

ЗОЛОТУХА РОМАН

Національний університет біоресурсів та природокористування України

<https://orcid.org/0000-0003-3099-722X>e-mail: remko740@gmail.com

ГЛАЗУНОВА ОЛЕНА

Національний університет біоресурсів та природокористування України

<https://orcid.org/0000-0002-0136-4936>e-mail: o-glazunova@nubip.edu.ua

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПІДБОРУ КОМАНДИ В ІТ ПРОЕКТАХ

У статті представлено дослідження розробки математичного алгоритму для підбору оптимальної команди в ІТ проектах. Актуальність дослідження полягає у тому, що підбір оптимальної команди є критичним фактором успіху в ІТ проектах. Для цього автори використали методи багатокритеріальної оптимізації, а також алгоритми машинного навчання для визначення зважених коефіцієнтів. В статті представлені результати дослідження та описана ефективність алгоритму багатокритеріальної оптимізації зі зваженими коефіцієнтами. Цільова функція – максимізація ефективності команди за допомогою балів отриманих після додавання вагових коефіцієнтів для кожного з кандидатів. Результатом роботи математичного алгоритму є формування команди, яка може бути рекомендована до роботи над ІТ проектом.

Ключові слова: математична модель, підбір команди, ІТ проекти, зважені коефіцієнти, hard skills, soft skills, експертні оцінки.

ZOLOTUKHA ROMAN

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

GLAZUNOVA OLENA

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

CREATING A MATHEMATICAL ALGORITHM FOR TEAM SELECTION IN IT PROJECTS

The article presents a study on the development of a mathematical algorithm for selecting an optimal team in IT projects. The relevance of the research lies in the fact that selecting the optimal team is a critical success factor in IT projects. The main objective of the study is to explore modern approaches to team formation and to define an optimal framework for team selection that contributes to successful project execution and efficient resource utilization. The article sets forth the following tasks: to analyze the theoretical and methodological foundations of economic-mathematical modeling for candidate selection in teams; to develop a model for forming collectives in IT projects. The model examined in this research is a multi-criteria optimization model with weighted coefficients. It enables the consideration of various criteria for team selection, such as profession, qualification, hard and soft skills of candidates, English language proficiency, personality type, and salary expectations. To achieve this, the authors utilized multi-criteria optimization methods as well as machine learning algorithms to determine weighted coefficients. The article presents the research results and describes the effectiveness of the multi-criteria optimization algorithm with weighted coefficients. Additionally, recommendations are provided in the article regarding the practical utilization of the model in team selection within the IT sector. The objective function is the maximization of team efficiency through scores obtained after adding weighted coefficients for each candidate. The outcome of the mathematical algorithm's work is the formation of a team that can be recommended for working on an IT project.

Keywords: mathematical model, team selection, IT projects, weighted coefficients, hard skills, soft skills, expert evaluations.

Постановка проблеми

Задача підбору оптимальної команди для реалізації ІТ проектів є ключовим етапом у досягненні успіху та ефективності проекту. Для ІТ-компанії процес підбору кваліфікованих ІТ-фахівців – це завдання вибору найбільш підходящих за заданими критеріями кандидатів для вакансій. Вимоги та умови повинні відповідати профілю кандидата. Оптимальна команда забезпечує високу продуктивність, швидке виконання завдань та досягнення поставлених цілей. Крім того, оптимально зібрана команда може економити час та ресурси, знижуючи витрати на проект. Проте, створення такої команди вимагає значних ресурсів, включаючи час, кошти та зусилля від керівників проекту та рекрутерів. Один із суттєвих шляхів поліпшення роботи в даному напрямку – науковий підхід до вирішення управлінських завдань з використанням економіко-математичного моделювання. Вирішення проблеми підбору збалансованої команди є актуальним і важливим завданням для підвищення ефективності ІТ проектів. Відбір кандидатів для різних ролей у команді вимагає врахування різноманітних характеристик, таких як зарплатні очікування, спеціальність, рівень спеціаліста, володіння англійською мовою, тип особистості та володіння іншими інструментами, які є важливими для виконання задач. Крім того, необхідно забезпечити баланс команди та забезпечити ефективну співпрацю між її членами. Для вирішення цієї проблеми пропонуються математичні моделі, які дозволяють знаходити оптимальну комбінацію кандидатів, яка задовольняє вимоги проекту та забезпечує баланс та ефективну співпрацю команди.

