

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Овечкін Дмитро Вікторович

УДК 004.89

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГІБРИДНИХ МЕТОДІВ БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОЦІНЮВАННІ STARTUP-ПРОЕКТІВ**

122 – Комп'ютерні науки

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2019

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Кондратенко Г.В.

Рецензент: д.т.н., професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Коваленко І.І.

Захист відбудеться «23» лютого 2019 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «___» лютого 2019 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент

Н. М. Болубаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження визначається складністю формування оцінки та вибору стартапу через неповноту та нечіткість поданої інформації про можливі альтернативи, складністю виділення найбільш важливих та впливових критеріїв для подальшого прийняття рішень.

Метою магістерської наукової роботи є дослідження та реалізація гібридних методів багатокритерійного прийняття рішень при оцінюванні startup-проектів.

Об'єктом дослідження є процеси прийняття рішень в задачах багатокритерійного вибору.

Предметом дослідження є гібридні методи багатокритерійного прийняття.

Практичне значення даної магістерської наукової роботи полягає у можливості застосування гібридної моделі прийняття рішень в багатьох задачах багатокритерійного вибору і аналізу.

Результати даної магістерської наукової роботи було надруковано у тезах XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2018» у секції Комп'ютерні науки.

Магістерська наукова робота складається із вступу, ____ розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає ____ сторінки, ____ рисунків, ____ таблиць та ____ посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі наведено огляд предметної області та теоретичних засад поняття стартап-проекту в сфері інформаційних технологій. Аналіз існуючих методів і підходів показав, що перспективним напрямом у вирішенні задачі оцінювання та подальшого вибору startup-проектів є комбінування класичних методів прийняття рішень з методами і підходами нечіткої логіки. З урахуванням проведеного аналізу сформовано постановку задачі.

У другому розділі здійснено опис поняття багатокритерійного прийняття рішень, наведено узагальнену класифікацію задач прийняття рішень за типом даних про середовище, в якому приймається рішення. Охарактеризовано Outranking-методи або методи ранжування. Також наведено огляд методів згорток критеріїв та методів визначення вагових коефіцієнтів.

Процес багатокритерійного прийняття рішень полягає у виборі найкращого рішення серед альтернативних варіантів за визначеним переліком критеріїв. Будь-який процес прийняття рішення здійснюється в декілька основних етапів: етап постановки задачі, етап формування рішень, етап вибору рішення.

При застосуванні більшості методів виникають дві основні проблеми: як отримати оцінки за окремими критеріями і як об'єднати, агрегувати ці оцінки в загальну оцінку корисності альтернативи. На відміну від однокритерійних задач прийняття рішень в умовах визначеності, де є тільки одна функція мети, і в результаті прийняття рішень є оптимальна, в задачах багатокритерійного прийняття рішень не можна стверджувати, що та чи інша альтернатива дійсно оптимальна.

У загальному випадку задачі багатокритерійного прийняття рішень поділяються на два типи – задачу при чітких умовах (даних) та задачу при нечітких або розмитих даних. Задача прийняття рішення при чітких умовах визначається тим, що при числовій оцінці наслідків, тобто коли зв'язок між альтернативами та

наслідками визначений (кожній альтернативі відповідає лише один наслідок) і ціль ототожнюється з максимізацією чи мінімізацією деякої дійснозначної функції, що визначена на множині всіх наслідків. Прийняття рішень при нечітких умовах засноване на тому, що ймовірності різних варіантів розвитку подій невідомі. Прийняття рішень в умовах ризику ґрунтується на тому, що для кожної ситуації розвитку подій може бути задана ймовірність його здійснення. Це дозволяє зважити кожне з значень ефективності і вибрати для реалізації ситуацію з найменшим рівнем ризику.

