

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-59-26>

УДК 004.5

Пукач Андрій Ігорович, к.т.н.

<https://orcid.org/0009-0001-8563-3311>

Теслюк Василь Миколайович, д.т.н., проф.

<https://orcid.org/0000-0002-5974-9310>

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА КОМПОНЕНТА АВТОМАТИЗОВАНОГО ВІДБОРУ КАНДИДАТІВ НА ОСНОВІ ЇХ ПОЛІФАКТОРНИХ ПОРТРЕТІВ СУБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ СПРИЙНЯТТЯ ОБ'ЄКТІВ ЛЮДИНО-МАШИННОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Пукач А. І., Теслюк В. М. Інтелектуальна компонента автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії. Робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії з врахуванням їх поліфакторних портретів, що входить до кластеру задач науково-прикладної проблематики автоматизації й інтелектуалізації людино-машинної взаємодії. Розроблено відповідну спеціалізовану інтелектуальну компоненту автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії, що дає змогу розв'язати задекларовану науково-прикладну задачу. Розроблено базову математичну модель задекларованої компоненти, що забезпечує можливість моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії в автоматизованому режимі. Розроблено відповідний спеціалізований алгоритм автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії, що забезпечує можливість подальшої програмної реалізації запропонованої компоненти, та здійснення комп'ютерного моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії в автоматизованому режимі. Здійснено практичну апробацію розробленої компоненти на прикладі розв'язання експериментальної прикладної практичної задачі відбору нових кандидатів для формування резервної групи вже існуючої команди супроводу програмного продукту (в якості прикладу одного з найрозповсюдженіших варіантів досліджуваної людино-машинної взаємодії). Виконано аналіз потенційних напрямків подальших досліджень щодо можливого розвитку, вдосконалення, а також прикладного практичного застосування розробленої компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії, як в контексті науково-прикладних та прикладних практичних задач проблематики автоматизації й інтелектуалізації людино-машинної взаємодії, так і в цілому.

Ключові слова: людино-машинна взаємодія, автоматизація, інтелектуалізація, суб'єктивізація сприйняття, інтелектуальна компонента.

Pukach A., Teslyuk V. The intelligent component of automated candidate selection based on their polyfactor portraits of human-machine interaction objects' perception subjectivization. This research is devoted to solving the scientific and applied problem of automating the selection of relevant candidates for human-machine interaction teams taking into account their polyfactor portraits, which is part of the cluster of issues related to the scientific and applied problems of human-machine interaction automation and intellectualization. A corresponding specialized intelligent component of automated candidate selection based on their polyfactor portraits of human-machine interaction objects' perception subjectivization has been developed, which ensures possibility of solving the declared scientific and applied problem. A basic mathematical model of the declared component has been developed, which provides the possibility of modeling the researched processes of intelligent selection of candidates for human-machine interaction teams in an automated mode. A corresponding specialized algorithm for automating the selection of candidates for human-machine interaction teams has been developed, which provides the possibility of further software implementation of the proposed component, and computer modeling of the researched processes of intelligent selection of candidates for human-machine interaction teams in an automated mode. A practical approbation of the developed component has been carried out on the example of solving an experimental applied practical task of selecting new candidates to form a reserve group for an existing software product support team (as an example of one of the most common variants of the researched human-machine interaction). An analysis of potential areas of further research(es) has been performed regarding the possible development, improvement, and practical application of the developed component (of automated candidate selection based on their polyfactor portraits of human-machine interaction objects' perception subjectivization), both in the context of scientific-and-applied as well as the practical-applied tasks related to the issues of human-machine interaction automation and intellectualization, as well as in general.

Keywords: human-machine interaction, automation, intellectualization, perception subjectivization, intelligent component.

Постановка проблеми. Рівень комплексності та складності сучасних складових людино-машинної взаємодії в сфері інформаційних технологій (ІТ) продовжує зростати, що вимагає вдосконалення існуючих, а також розроблення нових механізмів дослідження релевантних процесів, щодо забезпечення можливостей конкурентного покращення досліджуваних кейсів цієї взаємодії.

Одним із варіантів досягнення бажаного ефекту, є дослідження релевантних процесів відбору кандидатів – суб'єктів людино-машинної взаємодії, на основі певних критеріїв відбору.