Аналіз останніх джерел та публікацій

Проблемі формування команд для реалізації проектів, а також управлінню персоналом присвячено багато вітчизняних та іноземних праць. Зокрема у роботі [1] розглянуто існуючі в науковій літературі методи

розробки стратегій управління персоналом, а також запропоновано методичні положення розробки загальної стратегії управління персоналом.

У статті [2] авторами досліджено та запропоновано прототип математичної моделі управління кадрами з урахуванням специфіки діяльності IT-компаній з цільовою функцією моделі спрямованою на оптимізацію часу, який витрачають HR-менеджери на роботу з підбору кадрів в IT-команди. Вирішення проблеми планування, управління та оптимального використання наявних людських ресурсів у виробничому процесі за допомогою математичного моделювання досліджували автори статті [3]. Важливо зазначити, що дана стаття враховує фактор пандемії COVID 19 та проблема скорочення кількості працівників, що зараз так само актуально і для IT ринку України в умовах повномасштабної агресії російської федерації та стагнації IT-ринку в Україні. Застосування, запропонованої авторами, моделі було досліджено на практиці, та доведено ефективність математичного моделювання та управління людськими ресурсами.

У сучасній науковій літературі [3–6] часто зустрічається комбінування математичних моделей та інтуїції для пошуку оптимального балансу в управлінні колективами.

Метою роботи є розробка математичного алгоритму формування команди в IT проектах, яка буде враховувати специфіку IT-ринку. Модель буде враховувати різні критерії, такі як професія, кваліфікація, hard skills та soft skills кандидатів, знання англійської мови, тип особистості та зарплатні очікування, що допоможе забезпечити оптимальний склад команди для успішного виконання проєктів.

Для досягнення мети дослідження поставлено наступні завдання: дослідження особливостей та підходів до підбору команди в IT проектах для визначення основних критеріїв та методів оцінки кандидатів; розробка математичного алгоритму багатокритеріальної оптимізації зі зваженими коефіцієнтами для підбору команди. Визначення критеріїв та їх вагових коефіцієнтів для оцінки кандидатів; використання побудованої моделі для підбору команди в IT проектах на основі змодельованих даних; оцінка ефективності розробленого алгоритму; висновки та рекомендації щодо використання розробленої моделі у практиці підбору команди в IT сфері.

Виклад основного матеріалу

IT компанії можуть бути різних типів в залежності від їхньої спеціалізації, розміру та організаційної структури. Зокрема можна виділити наступні типи:

- Аутстафінгові компанії:
 - Основна мета цих компаній – забезпечити клієнтів тимчасовим персоналом для виконання специфічних проєктів або завдань.
 - Процес формування команди може бути гнучким та швидким, оскільки часто необхідно забезпечити команду на короткий термін.
 - Оцінка кандидатів може здійснюватися швидко, іноді більше з фокусом на технічні навички та досвід, аніж на соціальні або комунікативні навички.
- Аутсорсингові компанії:
 - Компанії працюють над зовнішніми проєктами для клієнтів, тому можуть бути необхідні різні команди з різними спеціалізаціями та знаннями.
 - Підбір команди може займати тривалий час, оскільки необхідно враховувати вимоги та очікування замовників.
 - Кандидатів можуть оцінювати не тільки за їхніми технічними навичками, але й за комунікативними здібностями, здатністю працювати у команді та замовниками.
- Продуктові компанії:
 - Компанії спеціалізуються на розробці та підтримці власних продуктів, тому можуть шукати довгострокових співробітників, які будуть працювати над продуктами на постійній основі.
 - Формування команди може бути орієнтоване на довгострокову співпрацю, тому може бути більший акцент на культурну відповідність та підбір команди з схожими цінностями.
 - Оцінка кандидатів може включати додаткові етапи, такі як технічні та адаптаційні завдання, для забезпечення відповідності потребам продукту.