Дуже часто для того щоб вибрати якусь альтернативу необхідно розглянути її з різних точок зору. Тобто необхідно порівнювати альтернативи за різними критеріями. Існує безліч класифікацій методів і моделей прийняття рішень, заснованих на застосуванні різних ознак. Багатокритерійні методи прийняття рішень можуть частково або повністю впорядкувати альтернативи по їх близькості до цілі. У даній групі методів виділяють два сімейства: *Multi-attribute Utility Theory* (MAUT) та *Outranking*-методи (методи ранжування). У даній роботі зроблений акцент на методах другого сімейства. Серед розглянутих методів

Метод VIKOR (серб. VIsekriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje) був розроблений для багатокритерійної оптимізації в складних системах. Метод визначає компромісний ранжований ряд або компромісне рішення. Цей метод фокусується на ранжуванні і виборі з множини альтернатив при наявності конфліктуючих критеріїв. Він вводить багатокритерійний рейтинговий індекс, заснований на конкретній мірі «близькості» до «ідеального» рішення.

Багатокритерійна міра для компромісного ранжування розроблена на основі L_p -метрики, що має наступний вигляд

$$L_{p_j} = \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \right)^p \right)^{\frac{1}{p}}, 1 \leq p \leq \infty, i = 1..n, j = 1..m, \sum w_i = 1,$$

де m – кількість альтернатив, n – кількість цільових функцій, w_i – вага i -ої цільової функції, що відображає її значимість при прийнятті рішення, f_i^+ – ідеальне рішення по i -ій функції, f_i^- – найгірше рішення.

Обчислювальна процедура методу методу складається із наступних кроків:

1. Визначення найкращого f_i^* і найгіршого f_i^- значення
2. Розрахунок показників S_j , що характеризує максимальну «групову корисність», та R_j , що відображає рівень індивідуальних втрат.
3. Розрахунок значень Q_j , що дозволять ранжувати альтернативи з урахуванням ваги ($\nu = 0,5$).
4. Формування послідовності альтернатив за збільшенням показників S, R, Q , отримуючи три ранжовані ряди.

В якості потенційного компромісного рішення розглядається альтернатива $A^{(1)}$, яка в ранжованому ряді за показником Q і має мінімальне значення. Кінцеве рішення відносно вибору даної альтернатив в якості оптимальної приймається на підставі аналізу наступних умов:

– наявність прийнятної відмінності між проранжованими альтернативами:
 $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq \Delta Q$, де $A^{(2)}$ – альтернатива, що займає друге місце в ранжованому ряді за Q , при чому $\Delta Q = \frac{1}{m-1}$ і m – загальна кількість альтернатив;

– наявність прийнятної стабільності рішення. Це означає, що альтернатива $A^{(1)}$ повинна бути одночасно кращою і в ранжованих рядах за S та (або) за R .

Якщо одна із вказаних вище умов не виконується, тоді кінцеве рішення подається у вигляді ряду альтернатив, що включають:

- 1) Альтернативи $A^{(1)}$ і $A^{(2)}$ при невиконанні умови 2.
- 2) Альтернативи $A^{(1)}, \dots, A^{(m)}$ при невиконанні умови 1, тоді альтернатива $A^{(m)}$ визначається умовою $Q(A^{(m)}) - Q(A^{(1)}) \leq \Delta Q$.

Метод багатокритерійного аналізу альтернатив *TOPSIS* (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution), на відміну від *VIKOR*, окрім оцінки відстані від альтернативи, що розглядається, до ідеального рішення дозволяє враховувати відстань до найгіршого рішення. Компроміс при виборі оптимальної альтернативи досягається тим, що обране рішення повинне одночасно бути

максимально близьким до ідеального та найбільш віддаленим від найгіршого рішення.

Алгоритм методу TOPSIS наступний:

1. Формування нормалізованої матриці рішень

2. Розрахунок зваженої нормалізованої матриці рішень за допомогою вагових коефіцієнтів, що визначають важливість для людини, що приймає рішення (ЛПР), окремих цільових функцій w_i .

3. Визначення найкращого A^* та найгіршого A^- рішень

4. Обчислення міри відмінностей кожної альтернативи з ідеальним та найгіршим рішеннями:

5. Розрахунок показника відносної близькості альтернатив до ідеального рішення C_j^*

Впорядкування альтернатив в порядку зменшення параметру C_j^* .

Альтернатива, якій відповідають максимальне значення показника C_j^* , може розглядатися в якості найкращого компромісного рішення.