Зокрема, авторами праці [1] вивчено, як ефективність команди ІТ-проекту (як однією з фундаментальних складових будь-якої людино-машинної взаємодії) впливає на її успішність, досліджено, де саме відбивається цей вплив на ефективність, та на що слід звернути особливу увагу при формуванні команди, та запропонована методологія відбору потенційного лідера проекту, що базується на оцінці наявних кандидатів за трьома компонентами: цінності, яких вони дотримуються, фінансовий рівень оплати їх праці, а також ризики, пов'язані з можливим невиконанням своїх функцій. Водночас, авторами іншої праці [2] досліджується проблематика оцінки ефективності команд людино-машинної взаємодії на прикладі дослідження різноманітних моделей зрілості команд, вивчаючи не лише загальнокомандні показники ефективності, але й індивідуальні параметричні показники кожного з членів цих команд. Разом з тим, автором роботи [3] реалізовано надзвичайно комплексне глибинне предметне дослідження проблематики краудсорсингу користувачко-центристських команд, що також має неабиякий вплив в контексті дослідження проблематики формування команд людино-машинної взаємодії.

Таким чином, проблематика формування команд людино-машинної взаємодії на основі відбору кандидатів за певними критеріями досі залишається надзвичайно актуальною і є, з одного боку, добре відомою, з усіма існуючими напрацюваннями, проте, разом з тим, з іншого боку – все ще вимагає додаткового вивчення саме в контексті уніфікації як аспектів механізмів полікритеріальних відборів, так і аспектів диференціації областей застосування людино-машинної взаємодії.

Зокрема, однією з релевантних актуальних задач – є науково-прикладна задача автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії, що входить до кластеру задач науково-прикладної проблематики автоматизації й інтелектуалізації людино-машинної взаємодії.

Аналіз останніх досліджень у публікаціях. Здійснено комплексний аналіз праць в напрямку проблематики формування команд людино-машинної взаємодії на основі відбору кандидатів згідно певних, наперед задекларованих, критеріїв. До прикладу, в роботі [4] авторами запропоновані теоретичні основи для дослідження впливу втручання в розвиток і формування команд, щоб результати даного роду активностей могли бути більш підзвітними з точки зору концепцій і методів, аби мати можливість забезпечити більш послідовні результати, оскільки, на даному етапі, більшість емпірично отриманих результатів часто виявляються доволі суперечливими саме через брак широко узгодженої теоретичної конструкції. Водночас, авторами праці [5] здійснено дослідження, мета якого полягає в тому, щоб продемонструвати підхід до продуктивності, заснований на подіях, шляхом розробки та впровадження інтелектуальних коучингових (навчальних) агентів у структурі навчання формованої/досліджуваної команди за допомогою навчання під керівництвом, в результаті якого авторам вдалось обґрунтовано досягнути позитивного впливу на продуктивність досліджуваної команди. В той час як, автором іншої роботи [6] досліджується проблематика лідерства та ефективності управління формованих команд ІТ-проектів, в тому числі в контексті методології інформаційно-комунікаційних технологій. Водночас, авторським колективом праці [7] досліджується комплексна проблематика щодо вивчення питань конфліктності та ефективності при формуванні команд за допомогою різних методологій.

Робота [8] висвітлює результати дослідження авторів, присвяченого вивченню загального процесу формування команд, де автора, також, концентрують свою увагу на проектуванні спеціалізованого програмного забезпечення, використовуючи в ньому переваги аналітики навчання, що дають змогу: завоювати довіру користувача до системи, а також допомогти користувачеві оцінити, чи запропоновані команди збалансовані, та які зміни слід внести (якщо такі є), і вже на основі отриманого досвіду – автори надають загальні рекомендації щодо розробки програмного забезпечення для формування команд, яке розкриває проблеми та можливості, особливо в поєднанні з аналітикою навчання. Разом з тим, авторами праці [9] запропоновано використовувати генетичний алгоритм, який дозволить знайти локальний екстремум, який буде оптимальним в поточних умовах проекту для вирішення багатокритеріальної задачі формування команди проекту, адже це зменшить суб'єктивну складову в процесі прийняття проектних рішень, що в свою чергу підвищить ймовірність успішного завершення ІТ-проектів в умовах невизначеності та динамічних змін, і в результаті запропонує рішення щодо кількісного та компетентного складу команди проекту.

Водночас, авторами роботи [10] запропоновано метод формування команд на основі графа обмежених шаблонів, який, на відміну від традиційних методів, враховує як структурні обмеження, так і комунікаційні обмеження членів команди, що може краще задовольнити вимоги користувачів, саме в контексті соціальних мереж як джерела кандидатів для формування досліджуваних команд.