Підбір кандидатів в команди під IT проєкти зазвичай здійснюється проєктними менеджерами, рекрутерами або відділом кадрового адміністрування в IT компаніях. Проєктний менеджер це фахівець, який відповідає за планування, організацію та контроль проєктів. Він керує командою розробників, дизайнерів та інших спеціалістів, забезпечує виконання завдань в рамках термінів і бюджету, вирішує проблеми, що виникають під час реалізації проєктів та спілкується зі замовниками. Рекрутер в IT компанії – це спеціаліст, який займається підбором та наймом нових співробітників для компанії, допомагає формувати колективи. Він проводить пошук кандидатів, проводить співбесіди, оцінює їхні навички та досвід, а також забезпечує взаємодію з потенційними претендентами на вакансії. Також, іноді, він відповідає і за звільнення працівників та заміну їх на більш підходящих кандидатів. Відділ кадрового адміністрування в IT компанії – це відділ, який забезпечує організаційні процеси, пов'язані з управлінням персоналом компанії. Він відповідає за адміністрування персональних даних співробітників, зарплатні розрахунки, управління кар'єрними напрямими співробітників та інші аспекти, пов'язані з управлінням персоналом.

Ці спеціалісти займаються пошуком, відбором та оцінкою потенційних кандидатів для вакансій, які виникають у процесі розробки програмного забезпечення або інших IT проєктів. Вони використовують різні методи та інструменти, включаючи співбесіди, технічні завдання та тестування, щоб визначити, які

кандидати найкраще підходять для ролей у команді. Також рекрутери можуть працювати у співпраці з менеджерами проєктів чи, наприклад, командними лідерами для забезпечення відповідності кандидатів вимогам та потребам проєктів.

Особливістю підбору кандидатів на ІТ проєкт є різносторонність навичок, які необхідно мати для його успішного виконання. Таким чином, головною умовою для успішного прийняття заявки кандидата на вакантну посаду є максимальна відповідність його пропозиції до вимог проєкту. В нашому дослідженні для розробки математичного алгоритму підбору кандидатів на ІТ проєкт ми будемо враховувати наступні фактори: напрям діяльності кандидата, рівень володіння кандидата основними (hard) скілами, тип особистості кандидата, винагороду кандидата, рівень володіння англійською мовою, а також тип особистості. Метою такого рішення буде пришвидшення пошуку потенційних кандидатів та спрощення процесу формування колективів, які будуть готові до виконання задач на проєкті. Також ми допускаємо, що дане рішення призведе і до оптимізації бюджетів на проєкті, що в свою чергу, впливатиме і на дохідність для ІТ-компанії. Розроблена модель надасть менеджеру проєкту рекомендації стосовно підбору найбільш ефективних кандидатів у команди, які відповідають заявленим потребам проєкту.

Для вирішення поставленого завдання побудови математичного алгоритму підбору кандидатів у команди для ІТ проєктів нам необхідно розділити цей процес на дві ітерації:

- Відбір кандидатів з загальної бази кандидатів, за відповідністю до вимог, що надані проєктним менеджером.
- Формування з відібраних кандидатів оптимальних команд, які зможуть ефективно виконати поставлену задачу.

