Для моделювання еволюційного процесу необхідно спочатку створити випадкову популяцію, складену з кількох індивідів, які мають випадковий набір хромосом (двійкових або числових векторів). Генетичний алгоритм імітує еволюцію популяції через циклічний процес схрещування індивідів та зміни поколінь. (рис.1.3).

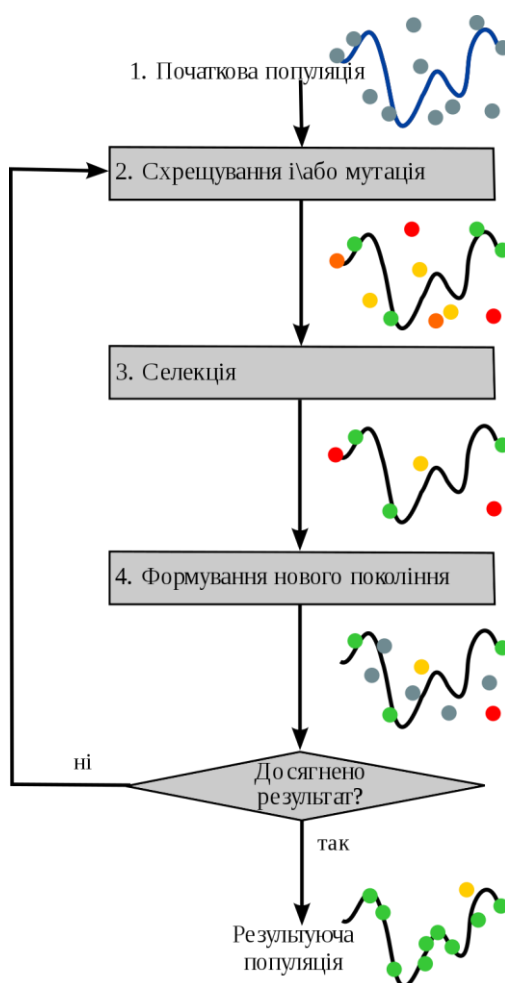


Рис.1.3. Схема роботи генетичного алгоритму

Життєвий цикл популяції в генетичному алгоритмі складається з кількох випадкових кросинговерів із використанням кросинговеру та мутації, які додають нових особин до популяції. Відбір у генетичному алгоритмі полягає у формуванні нової популяції зі старої популяції, а потім стара популяція зникає. Після відбору знову виконайте операції кросинговеру та мутації нової популяції тощо. Відбір у генетичному алгоритмі заснований на принципах природного відбору в природі (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Зв'язок генетичного алгоритму з природним відбором

Природний аналог	Реалізація в генетичному алгоритмі
Пристосування індивідуума	Значення цільової функції на цьому індивідуумі
Вживання найбільш пристосованих	Популяція наступного покоління формується у відповідності з цільовою функцією. Чим краще пристосований індивідуум, тим більша ймовірність його участі у кросинговері, тобто розмноженні

Для роботи генетичного алгоритму (ГА) використовується віртуальна популяція, в якій гени кожної особини представляють окреме рішення проблеми. Кількість генів в індивіда залежить від кількості параметрів завдання. В результаті оцінки популяції кожній особині присвоюється певна величина, яка називається пристосованістю і показує, наскільки успішно ця особина вирішує цю задачу, тобто наскільки її гени відповідають заданим умовам. Більш пристосовані особини схрещуються, з їх нащадків формується нова популяція, представники якої оцінюються, потім схрещуються тощо.

Коли дві особини схрещуються, відбувається обмін генетичною інформацією за допомогою генетичних операторів, і отримане потомство має риси як першого батька, так і риси другого батька. В результаті роботи ГА формується популяція, яка містить особину, гени якої відповідають необхідним умовам краще, ніж гени інших особин. Ця людина буде рішенням, знайденим за допомогою ГА.

Слід зазначити, що знайдене рішення може бути не найкращим, але воно близьке до оптимального.

Особливістю ГА є те, що обчислювальна складність алгоритму практично не залежить від складності задачі. Значення мають форму цільової функції, кількість параметрів і обмежувальний діапазон, якщо такий є.

Основною областю застосування ГА є завдання оптимізації. До теперішнього часу генетичні алгоритми були використані для вирішення наступних проблем:

- екстремальні завдання;
- NP-повні проблеми ("Завдання комівояжера" і SAT-проблеми);
- складання розкладів;
- завдання про розміщення;
- апроксимація функцій;
- побудова мінімальних діагностичних тестів для задач розпізнавання;
- налаштування і навчання штучних нейронних мереж;
- ігрові стратегії;
- моделювання штучного життя.

Генетичні алгоритми частіше використовується в машинному навчанні.

Ідея генетичних алгоритмів отримала подальший розвиток і стала основою для таких напрямків у теорії штучного інтелекту, як еволюційне програмування.

На даний момент створена відповідна математична теорія та запропоновано деякі модифікації алгоритму. Генетичні алгоритми можуть ефективно вибрати найкраще рішення в ситуаціях, коли важко або неможливо використовувати класичні методи оптимізації.

1.6 Методи аналізу ієрархій в задачах прийняття рішень

Метод аналізу ієрархій (MAI) поєднує суб'єктивні переконання та судження осіб, що приймають рішення, та об'єктивні цілі (критерії).

МАІ охоплює не тільки математичні аспекти, але й психологічні. Метод дозволяє представити проблему в простій структурованій ієрархії, щоб кожен варіант вирішення проблеми можна було порівняти попарно і вибрати найбільш відповідний варіант. Тому можна сказати, що суть методу полягає в розкладанні проблеми на складові та її покроковій обробці методом порівняння, тобто розбиття задачі на більш прості складові та подальшій обробці послідовності розгляду експертами навіть порівняння.

Ієрархія — це система підсистем, які функціонують як єдине ціле на одному рівні й утворюють систему вищого рівня, стаючи підсистемами цієї системи.

У своїй основній формі ієрархія будується від верху (цілі - що стосується управління), через середні рівні (критерії, від яких залежить наступний рівень) до найнижчого рівня (зазвичай список альтернатив).

Наприклад, під час пошуку роботи слід враховувати такі критерії, як рівень заробітної плати, графік роботи, бонуси та пільги, кваліфікація та досвід, розвиток кар'єри, розташування офісу та доступність, колеги та корпоративна культура. Ці критерії допоможуть знайти найкращу роботу з урахуванням індивідуальних потреб і бажань.

У науковому світі існує кілька типів ієрархій.

Перший тип - домінантні ієрархії, які мають основу у вершині і нагадують перевернуте дерево, яке представлено на рисунку 1.4.

Другий тип - холархії, що є домінантними ієрархіями з зворотним зв'язком.

Третій тип - модулярні ієрархії або "Китайський ящик", який починається з простих елементів і зростає до більших сукупностей.