Сімейство методів ELECTRE. Дані методи відносяться до *Outranking*-методів. Метод ELECTRE (фр. ELimination Et Choix Traduisant la Realite), був створений в кінці 60-х років групою французьких дослідників на чолі з професором Б. Руа. В основу методу покладено підхід до попарного порівняння багатокритерійних альтернатив, який не ґрунтується на теорії корисності. Основна особливість цього методу, це те, що оцінка кожної альтернативи відносна, а не абсолютна. В даний час розроблений ряд методів сімейства ELECTRE (I, II, III, IV).

Методи ELECTRE спрямовані на вирішення завдань з уже заданими багатокритерійними альтернативами. У методах ELECTRE не визначається кількісно показник якості кожної альтернативи, а лише встановлюється умова переваги однієї альтернативи над іншою.

Метод PROMETHEE. Назва методу є аббревіатурою повної назви: Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations (англ.). Основну ідею

даного методу складає попарне порівняння всіх рішень по кожному з критеріїв на основі функцій переваги, що залежать від різниці значень критеріїв.

Одною із проблем постановки і роз'язку багатокритерійних задач є узгодження критеріїв, тобто вибір найкращого співвідношення між оцінками по різними критеріями. Одним з підходів до пошуку компромісного рішення задачі БПР є зведення її до скалярної (однокритерійної) оптимізації: частинні критерії об'єднуються в узагальнений критерій, який потім оптимізується. Найбільш поширеними методами є методи згортки критеріїв. Серед них виділяють *метод адитивної згортки, метод мультиплікативної згортки, згортку типу «відстань до ідеалу»*.

Вагові коефіцієнти повинні якісно відображати важливість відповідних часткових критеріїв. Їх значення вибираються виходячи з аналізу світового рівня розвитку даної галузі, з вимог до проєктованого об'єкту і з існуючих можливостей реалізації цих вимог. Відкриття нових фізичних принципів і розробка нових методів проєктування можуть істотно впливати на значення вагових коефіцієнтів.

Найчастіше ваги призначають, виходячи з інтуїтивного уявлення про порівняльну важливість критеріїв. Однак дослідження показують, що людина (експерт) не здатна безпосередньо призначати критеріям коректні чисельні ваги. Необхідні спеціальні процедури отримання ваг. Найбільш популярні на практиці методи експертних оцінок. Найбільш ефективними методами проведення експертизи в даний час вважаються методи *ранжування та приписування балів*.

Метод DEMATEL (DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory). Даний метод є одним із існуючих інструментів вирішення задач, пов'язаних з класифікацією. Це розширений метод для побудови та аналізу структурної моделі впливу взаємозв'язків між складними критеріями. Суть методу DEMATEL полягає в розрахунку непрямих відносин між змінними (критеріями) на основі оцінки прямих зв'язків. Виходячи з оцінки відношень між критеріями метод DEMATEL дозволяє поділити їх на причини та наслідки. Іншими словами, даний метод надає можливість розділити критерії системи на більш впливові та менш впливові, що дозволяє полегшити процес прийняття рішень.

Алгоритм методу DEMATEL складається з наступних кроків:

1. Обчислення початкової усередненої матриці за реальними даними. Нехай задіяні K експертів для оцінювання проблеми, де виокремлено n чинників. За допомогою анкетування експертів просять вказати прямі впливи x_{ij}^k кожного i -го чинника на кожен інший j -й чинник, використовуючи таку цілочисельну шкалу оцінювання, між якими знаходяться проміжні значення 1, 3, 5, 7, 9:

| | |
|----|---------------------|
| 0 | Немає впливу |
| 2 | Незначний вплив |
| 4 | Середній вплив |
| 6 | Високий вплив |
| 8 | Дуже високий вплив |
| 10 | Екстремальний вплив |

Тоді оцінки кожного експерта будуть матрицею $X^k = [x_{ij}^k]_{n \times n}$, $1 \leq k \leq K$, по діагоналі якої знаходяться нульові елементи. З набору експертних матриць отримують усереднену матрицю.

2. Обчислення нормалізованої матриці прямих впливів.

3. Знаходження загальної матриці впливів T .