Візьмемо тестовий проєкт, з заданими вимогами. Для успішної реалізації проєкту необхідно 2 Front-End розробники та 1 дизайнер. Розробники повинні володіти інструментами: Git, Jira, Figma. Дизайнер: Jira, Figma, Miro. Рівень сформованості фахових компетентностей не нижче middle. Володіння іноземною мовою для розробників допускається на рівні B1 для читання документації, дизайнер повинен володіти англійською мовою не нижче рівня C1 для взаємодії з замовником проєкту. Зарплатні очікування для кандидатів: розробники верхня межа 3000\$ та 2500\$, для дизайнера 1800\$. Рівень сформованості софт скілів має бути не нижчим за 75 балів. Представимо дані вимоги у вигляді таблиці:

Таблиця 1

Вимоги майбутнього ІТ-проєкту

ID проєкту	Професійний напрям	Рівень сформованості і фахових компетентностей	Рівень володіння англійською мовою	Зарплатні очікування	Володіння інструментами та технологіями	Рівень сформованості і софт скілів
112	Front-End	middle	B1	2500	Git, Jira, Figma	75
112	Front-End	middle	B1	3000	Git, Jira, Figma	75
112	Designer	middle	C1	1800	Jira, Figma, Miro	75

Тепер сформулюємо тестову базу наявних кандидатів, до яких можна буде застосувати алгоритм автоматичного підбору команди:

Таблиця 2

Кандидати в команду ІТ-проєкту

ID Кандидата	Професійний напрям	Рівень сформованості фахових компетентностей	Рівень володіння англійською мовою	Зарплатні очікування	Володіння інструментами та технологіями	Рівень сформованості софт скілів
1	2	3	4	5	6	7
23456	Front-End	middle	B1	1700	Git, Jira, Figma	80
23457	Designer	middle	C1	1300	Figma, Jira, Miro	75
23458	Designer	middle	B2	1700	Jira, Adobe Photoshop	90
23459	Designer	junior	B1	800	Figma	60
23460	Designer	senior	C2	2200	Figma, Jira, Miro	85
23461	Front-End	senior	C1	3400	Figma, Jira, Miro, Git	40
23462	Front-End	senior	C1	4000	Figma, Jira, Miro, Git	75
23463	Front-End	trainee	B2	300	Figma, Jira, Git	55

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
23464	Front-End	senior	B1	3000	Git, Jira, Figma	25
23465	Front-End	middle	B2	2300	Git, Jira	45
23466	Front-End	middle	C1	1800	Git, Jira, Figma, Miro	80
23467	Designer	trainee	C1	250		80
23468	Designer	junior	A2	600	Figma	90
23469	Designer	middle	C2	1000	Jira, Figma, Miro	80
23470	Designer	senior	C1	1500	Figma, Jira	75
23471	Front-End	middle	C1	1500	Git, Jira, Figma	80
23472	Front-End	middle	C1	2000	Git, Jira, Figma	90
23473	Designer	senior	B2	2200	Jira, Figma, Miro	50
23474	Designer	trainee	B1	0	Jira, Miro	70
23475	Front-End	trainee	B1	300	Git, Jira, Figma	80
23476	Front-End	trainee	A1	500	Git, Jira	90
23477	Front-End	junior	B2	1000	Git, Jira, Figma	95
23478	Front-End	senior	B2	2800	Git, Jira, Figma, Miro	80
23479	Front-End	senior	A1	3000	Git, Jira, Figma	75

Даний набір якісних характеристик кандидатів та вимог до проекту легко читається, проте не підходить для математичних розрахунків. Позначимо ці фактори якісної оцінки компетенцій кандидата, як *X_i*. Тоді кожен фактор отримує власний номер:

- *X₁* - рівень сформованості фахових компетентностей;
- *X₂* - володіння англійською мовою;
- *X₃* - зарплатні очікування;
- *X₄* - володіння інструментами та технологіями (наприклад Git, Jira, Figma і тд.)
- *X₅* - рівень сформованості софт скілів (професійний ріст та потенціал розвитку, креативність та інноваційність, організаційні здібності та уміння планувати роботу, пристосованість до змін та швидкість вирішення проблем).

