

Проблема Прийняття Рішень в Умовах Нечіткої Інформації

Людмила Колесник
кафедра системотехніки
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
liudmyla.kolesnyk@nure.ua

Роман Меркулов
кафедра системотехніки
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
roman.merkulov@nure.ua

The Problem of Decision-making in Conditions of Fuzzy Information

Liudmyla Kolesnyk
Department of System Engineering
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
liudmyla.kolesnyk@nure.ua

Roman Merkulov
Department of System Engineering
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
roman.merkulov@nure.ua

Анотація—Запропоновано підхід прийняття рішень в умовах нечіткої інформації, який дозволяє порівнювати альтернативи у випадку завдання значущості критеріїв у вигляді точкового, інтервального або нечіткого числа.

Abstract—An approach to decision-making in the conditions of fuzzy information is proposed, which allows to compare alternatives in case of establishing the significance of criteria in the form of a point, interval or fuzzy number.

Ключові слова—прийняття рішень, альтернатива, критерій, точкове значення, інтервальне значення, нечітка множина.

Keywords—decision making, alternative, criterion, point value, interval value, fuzzy set.

I. ВСТУП

У сучасному світі діяльність різних фірм, підприємств, компаній, заводів і їх співробітників тісно пов'язана з прийняттям рішень. Рішення приймаються щодня, прикладом можуть служити вибір напрямку розвитку підприємства, способу автоматизації, типу продукції, що випускається, обладнання, розподіл завдань в команді, вибір співвиконавця або кредитора та інше. Від того, наскільки правильно і професійно відбувався вибір рішення, залежить подальший розвиток фірми, її діяльність і ефективність [1].

Під прийняттям рішень розуміється особливий процес людської діяльності, спрямований на обґрунтований вибір найкращої альтернативи з безлічі варіантів можливих дій. Як у житті окремої людини, так і в повсякденній діяльності підприємств і організацій у всіх сферах діяльності (виробничої, економічної, соціальної та ін.) Прийняття рішень є найважливішим етапом, який визначає їхнє майбутнє. Тому пошук оптимальних рішень є виключно важливим для практики і цікавим для науки об'єктом дослідження.

Сучасним керівникам підприємств часто доводиться приймати рішення в умовах невизначеності, що впливає на ефективність результату діяльності організації. Досить важко прогнозувати всі можливі ризики і складнощі, що виникають в процесі робіт. Пошук оптимальних варіантів управлінських рішень часто здійснюється керівником на підставі власного досвіду, інтуїції або досвіду інших осіб в аналогічних ситуаціях. Такий суб'єктивний підхід може виявитися неефективним і спричинити за собою ущербні наслідки, особливо в тих випадках, коли прийняте рішення зачіпає інтереси великої кількості людей. Набір сукупностей реалізації станів середовища при цьому часто статистично не стійкий, вони можуть не належати до категорії випадкових величин або функцій, однак, прийняті управлінські рішення повинні бути аргументовані і при можливості кількісно обґрунтовані.



Інформаційні системи та технології ICT-2020

Секція 9.

Інтелектуальний аналіз даних, Data Mining та Big Data–технології.

Тому актуальною є задача розробки компонентів системи прийняття рішень в умовах нечіткої невизначеності, яка виключає ризики та складності при прийнятті рішень.

II. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Будь-яка математична модель з формальної точки зору є системою. Тому її структура є впорядкованою відносинами множиною елементів. Отже, для ідентифікації структури математичної моделі необхідно визначити:

- множини елементів, які впливають на всі цільові властивості;
- відносини між виділеними елементами.

Для побудови математичної моделі прийняття рішення необхідно, по-перше, поставити такі три множини: X – множина допустимих альтернатив, Y – множина можливих станів середовища, A – множина можливих результатів.

Так як стан керованої підсистеми повністю визначається вибором керуючого впливу і станом середовища, то кожній парі (x, y) , де $x \in X$ і $y \in Y$, відповідає певний результат $a \in A$. Іншими словами, існує функція $F: X \times Y \rightarrow A$, яка називається функцією реалізації. Функція реалізації кожної пари (альтернатива, стан середовища) ставить у відповідність та визначає нею результат.