В той час як авторським колективом іншої праці [11] запропоновано структуру формування команди, відкориговану релевантністю завдань (які вирішуватиме формована команда), шляхом поєднання глобальної згрупованості з локальним відокремленням, забезпечуючи точність, різноманітність та ефективність формування команди, на основі гетерогенної мережі співпраці, а також спеціалізованого методу на основі цієї гетерогенної мережі співпраці, призначеного для поділу формованої команди на складові реалізації тих чи інших конкретних завдань.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Існуючі методи та моделі відбору кандидатів та формування команд, як в контексті людино-машинної взаємодії, так і в цілому, можуть бути вузькоспеціалізованими та враховувати окремі параметричні показники чи характеристики кандидатів. Водночас, не існує єдиного універсального інструментарію, який би забезпечив можливість дослідження процесів відбору кандидатів та формування команд (як в контексті людино-машинної взаємодії, так і в цілому) з врахуванням будь-яких наперед задекларованих характеристик кандидатів, з однаковим ступенем толерантності щодо опрацювання тих чи інших конкретних показників. Таким чином, постає необхідність в розробленні такого рішення, одним із варіантів реалізації якого є можливість відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії, де, власне, саме поліфакторні портрети – репрезентують відповідні характеристики кандидатів (з наперед узгодженої/заданої множини) безвідносно їх функціонально-смыслового навантаження, а натомість – в єдиному спільному ключі суб'єктивізації сприйняття об'єкта спільної взаємодії усіх кандидатів, що забезпечило б можливість підсилення, в такий спосіб, внутрішнього рівня синергії формованих команд, де в їх учасників було б спільне суб'єктивне бачення та/або сприйняття об'єкта їх командної взаємодії в рамках усталеної об'єктно-центричної системи чи середовища цієї взаємодії.

Мета дослідження полягає в розробленні інтелектуальної компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії, що забезпечить можливість вирішення задекларованої науково-прикладної задачі автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії з врахуванням їх поліфакторних портретів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розроблення задекларованої інтелектуальної компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії реалізовано у кілька етапів, детально описаних далі по тексті.

Зокрема, базовим етапом є отримання поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єкта досліджуваної людино-машинної взаємодії, які являються обов'язковими необхідними вхідними даними для забезпечення можливості подальшого розроблення задекларованої компоненти. Отже, з метою отримання необхідних поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття досліджуваних кандидатів – запропоновано використати метод, представлений в роботі [12], що забезпечує можливість ідентифікації таких портретів суб'єктів на основі попередньо задекларованої множини релевантних факторів впливу. Таким чином, задекларувавши: об'єкт досліджуваної людино-машинної взаємодії; суб'єктів цієї людино-машинної взаємодії; а також множину факторів впливу на суб'єктивізацію сприйняття кожним із цих суб'єктів – об'єкта людино-машинної взаємодії, отримаємо необхідні поліфакторні портрети суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії – суб'єктами, тобто кандидатами для відбору у формовану команду.

Наступним етапом є розроблення базової математичної моделі задекларованої компоненти, що забезпечить можливість моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії (на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єкта цієї взаємодії) в автоматизованому режимі.

Вираз (1) нижче репрезентує поліфакторний портрет (суб'єктивізації сприйняття об'єкта людино-машинної взаємодії) кандидата (суб'єкта цієї ж взаємодії):

$$IndPFPSub_{[s]}^{[o]} = [Fct_{[1]}, Fct_{[2]}, ..., Fct_{[fam]}], \quad (1)$$

де: $IndPFPSub_{[s]}^{[o]}$ – індивідуальний поліфакторний портрет суб'єктивізації сприйняття s -им суб'єктом o -ого об'єкта в рамках їх спільної людино-машинної взаємодії; $Fct_{[1]}$ – частка впливу 1-

ого фактора впливу (на суб'єктивізацію сприйняття досліджуваного об'єкта людино-машинної взаємодії) в рамках поточного поліфакторного портрету досліджуваного суб'єкта; $Fct_{[fam]}$ – частка впливу останнього (з попередньо задекларованої множини) фактора впливу (на суб'єктивізацію сприйняття досліджуваного об'єкта людино-машинної взаємодії) в рамках поточного поліфакторного портрету досліджуваного суб'єкта; fam – кількість попередньо задекларованих факторів впливу, в рамках поточного досліджуваного кейсу суб'єктивізації сприйняття об'єкта(-ів) людино-машинної взаємодії.