Для вирішення поставленого завдання варто перевести всі показники у рейтингову систему, де максимальне значення становитиме 100. Далі розглянемо кожен фактор окремо:

- *X₁* має рівні trainee, junior, middle та senior.
Trainee = 25 балів, junior = 50 балів, middle = 75 балів, senior = 100 балів.
- *X₂* може мати наступні варіанти:
Рівень A1: базове володіння мовою для спростування основних потреб у повсякденних ситуаціях = 15 балів. Рівень A2: здатність розуміти і використовувати просту мову для основних комунікативних завдань і виразів = 30 балів. Рівень B1: володіння мовою, яке дозволяє розуміти основні ідеї зі звичайних ситуацій, виразити прості думки і здійснювати комунікацію на звичайні теми = 50 балів. Рівень B2: здатність розуміти складнішу мову і комунікувати ефективно на різноманітні теми, а також вести обговорення з використанням аргументів = 70 балів. Рівень C1 (високий): здатність зрозуміти велику кількість текстів різної тематики, висловлювати думки високого рівня складності і вести дискусії = 85 балів. Рівень C2: практичне володіння мовою на високому рівні, здатність розуміти та використовувати мову на професійному рівні = 100 балів.
- *X₃* - зарплатні очікування це фактор, який треба розглядати в оберненому вигляді з точки зору проектного менеджера для мінімізації витрати на проект та максимізації прибутку:
0\$-1000\$ - 100 балів; 1000\$-1500\$ - 90 балів; 1500\$-2000\$ - 80 балів; 2000\$-2500\$ - 70 балів; 2500\$-3000\$ - 60 балів; 3000\$-3500\$ - 50 балів; 3500\$-4000\$ - 35 балів; 4000\$-5000\$ - 20 балів; 5000\$ і більше - 5 балів.
- *X₄* - треба розглядати окремо для кожного фахового напрямку та відповідно до кількості інструментів та технологій, якими необхідно володіти для кожного проекту:
4 інструменти = 100 балів; 3 інструменти = 75 балів; 2 інструменти = 50 балів; 1 інструмент = 25 балів.
- *X₅* - має фактичні результати оцінки кандидатів, які ми можемо використати для розрахунків.

Використавши запропоновану логіку відображення даних наші вимоги до проекту будуть виглядати наступним чином:

Таблиця 3

Вимоги проєкту переведі у запропоновану рейтингову систему

ID	Професійний напрям	Рівень володіння фаховою спеціальністю	Рівень володіння англійською мовою	Зарплатні очікування	Знання інструментів та технологій	Результат тесту на софт скіли	Сума балів
112	Front-End	75	50	70	75	75	345
112	Front-End	75	50	60	75	75	335
112	Designer	75	85	80	75	75	390

Також переведемо і вибірку кандидатів у числовий вимір, врахувавши рейтингову систему:

Таблиця 4

Дані про кандидатів переведені у запропоновану рейтингову систему

ID	Професійний напрям	Рівень володіння фаховою спеціальністю	Рівень володіння англійською мовою	Зарплатні очікування	Знання інструментів та технологій	Результат тесту на софт скіли	Сума балів
23456	Front-End	75	50	80	75	80	360
23457	Designer	75	85	90	75	75	400
23458	Designer	75	70	80	75	90	390
23459	Designer	50	50	100	25	60	285
23460	Designer	100	100	70	75	85	430
23461	Front-End	100	85	50	100	40	375
23462	Front-End	100	85	35	100	75	395
23463	Front-End	25	70	100	75	55	325
23464	Front-End	100	50	60	75	25	310
23465	Front-End	75	70	70	50	45	310
23466	Front-End	75	85	80	100	80	420
23467	Designer	25	85	100	25	80	315
23468	Designer	50	30	100	25	90	295
23469	Designer	75	100	100	75	80	430
23470	Designer	100	85	90	50	75	400
23471	Front-End	75	85	90	75	80	405
23472	Front-End	75	85	80	75	90	405
23473	Designer	100	70	70	75	50	365
23474	Designer	25	50	100	50	70	295
23475	Front-End	25	50	100	75	80	330
23476	Front-End	25	15	100	50	90	280
23477	Front-End	50	70	100	75	95	390
23478	Front-End	100	70	60	100	80	410
23479	Front-End	100	15	60	75	75	325

Для кожного кандидата буде створено таблицю з набором характеристик, які буде задано за допомогою рейтингової оцінки, запропонованої раніше.