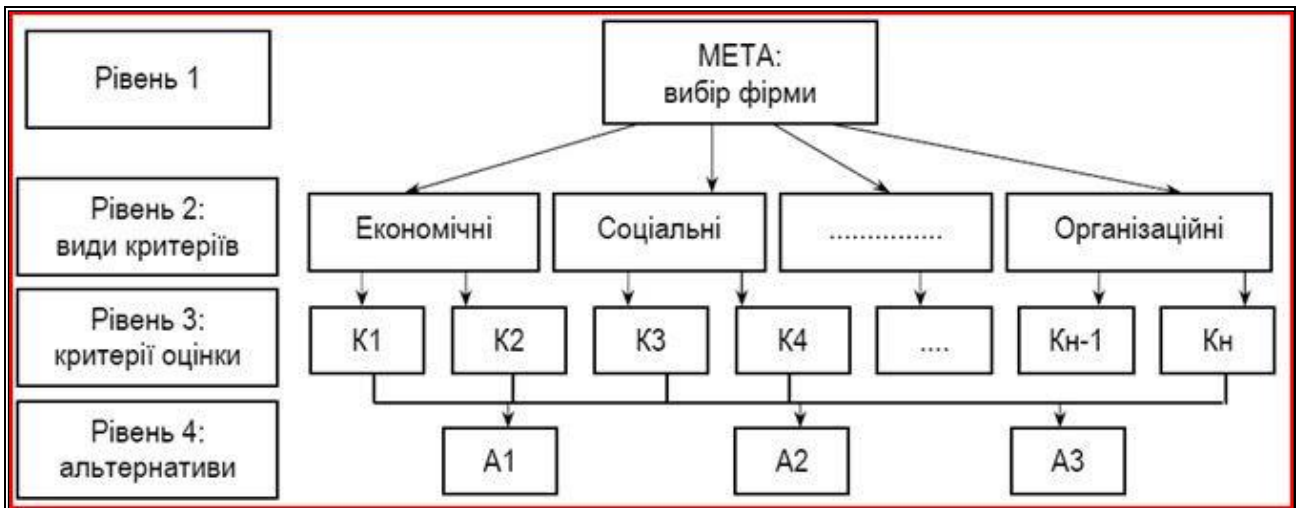


Рис. 1.4. Приклад ієрархії

Для вирішення більш складних завдань, ієрархію яких неможливо спростити до трирівневої або чотирирівневої структури, можна виконати наступну ієрархічну декомпозицію. На вершині ієрархії встановлюється єдиний елемент - фокусна точка - для формування досліджуваного питання.

Другий (факультативний) рівень має включати різні економічні, політичні та соціальні сили, які впливають на результат.

Третій рівень — актори, які фактично впливають на ситуацію, маніпулюючи цими силами.

Четвертий рівень - мета, яку переслідує кожен актор.

П'ятий рівень (необов'язковий) включає політику акторів, за допомогою якої вони намагаються досягти своїх цілей.

Шостий рівень - це альтернативи або результати, які використовує кожен учасник для досягнення своїх цілей.

Сьомий рівень — узагальнений результат у результаті реалізації та взаємодії можливих альтернатив, розроблених проблемою.

При побудові ієрархії слід пам'ятати, що основні цілі встановлюються на вершині ієрархії, їх підцілі безпосередньо нижче за вершину, сили, що обмежують акторів (дійових осіб) ще нижче. Сили домінують над рівнем самих акторів, які, в свою чергу, домінують над рівнем своїх цілей, нижче за яких буде

рівень їх можливих дій, і в самому низі знаходиться рівень різних можливих результатів.

Найбільш поширеними типами ієрархій є доміантні ієрархії, що підрозділяються на два типи:

- ієрархія прямого процесу, що проектує існуючий стан проблеми на найбільш вірогідне або логічне майбутнє (умови «сьогоднішнього» дня передбачають те, що буде «завтра»)

- ієрархія зворотного процесу, що визначає політики управління для досягнення бажаного майбутнього.

В МАІ елементи завдання порівнюються попарно за діями («вага» або «сила»), що є їх спільною ознакою. Отримані парні порівняння утворюють масив чисел, відформатований як матриця. Порівнюючи набори компонентів задачі між собою, отримуємо квадратну матрицю. Це зворотно симетрична матриця, тобто

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (1.1)$$

Хай A_1, A_2, \dots, A_n – множина n елементів і w_1, w_2, \dots, w_n – відповідно їх пріоритети, або інтенсивності. За допомогою МАІ порівнюється пріоритет, або інтенсивність, кожного елемента з пріоритетом, або інтенсивністю, будь-якого іншого елемента множини по відношенню до спільної для них властивості або мети. Порівняння пріоритетів можна подати у вигляді матриці. Матриця може складатися лише з одного рядка або одного стовпця, які називаються векторами.

Оскільки, w_1, w_2, \dots, w_n наперед невідомі, то попарні порівняння елементів проводять з використанням суб'єктивних думок, що чисельно оцінюються за шкалою.

Коли питання представлені ієрархічно, матриця складається для порівняння відносної важливості критеріїв другого рівня щодо загальної важливості критеріїв першого рівня. Подібні матриці повинні бути побудовані так, щоб кожна альтернатива порівнювалася попарно на третьому рівні з критеріями

другого рівня і так далі. Матриця формується наступним чином. Якщо вгорі написана ціль порівняння, а зліва і зверху — порівнювані елементи, то у відповідних рядках і стовпцях записуються переваги еталона.

Шкала порівнянь. Якби доводилося порівнювати явища, для яких передбачена система вимірів, що склалася, то як відношення в елементи таблиці можна було б заповнити відношення дійсних мір. У випадку ж економічних, політичних і інших задач, парні порівняння можна проводити з використанням думок про відносну важливість компонентів. Потім ці думки виражаються чисельно за спеціально розробленою шкалою відносної важливості (таблиця 1.7). Ефективність шкали доведено теоретично при порівнянні з багатьма іншими шкалами.

Таблиця 1.7

Шкала парних порівнянь елементів ієрархії (шкала Т. Сааті)

Ступінь важливості	Визначення	Пояснення
1	Однакова значимість	Дві різні дії вносять в досягнення цілі рівний внесок
3	Слабка значимість	Одна дія перед іншою має легку перевагу
5	Суттєва чи сильна значимість	Одна дія перед іншою має велику перевагу
7	Дуже сильна або очевидна значимість	Перевага однієї дії перед іншою дуже велика
9	Абсолютна значимість	Одна дія порівняно із іншою є абсолютно переважною
2, 4, 6, 8	Проміжні значення між сусідніми значеннями шкали	Необхідний компроміс

Порівняння починають з лівого елемента матриці. Визначається на скільки він важливіше чим другий. При порівнянні елемента із самим собою відношення дорівнює одиниці. Якщо перший елемент важливіший, ніж другий, то використовується ціле число з шкали, інакше використовується зворотна величина. У будь-якому випадку зворотні один до одного відношення заносяться в симетричні позиції матриці. Тому матриці завжди будуть позитивними і зворотно-

тно симетричними, для їх заповнення необхідно провести врахування лише $n(n-1)/2$ думок, де n - загальне число порівнюваних елементів.

При заповненні матриці слід керуватися правилами:

Правило 1. Якщо $a_{ij} = \alpha$, то $a_{ji} = \frac{1}{\alpha}$

Правило 2. Якщо думки такі, що A_i має однакову з A_j відносну важливість, то $a_{ij} = a_{ji} = 1$; зокрема $a_{ii} = 1$ для всіх i .

Правило 3. Всі вічка матриці заповнюються значеннями однієї і тієї ж шкали. Як приклад розглянемо заповнені матриці для задачі вибору житла

Узгодженість матриць. Для здобуття результатів, відповідних дійсності в МАІ рекомендується перевіряти узгодженість заповнюваних матриць.

Під узгодженістю матриці розуміється її чисельна узгодженість і транзитивність. Досконалу узгодженість важко досягти при вимірюванні навіть найбільш точними інструментами на практиці, тому потрібний спосіб оцінки погодженості. Якщо при обчисленні відхилень від узгодженості вони перевищуватимуть допустимі межі, то судження потрібно перевірити ще раз.

Обчислення індексу узгодженості (ІС).