Водночас, вираз (2) репрезентує узагальнену логічну функцію відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії:

$$SelectFunc(IndPFPSub_{[s]}^{[o]}, Crit_{[c]}) = \begin{cases} true, (IndPFPSub_{[s]}^{[o]} \in Crit_{[c]}) \\ false, (IndPFPSub_{[s]}^{[o]} \notin Crit_{[c]}) \end{cases}, \quad (2)$$

де: $SelectFunc(IndPFPSub_{[s]}^{[o]}, Crit_{[c]})$ – логічна функція відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів, входними аргументами якої є поліфакторний портрет досліджуваного суб'єкта (кандидата), а також певний конкретний критерій відбору (з множини наперед узгоджених та задекларованих), а вихідними значеннями – відповідно «true» або «false»; $true, (IndPFPSub_{[s]}^{[o]} \in Crit_{[c]})$ – результат функції «true» (при якому поліфакторний портрет кандидата задовольняє наявний критерій відбору), що репрезентує позитивне рішення щодо відбору кандидата; $false, (IndPFPSub_{[s]}^{[o]} \notin Crit_{[c]})$ – результат функції «false» (при якому поліфакторний портрет кандидата не задовольняє наявний критерій відбору), що репрезентує негативне рішення щодо відбору кандидата.

Разом з тим, параметр критерію відбору кандидата є відносною та/або змінюваною величиною, тобто може бути репрезентований різноманітними варіантами, в залежності від потреб кожної окремо взятої цілі або мети досліджуваної задачі відбору.

До прикладу, вираз (3) нижче репрезентує в якості критерію відбору кандидата – ідентифікацію порогового відхилення суми абсолютної величини різниці часток впливу (по кожному із факторів впливу) між поліфакторним портретом кандидата та певним «еталонним» (або бажаним) поліфакторним портретом деякого узагальненого «еталонного» кандидата:

$$Crit_{[example1]} = \sum_{f=1}^{fam} \left(\left| IndPFPSub_{[s]}^{[o]}[Fct_{[f]}] - EtalSub_{[s]}^{[o]}[Fct_{[f]}] \right| \right) - \Delta_{dev}, \quad (3)$$

де: $IndPFPSub_{[s]}^{[o]}[Fct_{[f]}]$ – частка впливу f -ого фактора впливу поліфакторного портрета поточного кандидата відбору; $EtalSub_{[s]}^{[o]}[Fct_{[f]}]$ – частка впливу f -ого фактора впливу поліфакторного портрета «еталонного» кандидата відбору; Δ_{dev} – значення порогового відхилення суми абсолютної величини різниці часток впливу (по кожному із факторів впливу) між поліфакторним портретом поточного кандидата та «еталонного» кандидата.

Таким чином, у випадку прикладу критерію відбору, представленого вище виразом (3), будь-яке додатне (більше нуля), значення критерію свідчатиме про негативний результат відбору, в той час як будь-яке від'ємне, або ж нульове, значення критерію свідчатиме про позитивний результат відбору.

Отже, вирази (1)-(3), фактично, репрезентують розроблену базову математичну модель задекларованої компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії.

Наведений приклад критерію відбору є лише одним із багатьох можливих варіантів. Проте, особливістю (та, відповідно, перевагою) розробленої базової математичної моделі задекларованої компоненти (автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії) є, якраз, те, що критерій відбору

представлений у ній в якості окремої незалежної складової, тож, відповідно, може містити те конкретне значення, яке необхідне при розв'язанні тієї чи іншої конкретної задачі відбору.

Наступним етапом розроблення задекларованої інтелектуальної компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії – є розроблення відповідного спеціалізованого алгоритму автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії, блок-схема якого, зокрема, подана нижче, на рисунку 1.

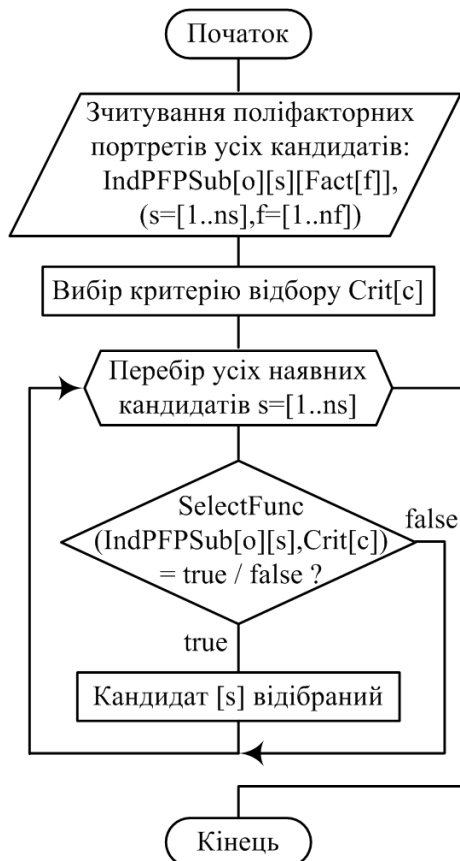


Рис. 1. Блок-схема спеціалізованого алгоритму автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії

Основним призначенням та особливістю розробленого спеціалізованого алгоритму є забезпечення можливості подальшої програмної реалізації запропонованої компоненти, та здійснення комп'ютерного моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії в автоматизованому режимі, в тому числі з врахуванням різноманітних можливих критеріїв відбору.

Фінальним етапом розроблення задекларованої інтелектуальної компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії – є, власне, її практична апробація на прикладі розв'язання релевантної прикладної задачі.

Зокрема, в рамках даного дослідження, здійснено практичну апробацію розробленої компоненти на прикладі розв'язання експериментальної прикладної практичної задачі відбору нових кандидатів для формування резервної групи (команди) вже існуючої команди супроводу програмного продукту (в якості прикладу одного з найрозповсюдженіших варіантів досліджуваної людино-машинної взаємодії).

Розв'язання поставленої прикладної практичної задачі реалізовано у три етапи. Першим етапом є зчитування поліфакторних портретів членів існуючої команди. Другим етапом є зчитування поліфакторних портретів усіх наявних кандидатів для формування резервної команди. Третім етапом є відбір (за допомогою розробленої інтелектуальної компоненти) максимально наближеного кандидата (з числа претендентів) до кожного із членів існуючої команди. Таким

чином, на виході нову (резервну) команду (з відібраних кандидатів) – альтернативну існуючій за рахунок максимальної наближеності їх членів (існуючої та новоствореної команди).

Нижче, на рисунку 2, подано графічну візуалізацію поліфакторних портретів членів існуючої команди супроводу програмного продукту.

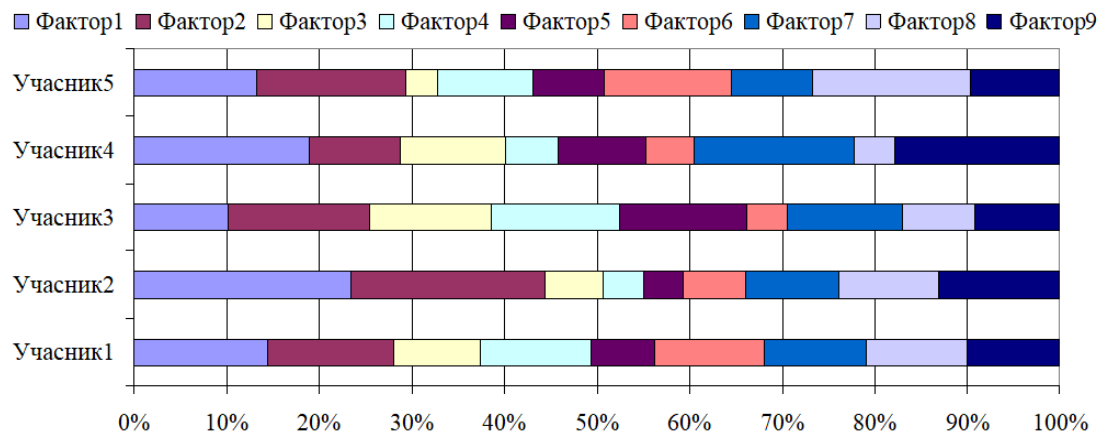


Рис. 2. Графічна візуалізація поліфакторних портретів членів існуючої команди супроводу

Водночас, на рисунку 3 нижче подано графічну візуалізацію поліфакторних портретів усіх наявних для відбору кандидатів.