Набір об'єктів $\langle X, Y, A, F \rangle$ становить реалізаційну структуру завдання прийняття рішення. Реалізаційна структура відображає зв'язок між обраними альтернативами і наслідками; в загальному випадку цей зв'язок не є детермінованим (однозначним): поява того чи іншого конкретного результату залежить не тільки від обраної альтернативи, але і від наявного стану середовища. Таким чином, тут є, як прийнято говорити, невизначеність стратегічного типу. Ця невизначеність створюється за рахунок впливу середовища на об'єкт управління.

Основний метод, що дозволяє знайти оптимальну альтернативу в умовах невизначеності, полягає в такому: формулюється певна гіпотеза про поведінку середовища, що дозволяє дати кожній альтернативі єдину числову оцінку.

Отже, математична модель в умовах невизначеності може бути задана у вигляді такої трійки об'єктів $\langle X, Y, f \rangle$, де X – множина допустимих альтернатив, Y – множина можливих станів середовища, $f: X \times Y \rightarrow R$ – цільова функція

Фактично побудова такої математичної моделі прийняття рішення зводиться до завдання цільової функції, визначеної на множині $X \times Y$ і приймаючої числові значення [2].

Завдання числової оцінки для кожної альтернативи дає критерій для порівняння альтернатив за бажанням: з двох альтернатив кращою вважається та, яка має більшу числову оцінку (альтернативи, що мають однакові оцінки, вважаються еквівалентними). Тоді оптимальною буде та альтернатива, яка є найкращою, тобто має найбільшу числову оцінку (для випадку функції витрат – найменшу числову оцінку).

У якості цільової властивості моделі багатофакторного оцінювання виступає «корисність» рішень, а «елементами» є часткові критерії. Завдання полягає у визначенні відносин між частковими критеріями.

Найбільш поширеною моделлю є адитивна функція корисності виду:

$$P(x) = \sum_{p=1}^{(I+B)^2} a_j k_j^p(x). \quad (1)$$

Значущість кожного критерію, що характеризує альтернативу a_j може бути наведена у такий спосіб [3, 4]:

- у вигляді точкових значень;
- у вигляді інтервальних значень;
- у вигляді нечітких множин.

Для розв'язання задачі прийняття рішень у випадках представлення a_j у вигляді точкових та інтервальних значень можна використати підходи [5] та [6], відповідно.

При виборі найкращої альтернативи з множини альтернатив особа, яка приймає рішення, має потребу в математичному апараті, який дозволяє порівнювати між собою нечіткі числа. Завдання порівняння нечітких чисел фундаментальне, і в даний час існує безліч різних методів порівняння, які, однак, не завжди працюють задовільно.

Слід зазначити інтегральні методи – нечіткі множини, які упорядковуються на підставі своїх «середніх» чітких значень та які можуть бути отримані різними способами. До таких методів відноситься центроїдний метод.

Цей метод дозволяє дати однозначну відповідь щодо впорядкованості / невпорядкованості нечітких чисел і може бути ефективно алгоритмічно реалізований для використання в програмних пакетах [7].

Узагальнене трапецієподібне число $A = \langle a, b, c, d, w \rangle$, де a, b, c, d – абсциси точок А, В, С, D відповідно (рис. 1), w – ваговий параметр, розбивається на три фігури, після чого знаходяться координати точок



$$\begin{cases} G_1 = \left(\frac{a+2b}{3}; \frac{w}{3} \right) \\ G_2 = \left(\frac{c+d}{3}; \frac{w}{2} \right) \\ G_3 = \left(\frac{2c+d}{3}; \frac{w}{3} \right) \end{cases} \quad (2)$$

які є центрами тяжкості отриманих фігур. Далі знаходиться центр ваги $G_A(\bar{x}_0, \bar{y}_0)$ трикутника $G_1G_2G_3$.