1. Підсумовується кожен стовпець суджень.
2. Сума першого стовпця множиться на величину першої компоненти нормалізованого вектору пріоритетів, сума другого стовпця на другу компоненту і так далі.
3. Отримані числа підсумовуються. Їх сума позначається λ_{\max} .
4. $ІС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, де n – число порівнюваних елементів.
5. Відношення узгодженості $ОС = ІС / n_{\text{вип}}$, де $n_{\text{вип}}$ - число випадкової узгодженості.

Випадкові узгодженості для матриць різного порядку вибираються з таблиці 1.8. Величина ОС має бути порядку 10% або менш, аби бути прийнятною. В деяких випадках допускається ОС до 20%, але не більш, інакше треба перевірити судження.

Випадкові узгодженості для матриць

Порядок матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадкова узгодженість	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Приклад добре узгодженої та слабко узгодженої матриці можна побачити на рисунку 1.5.

A=	1	2/3	1/6	A1=	1	1/2	1/6
	1 1/2	1	1/4		2	1	1/4
	6	4	1		6	4	1
а) узгоджена МПП			б) слабко узгоджена МПП				

Рис.1.5. Узгодженість матриці

Обчислення локальних пріоритетів. По заповнених матрицях парних порівнянь критеріїв при подальшій математичному обробці формуються вектори пріоритетів, що виражають відносну силу, величину, бажаність, "цінність" кожного окремого об'єкту.

Вектор пріоритету - нормалізований - головний власний вектор матриці. Такі вектори необхідно обчислити для кожної матриці, і це можна зробити різними способами:

1. Підсумуйте елементи кожного рядка та нормалізуйте, поділивши кожну суму на суму всіх елементів; результат становитиме одиницю. Перший елемент результуючого вектора буде пріоритетом першого об'єкта, другий елемент – пріоритетом другого об'єкта і так далі.

2. Підсумуйте елементи кожного стовпця, щоб отримати зворотну величину цих сум. Щоб нормалізувати їх так, щоб їх сума дорівнювала одиниці, розділіть кожну зворотну величину на суму всіх зворотних величин.

3. Розділіть елементи кожного стовпця на суму елементів цього стовпця (тобто нормалізуйте стовпець), потім додайте елементи кожного отриманого рядка та поділіть суму на кількість елементів у цьому рядку.

4. Перемножте n елементів кожного рядка і витягніть корінь із степеня n очей. Нормалізує отримане число.

5. Доведіть матрицю до як завгодно великого розміру кроку. Обчислює суму елементів рядка та нормалізує отриману суму.

Останній спосіб є найбільш точним. Однак це створює певні труднощі без належної комп'ютерної підтримки.

На практиці в основному використовується четвертий спосіб. Розглянемо його. Хай дана матриця $A(n, n)$.

1. Компонента власного вектора i -го рядка обчислюється за формулою

$$b_i = \sqrt[n]{a_{i1} \times a_{i2} \times a_{i3} \times \dots \times a_{in}}. \quad (1.3)$$

2. Після того, як отримані компоненти власного вектора для всіх n рядків (b_1, b_2, \dots, b_n) проводиться його нормалізація. Для цього обчислюється сума компонент власного вектора $\sum_{i=1}^n b_i$. Потім кожен елемент b_i ділиться на знайдену суму. Таким чином, отримуємо нормалізований власний вектор.

$$\bar{X} = \left(\frac{b_1}{\sum b_i}, \frac{b_2}{\sum b_i}, \dots, \frac{b_n}{\sum b_i} \right) = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1.4)$$

Пріоритети синтезуються, починаючи з другого рівня вниз. Локальні пріоритети перемножуються на пріоритет відповідного критерію на вищестоящому рівні і підсумовуються по кожному елементу відповідно до критеріїв, на які впливає цей елемент. (Кожний елемент другого рівня умножається на одиницю, тобто на вагу єдиної цілі самого верхнього рівня.) Це дає складений, або глобальний пріоритет того елемента, який потім використовується для зважування локальних пріоритетів елементів, що порівнюються по відношенню до

нього як до критерію і розташовані рівнем нижче. Процедура продовжується до самого нижнього рівня.

Якщо отримані пріоритети k -го рівня, то пріоритети для елементів $(k+1)$ рівня обчислюються за формулою:

$$x_j^{k+1} = \sum_{i=1}^n x_i^k b_{ij} , \quad (1.5)$$

де x_j^{k+1} - глобальний пріоритет j -го критерію на $(k+1)$ рівні, x_i^k - глобальний пріоритет i -го критерію на k рівні, b_{ij} - локальний пріоритет j -го критерію на $(k+1)$ рівні за i -м критерієм k -го рівня.

Коли обчислені всі пріоритети для елементів нижнього рівня(тобто для альтернатив) особа, що приймає рішення обирає альтернативу, базуючись на одержаних результатах.

1.7 Висновки до розділу

Інформаційно-аналітичний розділ присвячений вивченню діяльності компанії "Інсофт Глобал" в контексті її об'єкта діяльності у сфері ІТ-галузі. У цьому розділі розглянуті питання управління людськими ресурсами, основні посади в компанії, процес підбору персоналу та використання генетичних алгоритмів та методів аналізу ієрархій для розв'язання комбінаторних задач.

Актуальність теми дослідження обумовлена швидким розвитком цифрових технологій та поширенням діджиталізації в усіх сферах життя суспільства. Компанія Інсофт Глобал, що займається ІТ-розробкою. Дослідження компанії "Інсофт Глобал" показало, що управління людськими ресурсами є одним із ключових аспектів її діяльності. Компанія активно використовує методи і практики управління персоналом, що сприяють ефективному підбору та найму кваліфікованих спеціалістів.

Основними методами, які будуть використані для реалізації цієї системи, є генетичний алгоритм та методи аналізу ієрархій. Генетичний алгоритм дозволить ефективно оптимізувати процес підбору персоналу, шляхом пошуку найкращих кандидатів та збору команди для виконання певної поставленої задачі на основі еволюційних принципів. МАІ допоможуть вибрати одного претендента з невеликої кількості кандидатів, з певними навичками до досвідом.

Дослідження в цьому розділі підкреслюють важливість ефективного управління людськими ресурсами, яке включає не лише процес підбору персоналу, але й застосування аналітичних методів прийняття рішень. Використання генетичних алгоритмів та методів аналізу ієрархій може значно поліпшити якість процесів управління та допомогти компанії досягти своїх стратегічних цілей.

В результаті дослідження очікується позитивний економічний ефект від застосування розробленої інтелектуальної системи підбору персоналу, що дозволить компанії ефективно використовувати людські ресурси та знизити витрати на підбір та оцінку кандидатів. Крім того, розроблена система підбору у наступному розділі має великий соціальний ефект. Вона допоможе забезпечити швидку та оптимальну роботу команди HR та рекрутингу, підвищити продуктивність та забезпечити успішний пошуку і вибору персоналу.

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Постановка задачі вибору кандидата методом аналізу ієрархій

Перша задача кваліфікаційної роботи полягає в тому, щоб за допомогою Методу аналізу ієрархій (МАІ) вирішити задачу підбору одного Java-розробника на проект, серед 10 претендентів з різними навичками та досвідом роботи на схожих проектах. Застосування даного методу дозволить систематизувати критерії відбору та встановити їх вагомість з метою об'єктивного та консолідованого прийняття рішення. У таблиці 2.1 можна побачити всіх претендентів та їх критерії.