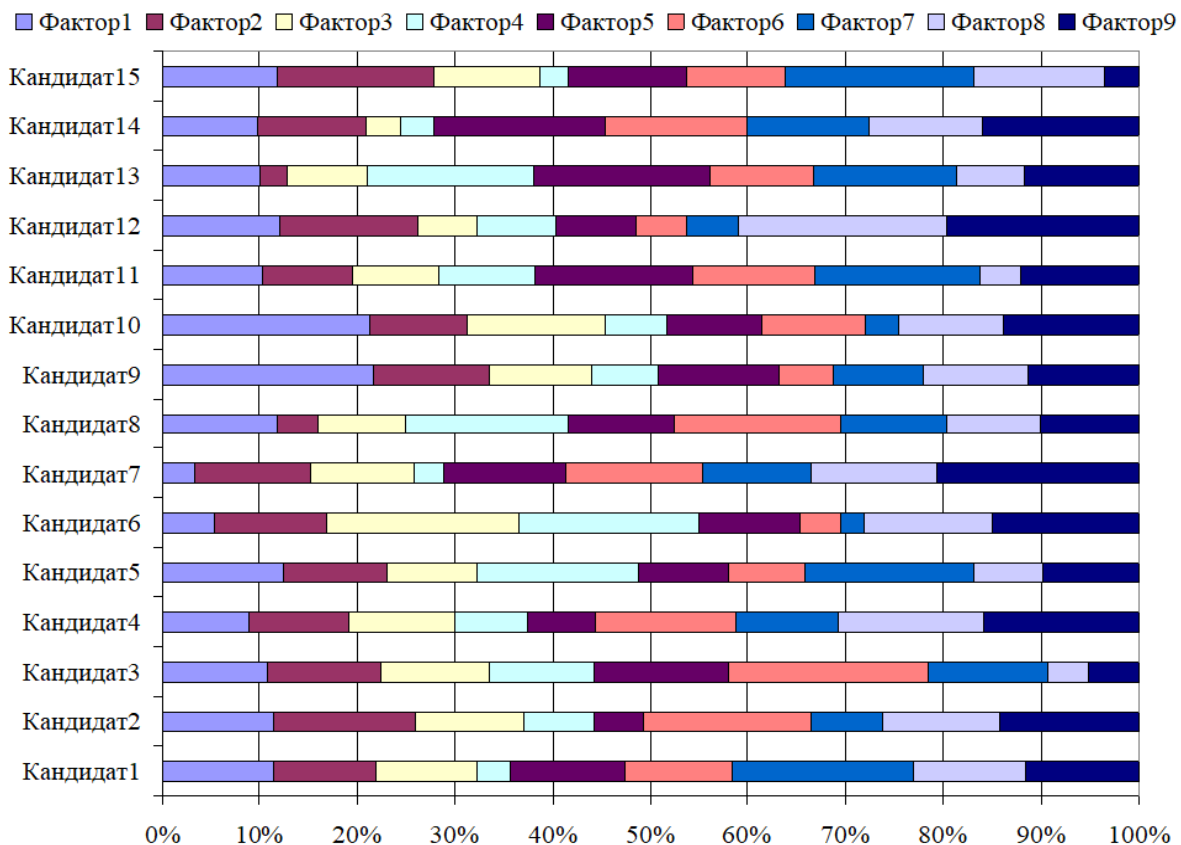


Рис. 3. Графічна візуалізація поліфакторних портретів усіх наявних для відбору кандидатів

На завершення, рисунок 4 нижче демонструє результат розв'язання поставленої прикладної практичної задачі – тобто відібраних кандидатів, в якості резервної команди супроводу програмного продукту.

Таким чином, за допомогою розробленої інтелектуальної компоненти автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів

людино-машинної взаємодії – розв'язано прикладну практичну задачу відбору нових кандидатів для формування резервної групи вже існуючої команди супроводу програмного продукту.

Отримані результати підтверджують дієвість та ефективність розробленої інтелектуальної компоненти при вирішенні даного класу прикладних практичних задач, що підтверджує позитивну практичну апробацію задекларованої компоненти, та фіналізує повний цикл її розроблення в рамках даного дослідження.