Далі, по кожному показнику нам необхідно відібрати кандидатів, які підходять до вимог проєкту.

Сукупність характеристик кандидата можна представити наступним чином:

$$SCC = \Sigma (X_1, \dots, X_5) \quad (1)$$

де SCC – загальна сукупність характеристик кандидата

Також представимо вимоги до проєкту, як Y_n :

$$SPC = \Sigma(Y_1, \dots, Y_1) \tag{2}$$

де SPC – загальна сукупність вимог проекту.

Вимоги до проекту якими оперує менеджер – це базова межа, яку має задовольнити сукупність характеристик кандидата. Виходячи з цього ми матимемо три варіанти результатів порівняння.

$$SCC / SPC < 1 \tag{3}$$

де характеристики кандидата нижчі за характеристики вказані у вимогах проекту.

$$SCC / SPC = 1 \tag{4}$$

де характеристики кандидата відповідають визначеним характеристикам проекту.

$$SCC / SPC > 1 \tag{5}$$

де характеристики кандидата вищі за зазначені характеристики проекту.

Для нас задовільним сценарієм є 2 та 3, так як кандидат задовольняє вимоги, які надаються проєктним менеджером. В сценарії 1 кандидат відсіюється по одному з X_n факторів, тому не матиме опції перейти до другого етапу формування команди.

Для того, аби коректно відібрати кандидатів, нам треба розбити їх за фахом. В нашому випадку це Front-End розробник та дизайнер. Нехай фах буде позначатись як j .

Тепер необхідно відібрати кандидатів, які підходять до умов проекту за кожним фактором:

$$CCR_j = \frac{X_n}{Y_n} \tag{6}$$

де X_n – оцінка фактора кандидата в балах;

Y_n – оцінка мінімального порогу надана проєктним менеджером.

Використавши запропоновану формулу отримаємо наступний список кандидатів:

Таблиця 5

Список відібраних кандидатів після перевірки на відповідність вимогам

ID	j	x1	x2	x3	x4	x5	Сума балів
23456	Front-End	75	50	80	75	80	360
23457	Designer	75	85	90	75	75	400
23466	Front-End	75	85	80	100	80	420
23470	Designer	100	85	90	100	75	400
23471	Front-End	75	85	90	75	80	405
23472	Front-End	75	85	80	75	90	405

Маємо 2 кандидати на позицію дизайнера та 4 кандидати на позицію розробників. Беремо до уваги умову проекту, що нам потрібен 1 дизайнер та 2 розробники. Для цього, на основі експертної оцінки, вводимо вагові коефіцієнти, що б визначити найефективніших кандидатів, позначимо їх як k :

- X1 - рівень сформованості фахових компетентностей: $k = 0.35$
- X2 - володіння англійською мовою: $k = 0.15$
- X3 - зарплатні очікування: $k = 0.1$
- X4 - знання інструментів та технологій: $k = 0.2$
- X5 - рівень сформованості софт скілів: $k = 0.2$

Враховуючи визначені базові коефіцієнти розрахуємо вимоги до кандидатів надані проєктним менеджером, за наступною формулою:

$$IPR = \Sigma(Y_1 \times k, \dots, Y_5 \times k) \tag{7}$$

де Y_n - оцінка базового фактору з вимог проекту;

k - ваговий коефіцієнт фактора.