Таблиця 2.1

Показники критеріїв

	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білоношенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец
Досвід із Java технологією	9	11	9	6	5	11	7	5	10	4
Рівень англійської мови	C1	B2	C2	B2	C1	B2	B1	B2	B2	A2
Досвід із технологією Spring Boot	Досвід 7 років	Досвід 8 років	Досвід 4 роки	Досвід 6 років	Досвід 4 роки	Досвід 2 роки	Досвід 3 роки	Досвід 5 років	Нема досвіду	Досвід 4 роки
Локація проживання	Іспанія	Україна	Україна	Польща	Україна	Україна	Україна	Польща	Україна	Білорусь
Досвід роботи на Enterprise проектах	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Є досвід	Нема досвіду
Знання Database	MySQL, MS SQL Server, PostgreSQL	SQL	PostgreSQL	PostgreSQL, MySQL	MySQL, PostgreSQL, MongoDB	PostgreSQL	MySQL, PostgreSQL	Не вказано	NoSQL	Не вказано
Проходження курсів, підвищення знань	Додаткові сертифікати	Є додаткова освіта та сертифікати	Нема додаткової освіти	Є сертифікати	Є додаткові курси	Нема додаткової освіти	Нема додаткової освіти	Є додкова освіта на сертифікати	Нема додаткової освіти	Нема додаткової освіти
Частота зміни роботи/компанії	Раз на 4 роки	Раз на 2 роки	Раз на 2 роки	Раз на 1 рік	Раз на 1,5 року	Раз на 4 роки	Раз на 2-3 роки	Раз на 2 роки	Раз на 2-3 роки	Раз на півроку

Розглянемо наступні критерії, що визначають пріоритетність при виборі кандидата:

1. Вимагається досвід роботи з Java технологією не менше ніж 5 років.
2. Рівень англійської мови повинен бути на розмовному рівні, не нижче Upper-Intermediate, оскільки розробник буде спілкуватися зі замовниками з Західних країн.
3. Досвід використання технології Spring Boot повинен становити не менше ніж 3 роки, при цьому ця технологія повинна бути використана на останніх проектах кандидата.

4. Пріоритетними локаціями проживання розробника є Україна (перший пріоритет) та Польща (другий пріоритет).
5. Досвід роботи з Enterprise на останніх місцях роботи оцінюється вище при розгляді кандидатури.
6. Знання баз даних є перевагою, але не основним критерієм. При оцінці кандидатури звертають увагу на типи баз даних, з якими працював розробник, а також на проекти, де він їх використовував.
7. Проходження курсів або підвищення кваліфікації також є перевагою.
8. Часта зміна проектів може свідчити про нестабільність та непостійність кандидата. Зазвичай середній інтервал зміни проектів становить 3-4 роки.

Надалі використовуємо експертні оцінки, аби визначити пріоритети вибору кандидата на IT проект за допомогою алгоритму, передбаченого методом, викладеним у розділі 1.6.

2.2 Вирішення задачі методом аналізу ієрархій

Після створення ієрархії проблеми необхідно приступити до заповнення матриць парних порівнянь. Матриця парних порівнянь для другого рівня першої ієрархії має наступний вигляд (заповнена з урахуванням інтересів і думок керівництва). Експертні оцінки порівняння критеріїв наведені у таблиці 2.2.

Оцінка критеріїв за МАІ

		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Оцінки компоненті	Нормалізація
Досвід із Java технологією	K1	1,00	2,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,20	0,30
Рівень англійської мови	K2	0,50	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,19	0,20
Досвід із технологією Spring Boot	K3	1,00	0,50	1,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	2,16	0,20
Локація проживання	K4	0,25	0,50	0,33	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	0,58	0,05
Досвід роботи на Enterprise проєктах	K5	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	0,69	0,06
Знання SQL	K6	0,33	0,33	0,25	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,09
Проходження курсів, підвищення знань	K7	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,42	0,04
Частота зміни роботи/компанії	K8	0,33	0,33	0,25	2,00	0,50	0,33	1,00	1,00	0,51	0,05
										Сума	10,75
Сума по стовбцях		4,00	5,33	8,50	16,50	14,00	12,67	19,00	17,5	L(max)	
Узгодженість критерію		1,19	1,09	1,70	0,88	0,90	1,18	0,74	0,83	8,52	
Індекс узгодженості		0,07									
ОС		0,08									
Відношення узгодженості, %		8,34%									

Величина відношення узгодженості не має перевищувати 10%. В нашому випадку ВУ=8,4%, тобто умови виконані, матриця добре узгоджена. У випадку коли матриця неузгоджена потрібно перевірити судження.

Тепер потрібно для кожного з критеріїв другого рівня скласти матриці порівнянь елементів третього рівня, які із ними пов'язані. Третій рівень ієрархії останній, на ньому необхідно скласти вісім (за числом критеріїв – елементів вищого рівня) матриць для порівняння альтернатив. Альтернативами будуть виступати 10 розробників.

Після того, як всі ці матриці будуть заповнені, буде перевірена узгодженість думок експерта рекрутера при заповненні кожної з них, і в разі задовільного значення ВУ по цих матрицях будуть розраховані глобальні пріоритети порівнюваних об'єктів. Результати розрахунків наведені в таблицях 2.3 – 2.10.

Таблиця 2.3

Матриця парних порівнянь за критерієм К1 – Досвід із Java технологією

К1	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білоношенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	0,33	1,00	4,00	5,00	0,33	3,00	5,00	0,50	6,00	1,67	0,11
Василь Саржинський	3,00	1,00	3,00	6,00	7,00	1,00	5,00	6,00	2,00	8,00	3,84	0,26
Євген Білоношенко	1,00	0,33	1,00	4,00	5,00	0,33	3,00	5,00	0,50	6,00	1,67	0,11
Юрій Качмар	0,25	0,17	0,25	1,00	2,00	0,17	0,50	2,00	0,20	3,00	0,50	0,03
Євген Логатський	0,20	0,14	0,20	0,50	1,00	0,14	0,33	1,00	0,17	2,00	0,33	0,02
Артем Сененко	3,00	1,00	3,00	6,00	7,00	1,00	5,00	6,00	2,00	6,00	3,72	0,26
Роман Романенко	0,33	0,20	0,33	2,00	3,00	0,25	1,00	3,00	0,25	4,00	0,77	0,05
Олексій Прокопенко	0,20	0,14	0,20	0,50	1,00	0,14	0,33	1,00	0,17	2,00	0,33	0,02
Глеб Саєнко	2,00	0,50	2,00	5,00	6,00	0,50	0,25	0,17	1,00	7,00	1,27	0,09
Павло Скуратовец	0,17	0,13	0,17	0,33	2,00	0,13	4,00	2,00	0,14	1,00	0,41	0,03
Сума											14,51	
Сума по стовбцях	11,15	3,94	11,15	29,33	39,00	3,99	22,42	31,17	6,93	45,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,28	1,04	1,28	1,02	0,88	1,02	1,20	0,71	0,61	1,27	10,31	
Індекс узгодженості	0,03											
ОС	0,04											
Відношення узгодженості, %	3,91%											

Таблиця 2.4

Матриця парних порівнянь за критерієм К2 – Рівень англійської мови

К2	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білоношенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	1,79	0,15
Василь Саржинський	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,93	0,08
Євген Білоношенко	2,00	3,00	1,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	2,92	0,24
Юрій Качмар	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,93	0,08
Євген Логатський	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	2,09	0,17
Артем Сененко	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,93	0,08
Роман Романенко	0,33	0,50	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00	0,50	0,50	2,00	0,53	0,04
Олексій Прокопенко	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,93	0,08
Глеб Саєнко	0,50	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,93	0,08
Павло Скуратовец	0,25	0,33	0,25	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,33	1,00	0,32	0,03
Сума											12,29	
Сума по стовбцях	7,08	12,83	5,92	12,83	7,08	12,83	21,50	12,83	12,83	30,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,03	0,97	1,41	0,97	1,21	0,97	0,93	0,97	0,97	0,77	10,19	
Індекс узгодженості	0,02											
ОС	0,02											
Відношення узгодженості, %	2,35%											