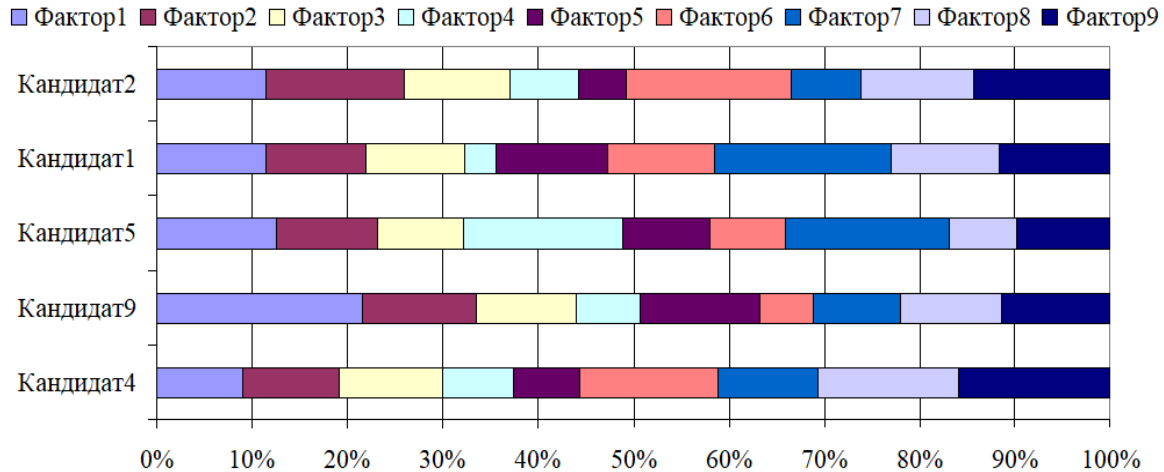


Рис. 4. Графічна візуалізація поліфакторних портретів відібраних кандидатів

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблено інтелектуальну компоненту автоматизованого відбору кандидатів на основі їх поліфакторних портретів суб'єктивізації сприйняття об'єктів людино-машинної взаємодії, що забезпечує можливість розв'язання науково-прикладної задачі автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії, що входить до кластеру задач науково-прикладної проблематики автоматизації й інтелектуалізації людино-машинної взаємодії. Розроблено базову математичну модель задекларованої компоненти, що забезпечує можливість моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії в автоматизованому режимі. Розроблено відповідний спеціалізований алгоритм автоматизації відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії, що забезпечує можливість подальшої програмної реалізації запропонованої компоненти, та здійснення комп'ютерного моделювання досліджуваних процесів інтелектуального відбору кандидатів команд людино-машинної взаємодії в автоматизованому режимі. Здійснено практичну апробацію розробленої компоненти на прикладі розв'язання експериментальної прикладної практичної задачі відбору нових кандидатів для формування резервної групи вже існуючої команди супроводу програмного продукту (в якості прикладу одного з найрозповсюдженіших варіантів досліджуваної людино-машинної взаємодії).

В якості перспективи подальших досліджень бачимо потенціал застосування розробленої компоненти для дослідження спектру релевантних прикладних практичних задач, пов'язаних з відбором кандидатів у найрізноманітніші команди, де ключовим і пріоритетним критерієм є особливості суб'єктивізації сприйняття кандидатами певних спільних об'єктів чи процесів. Крім того, бачимо перспективу подальшого розвитку запропонованого підходу в поєднанні з іншими властивостями, характеристиками, чи особливостями кандидатів, такими як, до прикладу: їх психотипи, соціотипи, ментальні схильності, комунікативні навички, особливості конфліктності, та багатьох інших, що лежать не лише в площині людино-машинної взаємодії, але й далеко по-за її межами, включаючи, зокрема, такі відомі та перспективні напрямки як соціоніка, психологічна кібернетика, соціальна інженерія, та багатьох інших проявів міжсуб'єктної взаємодії.

Список бібліографічного опису:

1. Kutsenko, M. & Boiko, Y. (2021). Features of Forming a Successful IT Project Team and Method of Team Leader Choosing. Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021), 2851(23), 1-11. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2851/paper23.pdf> (дата зв.: 08.04.2025)
2. Sankaya, E., & Gürsev, S. (2024). Classification of teams based on production, goal and performance in teams implementing scrum framework. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 39(4), 2113–2124. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1128383>