4. Побудова карти взаємовпливів. Необхідно визначити суму рядків і суму стовпців окремо, записуючи відповідно як вектор r і c всередині матриці загального впливу T

Якщо через r_i позначити суму елементів i -го рядка матриці T , тоді r_i показує суму прямих і непрямих впливів фактора i на інші фактори/критерії. Аналогічно позначимо через c_j суму елементів j -го стовпця матриці T , то c_j показує суму прямих і непрямих ефектів, які фактор j отримав від інших чинників. Тоді карту взаємовпливів можна представити як графік з горизонтальною віссю $(r_i + c_i)$ і вертикальною віссю $-(r_i - c_i)$. На площині карти відкладають орієнтований граф, вершини котрого визначаються координатами $(r_i + c_i, r_i - c_i)$. Горизонтальна вісь розділяє елементи на дві групи – причинну і наслідкову. Верхня (причинна) група елементів, тобто в яких $(r_i - c_i) > 0$, впливає на елементи нижньої (наслідкової) групи з $(r_i - c_i) < 0$.

В третьому розділі запропоновано гібридну технологію прийняття рішень на основі комбінації нечіткого методу аналізу ієрархій та нечіткого методу VIKOR. Цей підхід передбачає комбінування розглянутих методів прийняття рішень з моделями та методами нечіткої логіки для подолання проблеми неточності і неповноти поданих даних. Для визначення і розрахунку вагових коефіцієнтів кожного критерію використовується Fuzzy АНР, а фінальний ранжований ряд отримується за допомогою методу Fuzzy VIKOR.

При нечітких методах багатокритерійного прийняття рішень для обробки неточних кількісних показників застосовуються трикутні числа, а при ранжуванні – операції над нечіткими множинами та числами. Можна визначити деякі арифметичні операції над нечіткими трикутними

1. Операція додавання

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = [a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3].$$

2. Операція віднімання

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = [a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1].$$

3. Операція множення

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = [a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3].$$

4. Операція множення на чітке число

$$r \otimes \tilde{A} = [r \cdot a_1, r \cdot a_2, r \cdot a_3].$$

5. Операція ділення

$$\tilde{A} \div \tilde{B} = \left[\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1} \right].$$

6. Інверсія

$$\tilde{A}^{-1} = \left[\frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1} \right].$$

7. Операція «максимум»

$$\tilde{A} \vee \tilde{B} = [a_1 \vee b_1, a_2 \vee b_2, a_3 \vee b_3].$$

8. Операція «мінімум»

$$\tilde{A} \wedge \tilde{B} = [a_1 \wedge b_1, a_2 \wedge b_2, a_3 \wedge b_3].$$

Використовується наступна формула для деффузифікації нечітких значень

$$deffuz(\tilde{A}) = \frac{a_1 + 4 \cdot a_2 + a_3}{6}.$$

До загальної множини критеріїв оцінювання стартапів увійшли такі 4 групи критеріїв: G_1 – суть ідеї, G_2 – автори ідеї, G_3 – комерційна значимість ідеї G_4 – очікувані результати.

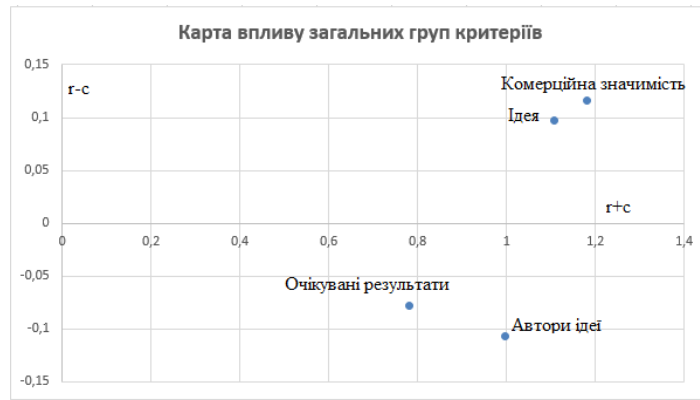


Рис. 1. Карта взаємовпливу груп критеріїв за методом DEMATEL

З карти взаємовпливу можна зробити висновок, що найбільш впливовими критеріями є група критеріїв із категорії «Комерційна значимість» та «Суть ідеї», так як вони розташовуються над віссю $r+c$.

В запропонованій гібридній моделі вибору стартапу метод Fuzzy ANP застосовується для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв. Даний метод складається з наступних етапів.

Етап 1. Побудова нечіткої матриці попарних порівнянь критеріїв.