Таблиця 2.5

Матриці парних порівнянь за критерієм К3 – Досвід із технологією Spring Boot

К3	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білошенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	0,50	4,00	2,00	4,00	6,00	5,00	3,00	8,00	4,00	3,30	0,21
Василь Саржинський	2,00	1,00	5,00	3,00	5,00	7,00	6,00	4,00	9,00	5,00	4,71	0,30
Євген Білошенко	0,25	0,20	1,00	0,33	1,00	3,00	2,00	0,50	5,00	1,00	0,86	0,06
Юрій Качмар	0,50	0,33	3,00	1,00	3,00	5,00	4,00	2,00	7,00	3,00	2,21	0,14
Євген Логатський	0,25	0,20	1,00	0,33	1,00	3,00	2,00	0,50	5,00	1,00	0,86	0,06
Артем Сененко	0,17	0,14	0,33	0,20	0,33	1,00	0,50	0,33	3,00	0,33	0,35	0,02
Роман Романенко	0,20	0,17	0,50	0,25	0,50	2,00	1,00	0,33	4,00	0,50	0,52	0,03
Олексій Прокопенко	0,33	0,25	2,00	0,50	2,00	4,00	3,00	1,00	6,00	2,00	1,42	0,09
Глеб Саєнко	0,13	0,11	0,20	0,14	0,25	0,33	0,25	0,17	1,00	0,20	0,19	0,01
Павло Скуратовец	0,25	0,20	1,00	3,00	1,00	3,00	2,00	0,50	5,00	1,00	1,09	0,07
										Сума	15,51	
Сума по стовбцях	5,08	3,10	18,03	10,76	18,08	34,33	25,75	12,33	53,00	18,03	L(max)	
Узгодженість критерію	1,08	0,94	1,00	1,53	1,00	0,78	0,86	1,13	0,64	1,27	10,24	
Індекс узгодженості	0,03											
ОС	0,03											
Відношення узгодженості, %	3,01%											

Таблиця 2.6

Матриці парних порівнянь за критерієм К4 – Локація проживання

К4	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білошенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	0,33	0,33	0,50	0,33	0,33	0,33	0,50	0,33	3,00	0,47	0,04
Василь Саржинський	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,54	0,13
Євген Білошенко	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,54	0,13
Юрій Качмар	2,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	3,00	0,77	0,07
Євген Логатський	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,54	0,13
Артем Сененко	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	1,66	0,14
Роман Романенко	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,61	0,14
Олексій Прокопенко	2,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	3,00	0,77	0,07
Глеб Саєнко	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,54	0,13
Павло Скуратовец	0,50	0,25	0,25	0,33	0,25	0,25	0,25	0,33	0,25	1,00	0,29	0,02
										Сума	11,71	
Сума по стовбцях	23,50	7,58	7,58	15,83	7,58	7,58	7,58	14,83	8,58	34,00	L(max)	
Узгодженість критерію	0,93	1,00	1,00	1,04	1,00	1,08	1,04	0,97	1,13	0,84	10,01	
Індекс узгодженості	0,00											
ОС	0,00											
Відношення узгодженості, %	0,18%											

Таблиця 2.7

Матриці парних порівнянь за критерієм К5 – Досвід роботи на Enterprise проектах

К5	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білонощенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Василь Саржинський	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Євген Білонощенко	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,54	0,05
Юрій Качмар	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Євген Логатський	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Артем Сененко	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,26	0,12
Роман Романенко	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Олексій Прокопенко	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Глеб Саєнко	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,17	0,11
Павло Скуратовец	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,54	0,05
Сума											10,51	
Сума по стовбцях	9,00	9,00	18,00	9,00	9,00	9,00	10,00	9,00	9,00	18,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,08	1,11	1,00	1,00	0,93	10,04	
Індекс узгодженості	0,00											
ОС	0,00											
Відношення узгодженості, %	0,45%											

Таблиця 2.8

Матриці парних порівнянь за критерієм К6 – Знання Database

К6	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білонощенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,59	0,21
Василь Саржинський	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	1,00	0,50	2,00	1,00	2,00	0,78	0,06
Євген Білонощенко	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	0,85	0,07
Юрій Качмар	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	2,00	1,00	3,00	2,00	3,00	1,49	0,12
Євген Логатський	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,59	0,21
Артем Сененко	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	1,00	0,50	2,00	1,00	2,00	0,78	0,06
Роман Романенко	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	2,00	1,00	3,00	2,00	3,00	1,49	0,12
Олексій Прокопенко	0,25	0,50	1,00	0,33	0,25	0,50	0,33	1,00	0,50	1,00	0,46	0,04
Глеб Саєнко	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	1,00	0,50	2,00	1,00	2,00	0,78	0,06
Павло Скуратовец	0,33	1,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,50	1,00	0,51	0,04
Сума											12,31	
Сума по стовбцях	4,92	15,50	15,50	8,83	4,92	15,00	9,17	24,00	15,00	24,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,03	0,99	1,06	1,07	1,03	0,95	1,11	0,89	0,95	0,99	10,09	
Індекс узгодженості	0,01											
ОС	0,01											
Відношення узгодженості, %	1,06%											

Таблиця 2.9

Матриці парних порівнянь за критерієм К7 – Проходження курсів, підвищення знань

К7	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білонощенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	1,26	0,11
Василь Саржинський	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	2,32	0,20
Євген Білонощенко	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,62	0,05
Юрій Качмар	1,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	1,26	0,11
Євген Логатський	1,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,50	2,00	2,00	1,26	0,11
Артем Сененко	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,62	0,05
Роман Романенко	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,76	0,07
Олексій Прокопенко	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	2,32	0,20
Глеб Саєнко	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,62	0,05
Павло Скуратовец	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,62	0,05
										Сума	11,66	
Сума по стовбцях	9,50	5,83	17,00	9,50	10,00	17,00	17,00	5,17	17,00	17,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,03	1,16	0,91	1,03	1,08	0,91	1,11	1,03	0,91	0,91	10,05	
Індекс узгодженості	0,01											
ОС	0,01											
Відношення узгодженості, %	0,62%											

Таблиця 2.10

Матриці парних порівнянь за критерієм К8 – Частота зміни роботи/компанії

К8	Олександр Шабетія	Василь Саржинський	Євген Білонощенко	Юрій Качмар	Євген Логатський	Артем Сененко	Роман Романенко	Олексій Прокопенко	Глеб Саєнко	Павло Скуратовец	Оцінки компонентів	Нормалізація
Олександр Шабетія	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	5,00	1,99	0,17
Василь Саржинський	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	0,08
Євген Білонощенко	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	0,08
Юрій Качмар	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	5,00	1,99	0,17
Євген Логатський	0,33	0,50	0,50	0,33	1,00	0,33	0,50	0,50	0,50	4,00	0,55	0,05
Артем Сененко	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	5,00	1,99	0,17
Роман Романенко	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	0,08
Олексій Прокопенко	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,08	0,09
Глеб Саєнко	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	0,08
Павло Скуратовец	0,20	0,25	0,25	0,50	0,33	0,20	0,25	0,25	0,25	1,00	0,27	0,02
										Сума	11,85	
Сума по стовбцях	6,03	11,75	11,75	6,33	20,33	6,53	11,75	11,75	11,75	40,00	L(max)	
Узгодженість критерію	1,01	0,99	0,99	1,06	0,94	1,09	0,99	1,07	0,99	0,90	10,04	
Індекс узгодженості	0,00											
ОС	0,01											
Відношення узгодженості, %	0,52%											

Для кожної з цих матриць виконуються обчислення векторів локальних пріоритетів, перевіряється їх узгодженість, після чого можна переходити до обчислення глобальних пріоритетів для всіх елементів рівня.