3. Vinella, F. L. (2024). Crowdsourcing User-Centered Teams, SIKS Dissertation Series, Utrecht University, 227 p. <https://doi.org/10.33540/2419>
4. Perwira, L.T. & Widarnandana, IG.D. (2022). Are Team Building Interventions Still Relevant?. Psikostudia Jurnal Psikologi, 11(4), 520-531. <http://dx.doi.org/10.30872/psikostudia.v11i4>
5. Betrand, C.U., Anigbogu, S.O., Ekwealor, O.U. & Orji, I.M. (2022). Intelligent Coaching Agent for Enhancing Proactive Behaviors in Human Teamwork Using Supervised Learning Algorithm. American Journal of Artificial Intelligence, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.11648/j.ajai.20220601.11>
6. Ismael, Z. N. (2022). Project Team Management: The significance of various leadership approaches in work environments when managing ICT project teams. International Journal of Advanced Engineering, Management and Science, 8(11), 01-15. <https://doi.org/10.22161/ijaems.811.1>
7. Balawi, S., Youssef, A. & Elmasry, Y. (2023). Impact of Team Formation Methodology on Team's Conflict and Effectiveness. Proceedings of the 2023 ASEE Gulf-Southwest Annual Conference University of North Texas, Denton, TX, 1-9. <https://doi.org/10.18260/1-2-1153-46335>
8. Hui, B., Adeyemi, O., de Vin, M., Takasaka, C., & Marshinew, B. (2022). Design Guidelines for a Team Formation and Analytics Software. Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education, 504–513. <https://doi.org/10.5220/0011138000003182>
9. Blyznyukova, I., Teslenko, P. (2023). Formation of a minimum viable IT project team using the genetic algorithm. Technology Audit and Production Reserves, 2 (2 (70)), 6–10. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.277930>
10. Kou, Y. et al. (2020). Efficient Team Formation in Social Networks based on Constrained Pattern Graph. 2022 IEEE 38th International Conference on Data Engineering (ICDE), 889–900. <https://doi.org/10.1109/icde48307.2020.00082>
11. Kou, Y. et al. (2025). Experts2team: Task Relevance-Induced Team Formation by Combining Global Cohesion with Local Decoupling. Conference: the 30th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2025), 1-16. URL: https://www.researchgate.net/publication/389255653_Experts2team_Task_Relevance-Induced_Team_Formation_by_Combining_Global_Cohesion_with_Local_Decoupling (д.зв.: 08.04.2025)
12. Pukach, A. I. , & Teslyuk, V. M. (2025). Method of forming multifactor portraits of the subjects supporting software complexes, using a multilayer perceptron. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 130–141. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2025-1-12>

References:

1. Kutsenko, M. & Boiko, Y. (2021). Features of Forming a Successful IT Project Team and Method of Team Leader Choosing. Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021), 2851(23), 1-11. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2851/paper23.pdf> (acc.date: 08.04.2025)
2. Sarıkaya, E., & Gürsev, S. (2024). Classification of teams based on production, goal and performance in teams implementing scrum framework. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 39(4), 2113–2124. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1128383>
3. Vinella, F. L. (2024). Crowdsourcing User-Centered Teams, SIKS Dissertation Series, Utrecht University, 227 p. <https://doi.org/10.33540/2419>
4. Perwira, L.T. & Widarnandana, IG.D. (2022). Are Team Building Interventions Still Relevant?. Psikostudia Jurnal Psikologi, 11(4), 520-531. <http://dx.doi.org/10.30872/psikostudia.v11i4>
5. Betrand, C.U., Anigbogu, S.O., Ekwealor, O.U. & Orji, I.M. (2022). Intelligent Coaching Agent for Enhancing Proactive Behaviors in Human Teamwork Using Supervised Learning Algorithm. American Journal of Artificial Intelligence, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.11648/j.ajai.20220601.11>
6. Ismael, Z. N. (2022). Project Team Management: The significance of various leadership approaches in work environments when managing ICT project teams. International Journal of Advanced Engineering, Management and Science, 8(11), 01-15. <https://doi.org/10.22161/ijaems.811.1>
7. Balawi, S., Youssef, A. & Elmasry, Y. (2023). Impact of Team Formation Methodology on Team's Conflict and Effectiveness. Proceedings of the 2023 ASEE Gulf-Southwest Annual Conference University of North Texas, Denton, TX, 1-9. <https://doi.org/10.18260/1-2-1153-46335>
8. Hui, B., Adeyemi, O., de Vin, M., Takasaka, C., & Marshinew, B. (2022). Design Guidelines for a Team Formation and Analytics Software. Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education, 504–513. <https://doi.org/10.5220/0011138000003182>
9. Blyznyukova, I., Teslenko, P. (2023). Formation of a minimum viable IT project team using the genetic algorithm. Technology Audit and Production Reserves, 2 (2 (70)), 6–10. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.277930>
10. Kou, Y. et al. (2020). Efficient Team Formation in Social Networks based on Constrained Pattern Graph. 2022 IEEE 38th International Conference on Data Engineering (ICDE), 889–900. <https://doi.org/10.1109/icde48307.2020.00082>
11. Kou, Y. et al. (2025). Experts2team: Task Relevance-Induced Team Formation by Combining Global Cohesion with Local Decoupling. Conference: the 30th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2025), 1-16. URL: https://www.researchgate.net/publication/389255653_Experts2team_Task_Relevance-Induced_Team_Formation_by_Combining_Global_Cohesion_with_Local_Decoupling (acc.d.: 08.04.2025)
12. Pukach, A. I. , & Teslyuk, V. M. (2025). Method of forming multifactor portraits of the subjects supporting software complexes, using a multilayer perceptron. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 130–141. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2025-1-12>