Отримуємо наступні результати:

Таблиця 6

Вимоги проекту з урахуванням вагових коефіцієнтів

ID	j	x1	x2	x3	x4	x5	Сума балів
112	Front-End	26,25	7,5	7	15	15	70,75
112	Front-End	26,25	7,5	6	15	15	69,75
112	Designer	26,25	12,75	8	15	15	77

Для кожного кандидата розрахуємо рівень відповідності вимогам за наступною формулою:

$$ICR = \Sigma (X_1 \times k, \dots, X_5 \times k) \quad (8)$$

де X_n - оцінка факторів кандидати;

Розрахувавши значення факторів за запропонованою формулою отримаємо наступні результати по кандидатам:

Таблиця 7

Оцінки кандидатів з урахуванням вагових коефіцієнтів

ID	j	x1	x2	x3	x4	x5	Сума балів
23456	Front-End	26,25	7,5	8	15	16	72,75
23457	Designer	26,25	12,75	9	15	15	78
23466	Front-End	26,25	12,75	8	20	16	83
23470	Designer	35	12,75	9	20	15	91,75
23471	Front-End	26,25	12,75	9	15	16	79
23472	Front-End	26,25	12,75	8	15	18	80

Тепер треба перейдемо до комплектування складу команди, і тут скористаємось принципом максимізації ефективності команди за допомогою балів отриманих після додавання вагових коефіцієнтів для кожного з кандидатів. Цільовою функцією тут виступатиме максимізація сумарно отриманих балів кандидатів в розрізі кожного напрямку:

$$R_j = \frac{ICR}{IPR} \rightarrow \max \quad (9)$$

де R_j - максимальна оцінка в розрізі фахового напрямку діяльності;

ICR - сума балів кандидата;

IPR - сума балів мінімальних вимог проєктної документації.

Розрахуємо та виведемо найоптимальніший склад команди для роботи над ІТ-проєктом:

Таблиця 8

Найефективніший склад команди з вибірки кандидатів

ID	j	x1	x2	x3	x4	x5	Сума балів
23466	Front-End	26,25	12,75	8	20	16	83
23472	Front-End	26,25	12,75	8	15	18	80
23470	Designer	35	12,75	9	20	15	91,75

Порівняємо це з базовими вимогами на проєкті:

Таблиця 9

Порівняння відібраної команди з базовими показникам вимог проєкту

ID	j	x1	x2	x3	x4	x5	Сума балів
23466	Front-End	0	5,25	1	5	1	12,25
23472	Front-End	0	5,25	2	0	3	10,25
23470	Designer	8,75	0	1	5	0	14,75
Total		8,75	10,5	4	10	4	37,25

Таким чином, нам вдалось знайти кандидатів, які за заданими факторами є найкращим вибором для роботи над ІТ-проєктом з заданими параметрами. Загальна сукупність балів перевищила базу на 37,25, а кожен з відібраних кандидатів мінімум по 4 з 5 факторів перевершує очікування проєктного менеджера.

Висновки

У даному дослідженні було розроблено математичний алгоритм формування команд для ІТ-проєктів. Саме особливості ІТ ринку зумовили пошук інноваційних підходів до вирішення цього питання. Даний апарат базуючись на зважених критеріях може бути швидко модифікований під нові реалії часу, що робить його гнучким та незалежним від зовнішніх обставин. Авторами розроблений алгоритм, який базується на основних критеріях, які використовують HR-менеджери, проєктні менеджери та кадрові установи під час відбору кандидатів:

- рівень сформованості фахових компетентностей;

- володіння англійською мовою;
- зарплатні очікування;
- володіння інструментами та технологіями (наприклад Git, Jira, Figma і т. д.)
- рівень сформованості софт скілів.

Проте і ці характеристики кандидата можуть змінюватись в залежності від умов на ринку праці та інших зовнішніх факторів.

Складові алгоритму:

- Етап отримання базової інформації від проектного менеджера, який далі буде вважатись мінімально допустимим для відбору кандидатів з бази даних кандидатів.
- Для перетворення інформації про кандидатів та базових вимог проекту в числовий вимір для кожного характеристики була запропонована рейтингова система.
- Алгоритм перевіряє відповідність кандидатів до базових вимог за кожною характеристикою в розрізі фахових спеціальностей та відбирає тих кандидатів, які пройшли цю перевірку.
- На цьому етапі авторами пропонується додати до кожного фактора вагові коефіцієнти, розроблені на основі експертних оцінок.
- За допомогою вагових коефіцієнтів алгоритм перераховує оцінки кандидатів та базових оцінок ІТ-проекту та виводить результати.
- Цільовою функцією виступає максимізація зваженої загальної командної оцінки, тому на цьому етапі алгоритм підбирає таку комбінацію кандидатів, яка максимізує цю цільову функцію і пропонує найефективнішу команду.

