

ІНТЕРАКТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖЛИВОСТІ КРИТЕРІЇВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ТРИРІВНЕВИХ РАНЖУВАНЬ

Володимир Колодний, Валентин Зубко

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна, тел.: (0432) 43-78-80, E-Mail: vimes@vstu.edu.ua

Анотація

В роботі описано комп'ютерну інтерактивну систему визначення важливості критеріїв (ІС ВВК), яка функціонує на основі застосування методу аналізу тернарних тривірневих ранжувань. Описана система рекомендується для кількісного визначення відносних коефіцієнтів важливості критеріїв в багатокритеріальних задачах прийняття рішень, якщо особа, що приймає рішення (ОПР) може з легкістю виконати попарне порівняння окремих критеріїв за важливістю, але не дуже впевнено робить кількісне (кардинальне) оцінювання ступені їхньої відносної важливості.

Метод аналізу тривірневих ранжувань враховує можливі негативні ефекти від нетранзитивності переважань та впливу контексту вибору і пом'якшує вимоги до раціональності ОПР. Водночас передбачена фільтрація грубих помилок ОПР з допомогою підсистеми виявлення та коригування суперечливих ранжувань.

Вступ

Одною з найважливіших задач в теорії та практиці прийняття рішень є визначення відносної важливості різних критеріїв для особи, що приймає рішення (ОПР). Існує багато різноманітних підходів, які дозволяють на основі обробки отриманої від ОПР інформації визначити числові значення вагових коефіцієнтів важливості критеріїв, але всі ці підходи мають, на жаль, суттєві недоліки та обмеження у використанні.

Широко відомими є методи аналізу попарних порівнянь [1, 2, 3, 4, 5], коли ОПР повинна зробити висновки виду $Q_i > Q_j$ або $Q_i \sim Q_j$ для усіх пар критеріїв ($i < j$). Але проведені дослідження засвідчили, що у багатьох випадках ОПР бувають незадоволені низькою точністю традиційних методів аналізу бінарних порівнянь на двох рівнях, коли від ОПР вимагається неприродно спрощене «двійкове» мислення. Зрозуміло, що за умови такого незадоволення ОПР наданими початковими даними будь-яка подальша обробка цих даних навряд чи призведе до адекватних рекомендацій.

Зазвичай в таких випадках точність вимірювання переважань ОПР збільшують, пропонуючи кількісно (кардинально) визначити ступінь переваги одного об'єкта над іншим. Найбільш популярним в наш час є метод Сааті [6], в якому використовується дев'ятизначна дискретна шкала переваг. Однак при застосуванні цього методу ОПР бувають незадоволені вже занадто високою точністю вимірювання переважань, що знову ж таки може призводити до прийняття неадекватних рішень (в сенсі неадекватності фактичним думкам та уяві ОПР).

Очевидно, що існує певна «ніша точності» між методами двійкового попарного порівняння та методами вимірювання переваг на кардинальних шкалах [7]. Крім цього, багато фахівців у галузі прийняття рішень (наприклад, [2, 3, 4]) звертають увагу на порушення класичних аксіом раціональності (в першу чергу – на порушення транзитивності переважань) та на вплив контексту вибору, коли відношення переваги між об'єктами може залежати від включення або виключення інших об'єктів.

Теоретичні основи методу аналізу тривірневих ранжувань (МАТР)

Проведені дослідження довели доцільність використання апарату тривірневих ранжувань [8] з метою зниження впливу на прийняття рішень ситуацій з порушенням транзитивності відношень переваги та контексту вибору. Суттєвим аргументом на користь застосування методу аналізу тривірневих ранжувань (МАТР) є також бажання ОПР в певних випадках не обмежуватись відношенням еквівалентності (\sim) та строгої переваги ($>$), а й диференційовано визначити перевагу як «сильну» (\boxplus) або «несильну» ($>$).

Для більш точного оцінювання переважань ОПР в роботі [8] було запропоновано використовувати бінарні та тернарні тривірневі ранжування. Бінарне тривірневе ранжування (БТР) має вид

$$a \circ b; \quad \circ \in \Theta; \quad \Theta = \{\sim, >, \boxplus\},$$

а тернарне тривірневе ранжування (ТТР) має вид

$$a \circ b \circ c; \quad \circ \in \Theta; \quad \Theta = \{\sim, >, \boxplus\},$$

де a, b, c – об'єкти, що порівнює (ранжує) ОПР; \circ – одне конкретне відношення, яке, на думку ОПР, існує між об'єктами; Θ – множина всіх відношень, що використовуються. Треба зауважити, що множина Θ складається з трьох, а не з двох елементів, тому що додатково вводиться відношення сильної переваги.