Як видно з таблиць 2.3 – 2.10, за всіма критеріями індекс узгодженості не перевищує максимального припустимого рівня.

В результаті попарного добутку показників кожної альтернативи за критеріями та важливості критеріїв отримуємо рішення у вигляді, представленому в таблиці 2.11. Кольором виділені переможці за окремими критеріями і загальні переможці за підсумками розрахунку.

Таблиця 2.11

Результати розв'язання задачі МАІ

Претенденти	Критерії								Глобальні пріоритети	Пріоритет вибору
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8		
Пріоритети критеріїв	0,2980	0,2039	0,2005	0,0535	0,0642	0,0931	0,0391	0,0477		
Олександр Шабетія	0,1149	0,1460	0,2126	0,0398	0,1110	0,2101	0,1080	0,1675	0,1477	2
Василь Саржинський	0,2646	0,0754	0,3035	0,1313	0,1110	0,0636	0,1989	0,0844	0,1869	1
Євген Білонощенко	0,1149	0,2378	0,0553	0,1313	0,0514	0,0687	0,0533	0,0844	0,1167	4
Юрій Качмар	0,0347	0,0754	0,1425	0,0656	0,1110	0,1209	0,1080	0,1675	0,0884	6
Євген Логатський	0,0227	0,1703	0,0553	0,1313	0,1110	0,2101	0,1080	0,0464	0,0927	5
Артем Сененко	0,2562	0,0754	0,0229	0,1418	0,1199	0,0636	0,0533	0,1675	0,1276	3
Роман Романенко	0,0533	0,0434	0,0335	0,1373	0,1110	0,1209	0,0650	0,0844	0,0638	9
Олексій Прокопенко	0,0227	0,0754	0,0918	0,0656	0,1110	0,0371	0,1989	0,0911	0,0667	8
Глеб Саєнко	0,0877	0,0754	0,0120	0,1313	0,1110	0,0636	0,0533	0,0844	0,0701	7
Павло Скуратовец	0,0283	0,0258	0,0706	0,0246	0,0514	0,0414	0,0533	0,0224	0,0395	10

Застосовуючи метод аналізу ієрархій та враховуючи всі вісім критеріїв, що підлягали експертній оцінці, було прийнято рішення про найкращого кандидата для наших ІТ-проектів - Василя Саржинського. Його багаторічний досвід та професійні навички, а також вміння комунікувати англійською мовою,

роблять його оптимальним варіантом. Артем Сененко та Олександр Шабетія можуть розглядатися як наступні потенційні кандидату на дану вакансію в разі відмови Василя.

Також на прикладі декількох кандидатів ми можемо побачити що у складній багатофакторній задачі підбору фахівця за вимогами кращість в 1-2 компонентах (для Сененка одразу за 4 критеріями) не гарантує загальної перемоги.

2.3. Постановка задачі про розбиття множин

Постановка завдання перед особою, що приймає рішення полягає в формуванні команди для конкретного проекту з максимальною ефективністю та мінімальним бюджетом. Як вказано в розділі 1.6, вимагається вибрати оптимальну кількість кандидатів з необхідним досвідом, що забезпечить мінімізацію цільової функції проектних витрат.

Задача про розбиття множин в контексті вибору оптимальної кількості кандидатів на IT проекти полягає у забезпеченні виконання кожної задачі проекту з обмеженим бюджетом. Метою є досягнення максимальної продуктивності та оптимального використання наявних ресурсів.

Для математичного опису задачі введемо наступні позначення:

- C – бажана заробітна плата кожного розробника;
- D – досвід роботи із Java-технологією;
- K – кількість задач, яку може виконувати кандидат;
- $X_{n \times m}$ – бінарна матриця призначення, $x_{i,j} = 1$;
- $Y_{n \times 1}$ – вектор виконання задач;
- $Q = |1 - Y_{n \times 1}|$ - величина штрафу за невиконання (перевиконання) задач на проекті;
- $H = \sum C \cdot X_{n \times m}$ - сукупні витрати на колектив розробників, у.о.

Відтак, цільова функція оптимізації матиме вигляд:

$$F = \sum H + \sum Q * \max(C) \quad (2.1)$$

2.4. Вирішення задачі про розбиття множин. Генетичний алгоритм

Наведена задача є комбінаторною, тому для її вирішення був обраний генетичний алгоритм, де хромосомами виступали матриці X .

Початковий стан вирішення задачі можна побачити на малюнках 2.1 – 2.3

Претенденти	С	D	K	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Обмеження
Кандидат 1	5600	9	3		1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Кандидат 2	5300	10	8		2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
Кандидат 3	5300	10	6		3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 4	4600	8	8		4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
Кандидат 5	4600	7	7		5	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Кандидат 6	4600	9	3		6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Кандидат 7	6400	5	5		7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 8	6400	5	4		8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 9	5000	5	8		9	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Кандидат 10	5800	9	2		10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 11	4500	10	3		11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Кандидат 12	6400	7	8		12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
Кандидат 13	4500	6	1		13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Кандидат 14	6300	8	5		14	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 15	5400	9	5		15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 16	4900	9	8		16	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Кандидат 17	5200	9	1		17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 18	4200	6	7		18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
Кандидат 19	6400	9	3		19	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Кандидат 20	5800	10	4		20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Кандидат 21	5900	10	5		21	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 22	4600	9	4		22	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Кандидат 23	5200	8	4		23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Кандидат 24	4200	8	2		24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 25	4900	5	4		25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 26	5200	5	4		26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0

Рис. 2.1. Початковий стан рішення задачі (початок)

Кандидат 27	6400	6 5	27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 28	4700	6 8	28	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Кандидат 29	6400	9 2	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 30	5100	5 5	30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Кандидат 31	6400	6 8	31	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Кандидат 32	4300	5 8	32	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
Кандидат 33	5300	8 1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 34	4300	9 4	34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Кандидат 35	4600	8 5	35	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 36	4300	5 2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 37	6400	10 4	37	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Кандидат 38	5800	10 5	38	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Кандидат 39	5800	8 3	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Кандидат 40	5900	8 5	40	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 41	4400	8 2	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Кандидат 42	5800	10 7	42	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Кандидат 43	6000	10 5	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Кандидат 44	5500	10 2	44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Кандидат 45	6200	6 8	45	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
Кандидат 46	5300	7 7	46	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
Кандидат 47	5300	5 3	47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Кандидат 48	6400	8 7	48	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
Кандидат 49	5000	5 2	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 50	6300	5 2	50	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 51	4200	4 9	51	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
Кандидат 52	3100	2 5	52	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 53	4400	4 9	53	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Кандидат 54	2400	4 6	54	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Кандидат 55	4100	4 6	55	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Кандидат 56	2800	4 8	56	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Кандидат 57	2400	3 6	57	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Кандидат 58	2200	2 5	58	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 59	4200	4 1	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 60	3000	4 3	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 61	3400	2 3	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Кандидат 62	3500	4 3	62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 63	4200	3 8	63	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Кандидат 64	2600	4 6	64	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Кандидат 65	3200	2 2	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Кандидат 66	3400	2 3	66	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 67	2500	3 3	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 68	2200	4 7	68	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
Кандидат 69	3300	2 6	69	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Кандидат 70	3400	3 9	70	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Кандидат 71	3400	4 1	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 72	2600	2 9	72	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Кандидат 73	2800	3 5	73	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 74	3600	4 5	74	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Кандидат 75	4100	4 4	75	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 76	3100	4 1	76	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 77	3400	2 8	77	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Кандидат 78	2200	4 7	78	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Кандидат 79	3700	4 5	79	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Кандидат 80	4200	2 3	80	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 81	3200	3 1	81	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 82	2200	3 4	82	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Кандидат 83	2400	2 1	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 84	2100	2 4	84	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Кандидат 85	3800	2 5	85	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Кандидат 86	3900	3 2	86	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 87	2600	2 3	87	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Кандидат 88	2300	3 9	88	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Кандидат 89	2500	3 7	89	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
Кандидат 90	3300	3 4	90	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 91	3900	4 6	91	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 92	4000	3 4	92	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Кандидат 93	3000	2 5	93	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 94	2700	2 5	94	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Кандидат 95	2600	2 2	95	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис.2.2. Початковий стан рішення задачі (продовження)