Таблиця 1. Функції належності нечітких чисел для шкали оцінювання

| Нечітке число | Лінгвістичне твердження | Трикутне число |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------|
| $\tilde{9}$ | Абсолютно переважає | (7.2, 9, 10.8) |
| $\tilde{7}$ | Дуже переважає | (5.6, 7, 8.4) |
| $\tilde{5}$ | Істотно переважає | (4,5,6) |
| $\tilde{3}$ | Помірно переважає | (2.4, 3, 3.6) |
| $\tilde{2}$ | Слабко переважає | (1.6, 2, 2.4) |
| $\tilde{1}$ | Однаково важливе | (1,1,1) |
| $\tilde{4}, \tilde{6}, \tilde{8}$ | Проміжні значення | |

Таблиця 2. Нечітка матриця попарних порівнянь критеріїв

| | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|-------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| G_1 | (1, 1, 1) | (2.4, 3, 3.6) | (4, 5, 6) | (1.6, 2, 2.4) |
| G_2 | (0.27, 0.33, 0.42) | (1, 1, 1) | (2.4, 3, 3.6) | (2.4, 3, 3.6) |
| G_3 | (0.16, 0.2, 0.25) | (0.27, 0.33, 0.42) | (1, 1, 1) | (4, 5, 6) |
| G_4 | (0.416, 0.5, 0.625) | (0.27, 0.33, 0.42) | (0.16, 0.2, 0.25) | (1, 1, 1) |

Етап 2. Обчислення нечіткого геометричного середнього для кожного

критерію за формулою $\tilde{r}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{\frac{1}{n}}$

Етап 3. Обчислення нечітких ваг. Обчислюємо використовуючи формулу

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \otimes \tilde{r}_2 \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n)^{-1}$$

Таблиця 3. Нечіткі ваги за методом Fuzzy АНР

| Критерій | Нечітка вага |
|----------|--------------------|
| G_1 | (0.3, 0.46, 0.63) |
| G_2 | (0.18, 0.24, 0.34) |
| G_3 | (0.13, 0.18, 0.26) |
| G_4 | (0.08, 0.11, 0.15) |

В методі Fuzzy VIKOR використовуються операції нечіткої арифметики, при цьому обчислювальний алгоритм залишається таким, як і при класичному підході.

Таблиця 4. Нечітка матриця рішень

| | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| SmartCar | (4, 5, 6) | (5.6, 7, 8.4) | (2.4, 3, 3.6) | (4, 5, 6) |
| EcoRoad | (5.6, 7, 8.4) | (2.4, 3, 3.6) | (4, 5, 6) | (4, 5, 6) |
| LazyDrive | (4, 5, 6) | (4, 5, 6) | (2.4, 3, 3.6) | (2.4, 3, 3.6) |
| \tilde{w}_i | (0.3, 0.46, 0.63) | (0.18, 0.24, 0.34) | (0.13, 0.18, 0.26) | (0.08, 0.11, 0.15) |

Таблиця 5. Нечіткі «ідеальні» та «найгірші» рішення

| | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| \tilde{f}_i^* | (5.6, 7, 8.4) | (5.6, 7, 8.4) | (4, 5, 6) | (4, 5, 6) |
| \tilde{f}_i^- | (4, 5, 6) | (2.4, 3, 3.6) | (2.4, 3, 3.6) | (2.4, 3, 3.6) |

Таблиця 6. Нечіткі значення критеріїв відхилень \tilde{S}_i і \tilde{R}_i .

| | SmartCar | EcoRoad | LazyDrive |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| \tilde{S}_i | (-0.17, 0.65, -3.35) | (-0.26, 0.24, -1.34) | (-0.02, 0.88, -2.50) |
| \tilde{R}_i | (-0.10, 0, -6.90) | (0.07, 0.24, 1.30) | (0.01, 0.46, 2.33) |

Таблиця 7. Нечіткі індекси \tilde{S}^* , \tilde{S}^- , \tilde{R}^* , \tilde{R}^-

| \tilde{S}^* | \tilde{S}^- | \tilde{R}^* | \tilde{R}^- |
|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| (0.26, 0.24, -3.35) | (-0.26, 0.24, -1.34) | (-0.10, 0, -6.90) | (0.07, 0.46, 2.33) |