Центр ваги $G_A(\bar{x}_0, \bar{y}_0)$ трикутника $G_1G_2G_3$ з дорівнює:

$$\begin{cases} \bar{x}_0 = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \\ \bar{y}_0 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} \end{cases} \quad (3)$$

де x_1, x_2, x_3 та y_1, y_2, y_3 – координати точок G_1, G_2, G_3 , відповідно.

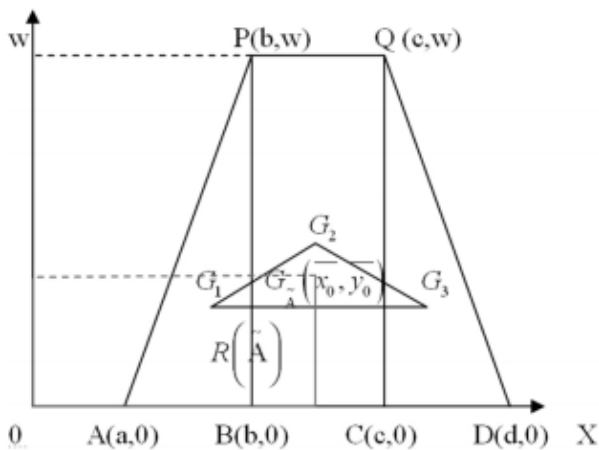


Рис. 1. Знаходження центроїда G_A трапецієподібного числа

Координати цієї точки використовуються для обчислення оціночної функції (функції корисності):

$$P(\tilde{A}) = \frac{7w(2a + 7b + 7c + 2d)}{324} \quad (4)$$

де \tilde{A} – трикутне (або трапецієподібне) нечітке число.

На підставі оцінок $P(\tilde{A})$ та $P(\tilde{B})$ проводиться початкове порівняння чисел:

$$\begin{cases} P(\tilde{A}) < P(\tilde{B}) \Rightarrow \tilde{A} < \tilde{B} \\ P(\tilde{A}) > P(\tilde{B}) \Rightarrow \tilde{A} > \tilde{B} \end{cases} \quad (5)$$

У разі, коли оцінки експертів встановлюються у вигляді інтервального або точкового значення, метод параметризованого порівняння дещо змінюється. Тобто принцип полягає в тому, що ці інтервальні та точкові значення розглядаються теж як нечіткі числа.

Нечітке інтервальне число $B = \langle a, b, c, d, w \rangle$, де a, b, c, d – абсиси точок A, B, C, D відповідного прямокутника в інтервалі $[a; d]$, w – ваговий параметр, розбивається на три фігури, як показано на рис. 2, після чого знаходяться координати точок:

$$\begin{cases} G_1 = \left(a + \frac{b-a}{2}; \frac{w}{2} \right) \\ G_2 = \left(b + \frac{c-b}{2}; \frac{w}{2} \right) \\ G_3 = \left(c + \frac{d-c}{2}; \frac{w}{2} \right) \end{cases} \quad (6)$$

які є центрами тяжкості отриманих фігур.

Щоб знайти координати цих точок, для цього ми повинні знати координати точок B і C на діаграмі. Для знаходження цих координат використаємо такі формули:

$$\begin{cases} B = \left(a + \frac{d-a}{3}; 0 \right) \\ C = \left(d - \frac{d-a}{3}; 0 \right) \end{cases} \quad (7)$$

Далі знаходиться центр ваги $G_B(x_0, y_0)$ лінії $G_1G_2G_3$. Якщо подивитися на рис. 2, то неможливо не помітити, що центр ваги $G_B(x_0, y_0)$ дуже близький до точки G_2 з відповідними координатами.