Таблиця 2.12

Розв'язок задачі про формування колективу розробників

Претенденти	С	D	К	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X
Кандидат 1	5600	9	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Кандидат 2	5300	10	8	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Кандидат 3	5300	10	6	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 4	4600	8	8	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
Кандидат 5	4600	7	7	5	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 6	4600	9	3	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Кандидат 7	6400	5	5	7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Кандидат 8	6400	5	4	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 9	5000	5	8	9	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Кандидат 10	5800	9	2	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 11	4500	10	3	11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 12	6400	7	8	12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Кандидат 13	4500	6	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Кандидат 14	6300	8	5	14	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 15	5400	9	5	15	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Кандидат 16	4900	9	8	16	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Кандидат 17	5200	9	1	17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 18	4200	6	7	18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Кандидат 19	6400	9	3	19	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Кандидат 20	5800	10	4	20	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 21	5900	10	5	21	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 22	4600	9	4	22	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 23	5200	8	4	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 24	4200	8	2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 25	4900	5	4	25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 26	5200	5	4	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Кандидат 27	6400	6	5	27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 28	4700	6	8	28	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Кандидат 29	6400	9	2	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 30	5100	5	5	30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Кандидат 31	6400	6	8	31	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Кандидат 32	4300	5	8	32	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Кандидат 33	5300	8	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 34	4300	9	4	34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Кандидат 35	4600	8	5	35	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 36	4300	5	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Кандидат 37	6400	10	4	37	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 38	5800	10	5	38	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 39	5800	8	3	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Кандидат 40	5900	8	5	40	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 41	4400	8	2	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Кандидат 42	5800	10	7	42	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Кандидат 43	6000	10	5	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Кандидат 44	5500	10	2	44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 45	6200	6	8	45	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Кандидат 46	5300	7	7	46	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Кандидат 47	5300	5	3	47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 48	6400	8	7	48	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 49	5000	5	2	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 50	6300	5	2	50	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 51	4200	4	9	51	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
Кандидат 52	3100	2	5	52	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 53	4400	4	9	53	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Кандидат 54	2400	4	6	54	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Кандидат 55	4100	4	6	55	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Кандидат 56	2800	4	8	56	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Кандидат 57	2400	3	6	57	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Кандидат 58	2200	2	5	58	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 59	4200	4	1	59	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кандидат 60	3000	4	3	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Кандидат 61	3400	2	3	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Кандидат 62	3500	4	3	62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 63	4200	3	8	63	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
Кандидат 64	2600	4	6	64	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Кандидат 65	3200	2	2	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Кандидат 66	3400	2	3	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 67	2500	3	3	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 68	2200	4	7	68	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Кандидат 69	3300	2	6	69	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Кандидат 70	3400	3	9	70	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Кандидат 71	3400	4	1	71	0	0	0</																		

них переможців – люди з досвідом 3-4 роки, однак скромніші в вимогах до заробітної плати і сумісні за переліком навичок, які не дублюються.

Всі отримані в ході дослідження дані результати були передані на підприємство, де високо оцінені керівником відділення рекрутингу та старшим HR-менеджером команди Інсофт Глобал.

2.5. Висновки до розділу

В даному розділі було вирішено дві задачі підбору кваліфікованого персоналу на IT проекти, на прикладі компанії Інсофт Глобал.

Метою даного дослідження було розробити ефективні методи вибору кандидатів та розбиття множин на основі МАІ та ГА відповідно. Об'єктом дослідження були процеси відбору кандидатів та формування команди з використанням цих методів.

В результаті аналізу було виявлено, що МАІ є ефективним інструментом для вирішення задачі вибору кандидатів, особливо коли необхідно оцінювати багато критеріїв та здійснювати складний порядок пріоритетності. Застосування МАІ дозволяє систематизувати та узгодити різні критерії та зробити об'єктивний вибір.

При вирішенні даної задачі було отримано результат, де найкращим вибором серед інших претендентів був кандидат із великим досвідом та навичками роботи. Він став на перший пріоритет. Всі результати були передані рекрутеру компанії Інсофт Глобал, де вона змогла відповісти що даний кандидат найкращий серед інших. Ти самим доведено, що використання МАІ при вирішенні таких задач при підборі персоналу є ефективним.

З урахуванням великої кількості претендентів та складності задачі про розбиття множин, виявлено, що ГА виявляється корисним інструментом. Він дозволяє ефективно вирішувати задачу формування команди, знаходити найкращі комбінації навичок та забезпечувати оптимальний розподіл ресурсів.

Було отримано результат, де серед 150 кандидатів було обрано за цим алгоритмом троє. При цьому всі задачі було виконано, а витрачено мінімум грошей з бюджету проекту.

Отже, результати дослідження підтверджують, що використання МАІ та ГА є ефективними методами для вибору кандидатів. Їх застосування дозволяє підприємствам забезпечити надійну та компетентну команду, що сприяє досягненню успіху та конкурентоспроможності на ринку.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі було розглянуто питання управління людськими ресурсами в компанії "Інсофт Глобал" у контексті її діяльності у сфері ІТ-галузі. Головною метою дослідження було розробити ефективні методи вибору кандидатів та формування команди на основі генетичних алгоритмів (ГА) та методів аналізу ієрархій (МАІ). Результати дослідження підтвердили, що застосування цих методів є ефективним для вирішення задач управління персоналом.

У першому розділі було проаналізовано діяльність компанії "Інсофт Глобал" в контексті її об'єкта діяльності у сфері ІТ-галузі. Виявлено, що управління людськими ресурсами є ключовим аспектом діяльності компанії. Було досліджено процес підбору персоналу та використання генетичних алгоритмів та методів аналізу ієрархій для розв'язання комбінаторних задач. В результаті дослідження було виявлено, що використання генетичних алгоритмів та методів аналізу ієрархій може значно поліпшити якість процесів управління та допомогти компанії досягти своїх стратегічних цілей.

У другому розділі були розглянуті дві задачі підбору кваліфікованого персоналу на ІТ проекти, зокрема на прикладі компанії "Інсофт Глобал". Метою цього дослідження було розробити ефективні методи вибору кандидатів та розбиття множин на основі методу аналізу ієрархій та генетичного алгоритму відповідно. Аналіз показав, що обидва методи є ефективними інструментами для вирішення задач підбору персоналу та формування команди. Застосування методу аналізу ієрархій дозволяє систематизувати та узгодити різні критерії оцінювання кандидатів, тоді як генетичний алгоритм допомагає знаходити оптимальні комбінації навичок та характеристик кандидатів для формування оптимальної команди.