Запропонований алгоритм в результаті надає список кандидатів в команду, який максимізує вимоги задані проектним менеджером. Подальшим розвитком даного алгоритму є додавання можливості формувати команди з урахуванням можливості відмови кандидата до співпраці. Також розширення факторів, які можуть впливати на кінцевий результат алгоритму та тестування алгоритму на більших об'ємах даних.

Література

1. Криворучко О. М. Розробка стратегій управління персоналом методом концептуального абстрагування / О. М. Криворучко, Т. О. Водолажська // Економіка транспортного комплексу. – 2016. – Вип. 28. – С. 69–83. – http://nbuv.gov.ua/UJRN/ektk_2016_28_8.
2. Івченко І.Ю. Моделювання управління кадрами на ІТ-ринку праці / І.Ю. Івченко, Л.М. Лінгур, Т.В. Філатова // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Економічна». 2021. № 101. С. 101–112.
3. Костич А. Математична модель для планування людських ресурсів у виробничому процесі / А. Костич, Б. Маріч, М. Кустура, В. Тимотіч // Міжнародний симпозиум ДАААМ. – 2021. – Вип. 32. С. 4–9.
4. Кабаченко Д.В. Выбор и реализация стратегии управления персоналом предприятия / Д.В. Кабаченко, А.В. Луценко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – Херсон : Видавничий дім «Гельветика». – 2015. – Вип. 15 (Ч.1). – С. 58–62. – http://ej.kherson.ua/journal/economic_15/1/16.pdf
5. Балабанов Л. В. Управління персоналом : підручник / Л. В. Балабанов, О. В. Сардак. – Київ : Центр учбової літератури, 2011. – 468 с.
6. Никифорова В. Г. Стратегічне управління людськими ресурсами: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. Г. Никифорова. – Одеса : Атлант, 2014. – 209 с.
7. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко. – Київ : КНЕУ, 2011. – 292 с.
8. Масуд Б. Комплексна модель цільового програмування 0-1 вибору проекту / Б. Масуд, Б. Дональд, Д. Дона // Міжнародний журнал управління проектами. – 2001. – № 19. – С. 243–252.

References

1. Kryvoruchko O. M., Vodolajskaja T. O. Development of personnel management strategies by the method of conceptual abstraction. Economics of the transport complex. 2016. Issue 28. P. 69-83. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ektk_2016_28_8.
2. Ivchenko I.Yu., Lingur L.M., Filatova T.V. Modeling of personnel management on the IT labor market. Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. "Economic" series. 2021. No. 101. P. 101-112.
3. Kostych A., Marich B., Kustura M., Tymotych V. Mathematical model for planning human resources in the production process. DAAAM International Symposium. 2021. Issue 32. P. 4-9.
4. Kabachenko D.V., Lutsenko A.V. Selection and implementation of enterprise personnel management strategies. Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences". Kherson: "Helvetika" publishing house. 2015. Issue 15 (Part 1). p. 58-62. http://ej.kherson.ua/journal/economic_15/1/16.pdf
5. Balabanov L.V., Sardak O.V. Personnel management: textbook. Kyiv: Center for Educational Literature, 2011. 468 p.
6. Nikyforenko V. G. Strategic management of human resources: Educational and methodological guide for independent study of the discipline. Odessa: Atlant, 2014. 209 p.
7. Vitlinskyi V. V., Verchenko P. I. Analysis, modeling and management of economic risk: educational and methodological guide for independent study of the discipline. Kyiv: KNEU, 2011. 292 p.
8. Masud B., Donald B., Dona D. Complex model of target programming 0-1 project selection. International Journal of Project Management. 2001. No. 19. p. 243-252.