Таблиця 8. Нечіткий індекс \tilde{Q}_i

| | SmartCar | EcoRoad | LazyDrive |
|---------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| \tilde{Q}_i | (-0.08, 0.32, -0.95) | (-0.001, 0.26, -0.06) | (-0.12, 1, -0.16) |

Таблиця 9. Чіткі значення нечіткого індексу \tilde{Q}_i

| | SmartCar | EcoRoad | LazyDrive |
|-------|----------|----------|-----------|
| Q_i | 0,04 | 0,16 | 0,62 |
| Ранг | 1 | 2 | 3 |

Для прийняття остаточного рішення, найкращу альтернативу за ранжованим рядом Q_i необхідно перевірити на виконання двох умов:

$$\text{Перевіримо першу умову } Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq \Delta Q, \rightarrow 0,16 - 0,04 \leq \frac{1}{3-1} = 0,5 \quad -$$

умова не виконується.

Таблиця 10. Чіткі значення нечітких індексів \tilde{S}_i та \tilde{R}_i

| | SmartCar | EcoRoad | LazyDrive |
|-------|----------|----------|-----------|
| S_i | -0,15 | 0,47 | 0,16 |
| Ранг | 1 | 3 | 2 |
| R_i | -1,25 | 1,24 | 2,24 |
| Ранг | 1 | 2 | 3 |

Після перевірки на виконання другої умови, можна зробити висновок, що до множини компромісних рішень входять альтернативи *SmartCar* та *EcoRoad*.

У четвертому розділі наводиться опис розробленого програмно-алгоритмічного забезпечення.

У спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях на предмет виробничого освітлення та дотримання вимог експлуатації ПК в офісі компанії «SmartCAR». В результаті розрахунків встановлено, що передбаченої кількості вікон, тобто їх загальної площі вистачає для забезпечення вимог санітарних норм щодо природного освітлення приміщення для якого проводився аналіз умов праці. Визначено, що для забезпечення штучного освітлення слід використовувати 10 світильників, які необхідно комплектувати 2 люмінесцентними лампами типу ЛДЦ потужністю 30 Вт та довжиною 0,9 м кожна. Загальна потужність освітлення складає 600 Вт. Розроблено інструктаж з техніки безпеки під час типових надзвичайних ситуацій.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Метод VIKOR» та «Метод TOPSIS».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній магістерській науковій роботі досліджена багатокритерійна задача прийняття рішень на прикладі оцінювання та вибору стартап-проекту. У першому розділі проведено аналіз предметної області, досліджено роль і місце стартап-проекту в сфері інформаційних технологій. Проведений аналіз публікацій дав змогу зрозуміти, що перспективним напрямом у вирішенні задачі оцінювання та подальшого вибору startup-проектів є комбінування класичних методів прийняття рішень з методами і підходами нечіткої логіки. У другому розділі здійснено загальний опис задачі багатокритерійного прийняття рішень. Досліджено методи та підходи ранжування альтернатив, серед яких методи VIKOR, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE, а також метод DEMATEL – метод для побудови та аналізу структурної моделі впливу взаємозв'язків між складними критеріями. Виявлено, що метод VIKOR, на відміну від методу TOPSIS, не лише визначає найбільш близькі до ідеального позитивного та найбільш віддалені від ідеального негативного рішення, а ще й дозволяє оцінити відносні значення цієї близькості, але метод TOPSIS дозволяє враховувати відстань до найгіршого рішення. В результаті цього аналізу, у третьому розділі запропонований гібридний підхід оцінювання та вибору стартапу, що поєднує в собі нечіткий VIKOR та нечіткий MAI, які застосовуються для визначення компромісного рішення та визначення нечітких вагових коефіцієнтів критеріїв відповідно. Розроблено програмно-алгоритмічне забезпечення для вибору стартапу.

У методичній частині магістерської роботи розроблено дві практичні роботи з курсу багатокритерійного прийняття рішень на теми «Метод VIKOR» та «Метод TOPSIS».