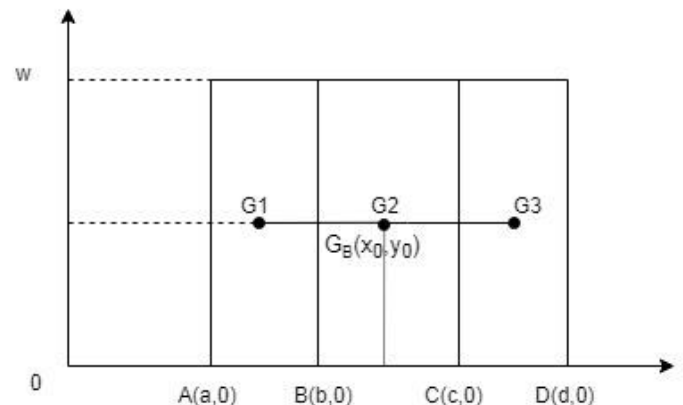


Рис. 2. Знаходження центроїда G_B нечіткого інтервального числа



Далі координати цієї точки використовуються для обчислення оціночної функції:

$$P(\tilde{B}) = \frac{7w(2a+7b+7c+2d)}{324}, \quad (8)$$

де \tilde{B} – інтервальне нечітке число.

На підставі оцінок $P(\tilde{A})$ та $P(\tilde{B})$ проводиться початкове порівняння чисел.

III. ВИСНОВКИ

Виходячи с перерахованого вище та рис. 3, точкове значення оцінок є аналог інтервальному значенню. Тому, усе, що враховано до інтервальних нечітких чисел може бути використано до точкових нечітких чисел.

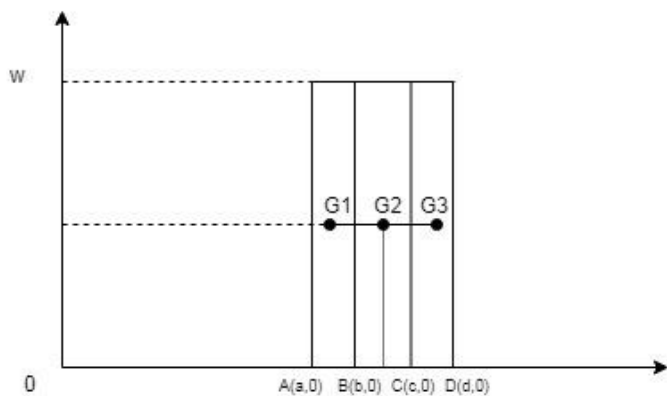


Рис. 3. Знаходження центроїда нечіткого точкового числа

Проаналізувавши метод параметризованого порівняння нечітких чисел було виявлено, що він також може бути використаний і для порівняння точкових та інтервальних чисел. Для цього було модифіковано модель розрахунку центів тяжкості отриманих фігур та координат В і С на діаграмі. Таким чином, можна зазначити, що запропонований підхід є більш універсальним.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Петров Е.Г., Новожилова М.В., Гребеннік І.В. Методи і засоби прийняття рішень в соціально-економічних системах / за ред. Е.Г. Петрова. К.: Техніка, 2004. 256 с.
- [2] Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методи оптимізації. М.: Наука, 1978. 352 с.
- [3] Петров Е.Г., Бринза Н.А., Колесник Л.В., Пискалова О.А. Методи і моделі прийняття рішень в умовах многокритериальности і невизначеності / За ред. Е.Г.Петрова. Херсон:Гринь Д.С, 2014. 192 с.
- [4] Федорченко А.О. Аналіз методів прийняття рішень в умовах невизначеності // Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці: матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м.Київ, 17–18 квітня 2019 р.). Київ : Видавничий центр КНУКіМ, 2019. С. 126–128.
- [5] Петров Е.Г., Колесник Л.В. Модель нахождения точных значений предпочтений ЛПР // Вестник Херсонского государственного технического университета. 2006. №1(24). С. 28–31.
- [6] Колесник Л.В., Вивденко С.А. Принятие многокритериальных решений в условиях равновозможной интервальной неопределенности // Проблемы информационных технологий. 2011. №2(010).С. 12–16.
- [7] Воронцов Я.О., Матвеев М.Г. Методи параметризованого порівняння нечітких трикутних та трапецієподібних чисел // Системний аналіз та інформаційні технології. 2014. Т. 15, № 2. С.90–97.