Були розглянуті практичні аспекти впровадження розроблених методів в компанії "Інсофт Глобал". Було проведено пілотне тестування розроблених алгоритмів на реальних проектах. Результати тестування свідчать про позитивні

зміни в процесах підбору персоналу та формування команди. Застосування генетичного алгоритму та методу аналізу ієрархій сприяє зменшенню часу, витраченого на пошук та відбір кандидатів, а також покращує якість формованої команди, забезпечуючи більш ефективну роботу над проектами.

Проаналізувала отримані результати дослідження та сформульовано висновки. Було підкреслено, що ефективне управління людськими ресурсами є важливим фактором для досягнення успіху в сфері ІТ. Впровадження ГА та МАІ в процеси підбору персоналу та формування команди може покращити якість цих процесів та сприяти досягненню стратегічних цілей компанії "Інсофт Глобал", таких як - автоматизація дії яка сприяє зменшенню часових затрат кожного працівника, покращує та робить ефективнішим процес найму.

Такі інтелектуальні системи та підходи допоможуть не тільки рекрутерам закривати успішно позиції, а також налагодити та спростити систему вирішення інших питань – розставляючи пріоритети.

Загалом, дослідження підбору персоналу та формування команди є важливим кроком у покращенні роботи компанії "Інсофт Глобал" та досягненні стратегічних цілей. Впровадження нових методів та технологій, разом з належною підготовкою персоналу, може сприяти формуванню високоефективних команд та забезпечити успіх у розробці та впровадженні інноваційних ІТ-проектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко В.О. Основи менеджменту: навч. посібник. / Одеса: Атлант, 2012. – 211 с
2. Шатун В.Т. Основи менеджменту: навч. посібник. / Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – 376 с.
3. Бодди Д., Пейтон Р. Основы менеджмента: пер с англ. СПб.: Питер, 1999. С. 555; Управление персоналом государственной службы. М.: РАГС, 1997. С. 41; Журавлев П. В., Карташев С. А., Маусов Н. К., Одегов Ю. Г. Технология управления персоналом. М., 2000. С. 27.
4. . Балабанова Л. В., Сардак О. В. Управління персоналом. Підручник.– К.: Центр учбової літератури, 2011. – 468 с.
5. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень. Підручник. К.: ВНУ. 2009. 448с.
6. Ус, С.А. Системи й методи прийняття рішень [Текст]: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / С. А. Ус. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2013, – 54 с.
7. Галкина, Е. В. Ассоциативные правила в бизнес-анализе и контроле / Е. В. Галкина // Российское предпринимательство. – 2013. № 09. – С. 111-117.
8. Martello S. Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations / Silvano Martello, Paolo Toth. - John Wiley & Sons, 1990. - 296 p.
9. Гірняк О. М., Лазановський П. П. Менеджмент. Підручник для студентів вищих закладів освіти. — Львів: "Магнолія плюс", 2004. — 352 с
10. Слиньков В. Н. Персонал и его менеджмент: Практические рекомендации. — К.: КНТ, 2007. — 476 с.
11. Ус, С.А. Методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С. А. Ус. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2012, – 212 с.
12. Ус, С.А. Системи й методи прийняття рішень [Текст]: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / С. А. Ус. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2013, – 54 с.

13. Желдак Т. А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб. / Т. А. Желдак, Л. С. Коряшкіна, С. А. Ус, за редакцією С. А. Ус ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 387 с.
14. Иванцевич Дж. М., Лобанов А. А. Человеческие ресурсы управления. / Дж. М. Иванцевич, А. А. Лобанов – М.: Дело, 1993. С. 18.
15. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень. Підручник. К.: ВНУ. 2009. 448с.
16. Dessler, G. (2019). Human Resource Management. Pearson Education.
17. Мажник Л.О. Місце технології управління персоналом підприємства у системі управління. Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ. 2008. № 4(16).С. 63–65.
18. Дериховська В.І. Взаємозв'язок розвитку персоналу та стратегії управління персоналом. Бізнес Інформ. 2013. № 7(426). С. 341–347.
19. Штовба С. Д. Генетическая оптимизация размещения внешней рекламы торговых марок / С.Д. Штовба, О.В. Штовба, А.А. Яковенко // Весник Винницького національного технічного університету. 2011. - №2. - с.134-138.
20. Снитюк В.Є. Спрямована оптимізація і особливості еволюційної генерації потенційних розв'язків [Текст] / В.Є. Снитюк // VI міжнародна школа-семінар - "Теорія прийняття рішень", Ужгород, 1-6 жовтня 2012 р. – Ужгород: "Інвізор", 2012 – с. 182-183.
21. Касьяненко В.О., Старченко Л.В. Моделювання та прогнозування економічних процесів: навч. посіб. Суми: Унів. книга. 2017. 184 с.
22. Пономаренко В.С., Ястремская Е. Н., Луцковский В. М., Кушнар С. Л., Полуэктова Л. И., Шульга Г. А. Механизм управления предприятием: стратегический аспект: монография / Под ред. В.С. Пономаренко. Харьков: ХГЭУ, 2002. 252 с.
23. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М. : Радио и связь, 1993. 366 с

24. Мелихов Ю. Е., Малуев П. А. Основы управления персоналом. М.: Наука, 2011. 319 с.
25. Еварович С. А. Основы управления персоналом [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://edu2.tsu.ru/res/1659>.
26. Апенько С. Н. Оценка персонала: эволюция подходов и технология их реализации : монография. М. : Информ-Знание, 2004. 300 с
27. Замора О.І. Основні тенденції формування і використання трудових ресурсів // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – №4. – С. 85-91.
28. Рульєв В.А., Гуткевич С.О., Мостенська Т.Л. Управління персоналом: навч. посібник. К.: КОНДОР, 2012. 324 с

Відгук
на кваліфікаційну роботу бакалавра
студентки гр. 124-19-1
Дерев'яченко Олександри Вадимівни

Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі».

Обсяг кваліфікаційної роботи 54 стор.

Мета кваліфікаційної роботи: підвищення точності підбору персоналу за рахунок гнучкого врахування великої кількості критеріїв.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розробки комплексного підходу до вирішення і масштабування задачі керування персоналом в умовах ІТ-компаній, що бурхливо розвиваються і працюють в режимі виконання короткострокових проектів.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки предметом дослідження є створення інтелектуальної системи прийняття рішень щодо оптимізації підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі.

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра. Оригінальність наукових рішень полягає в розв'язанні задачі вибору кандидатів за допомогою методу аналізу ієрархій та задачі про розбиття множин при підборі декількох претендентів на один ІТ-проект з мінімізацією бюджету, з використанням генетичного алгоритму.

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в тому, що в ній запропоновані конкретні інструменти та підходи для вирішення реальних проблем управління персоналом у ІТ-галузі, що можуть бути застосовані компанією "Інсофт Глобал" або іншими схожими організаціями для поліпшення процесу підбору персоналу та оптимізації витрат.

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами. Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі.

У роботі відзначено такі **недоліки**:

1. Заявлена у якості теми інтелектуальна система не доведена до програмної реалізації, так і залишилася окремими програмними модулями.
2. Використано стандартну реалізацію генетичного алгоритму, не досліджено його можливі налаштування.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: «відмінно» (95 балів).

З урахуванням висловлених зауважень авторка заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.т.н., доц., завідувач кафедри САУ

Желдак Т.А.