У спеціальній частині магістерської роботи з «Охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях» здійснено аналіз умов праці у офісі компанії «SmartCar», що займається розробкою ПЗ для автомобілів. Виконано перевірочний розрахунок природного освітлення та розраховано загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами в розглянутому приміщенні. Розроблено інструктаж для дій працівників та керівництва компанії на випадок виникнення типових надзвичайних ситуацій, а саме: при пожежі, землетрусі, урагані, грозі.

АНОТАЦІЯ

Овечкін Дмитро Вікторович. Дослідження гібридних методів багатокритерійного прийняття рішень при оцінюванні startup-проектів. – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп'ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Дана магістерська наукова робота присвячена дослідженню гібридних методів багатокритерійного прийняття рішень при оцінюванні startup-проектів.

Метою є дослідження та реалізація гібридних методів багатокритерійного прийняття рішень при оцінюванні startup-проектів.

Об'єктом дослідження є процеси прийняття рішень в задачах багатокритерійного вибору.

Предметом дослідження є гібридні методи багатокритерійного прийняття.

Фахова частина магістерської наукової роботи складається з наступних розділів: дослідження предметної області; загальний аналіз методів та підходів багатокритерійного прийняття рішень; реалізація запропонованої гібридної моделі оцінювання стартапу; розробки СППР для оцінювання startup-проектів.

Задачі, які були виконані в процесі роботи:

- аналіз останніх наукових публікацій;
- аналіз предметної області, дослідження ролі і місця стартап-проектів в сфері інформаційних технологій;
- дослідження поняття багатокритерійного прийняття рішень, методів та підходів ранжування альтернатив при неточних та розмитих даних;
- сформування моделі прийняття рішень на основі гібридних методів;
- визначення критеріальної множини для оцінювання стартапів, дослідження взаємовпливу критеріїв та визначення оптимальної альтернативи для поставленої задачі;
- розробка СППР для оцінювання стартапів.

В спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз умов праці на робочих місцях в офісному приміщенні стартап-компанії «SmartCar» за факторів виробничого приміщення, проаналізовано питання, що пов'язані з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог при експлуатації ПК в офісі, розроблено інструкції дій працівників компанії при виникненні типових надзвичайних ситуацій.

У методичній частині розроблено практичні роботи з курсу багатокритерійного прийняття рішень на теми «Метод VIKOR» та «Метод TOPSIS».

Робота складається з ___ сторінок, ___ рисунків, ___ таблиць та ___ посилань на літературні джерела.

Ключові слова: VIKOR, TOPSIS, альтернатива, критерій, прийняття рішень.

ABSTRACT

Ovechkin Dmytro. Research of hybrid methods of multi-criteria decision making for evaluation startup-projects – На правах рукопису.

The master's research paper is devoted to research of hybrid methods of multicriteria decision-making for evaluation startup-projects.

The *purpose* of this paper is to research and realization the hybrid methods of multi-criteria decision-making.

The *object* is the decision-making processes in the tasks of multi-criteria choice.

The *subject of research* is the hybrid methods of multi-criteria decision-making.

The professional part of master's research paper consists of the following sections: research of the subject area; general analysis of methods and approaches of multicriteria decision-making; realization of the proposed hybrid model for startup evaluation; design DSS to evaluate startup projects.

Tasks that were completed during the process:

- analysis of the latest scientific publications;
- analysis of the subject area, research of the role and place of startup projects in the field of information technologies;
- research of the concept of multicriteria decision making, methods and approaches of ranking alternatives for inaccurate and erroneous data;
- forming a decision-making model based on hybrid methods;
- determination of the criterion set for the evaluation of start-ups, the study of the interdependence of the criteria and the definition of the optimal alternative for the task;
- development of a DSS for the evaluation of startups.

In the special part of the master's research paper "Occupational safety and security in emergency situations" an analysis of the working conditions at the workstations in the office premises of the start-up company "SmartCar" for the factors of the production premises, analyzed the issues related to compliance with sanitary and hygiene requirements at operation of the PC in the office, instructions were developed for the employees of the company in the event of typical emergencies.

In the methodical part practical works on the course of multicriteria decision-making on the themes "VIKOR method" and "TOPSIS method" are developed.

The work consists of ___ pages, ___ figures, ___ tables and ___ references to literary sources.

Keywords: VIKOR, TOPSIS, alternative, criterion, decision making.