Відношення сильної переваги в нашому випадку має сенс «набагато важливіше», «безумовно важливіше», «незрівнянно важливіше» при порівнянні різних критеріїв і дає змогу ОПР «масштабувати» свої

переважання. Це дозволяє повніше та точніше використовувати можливості ОНР, які залишаються незадіяними в традиційному методі попарних порівнянь за двома рівнями.

При ранжуванні трійки об'єктів a, b, c може мати місце одне з дев'яти ТТР (рис. 1).

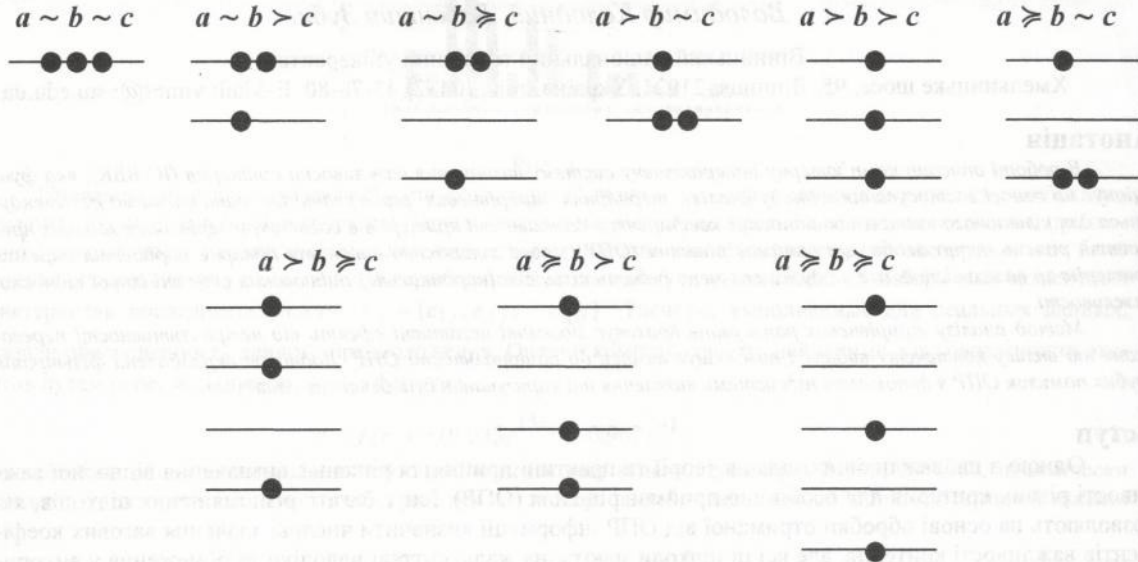


Рисунок 1 – Трирівневі тернарні ранжування в аналітичному і графічному вигляді.

Кожне з ТТР породжує по три БТР:

$$\begin{array}{ll}
 a \sim b \sim c \Rightarrow a \sim b; b \sim c; a \sim c; & a > b > c \Rightarrow a > b; b > c; a > c; \\
 a \sim b > c \Rightarrow a \sim b; b > c; a > c; & a \geq b \sim c \Rightarrow a \geq b; b \sim c; a \geq c; \\
 a \sim b \geq c \Rightarrow a \sim b; b \geq c; a \geq c; & a > b \geq c \Rightarrow a > b; b \geq c; a \geq c; \\
 a > b \sim c \Rightarrow a > b; b \sim c; a > c; & a \geq b > c \Rightarrow a \geq b; b > c; a \geq c; \\
 & a \geq b \geq c \Rightarrow a \geq b; b \geq c; a \geq c;
 \end{array}$$

На основі аналізу невідповідностей між оцінками відносної важливості окремих критеріїв, які були зроблені ОНР з допомогою різних ТТР, можна виділити припустимі та неприпустимі розбіжності. Припустимими розбіжностями вважаються одночасні оцінки виду $a \geq b$ та $a > b$ або $a > b$ та $a \sim b$ в різних породжених БТР (ПБТР). Усі інші розбіжності між оцінками вважаються неприпустимими суперечливостями (помилками). Припустимі розбіжності обумовлюються нетранзитивністю переважань ОНР та впливом контексту вибору, а помилки свідчать про неухважність або нераціональність ОНР і повинні бути виправлені.

Структура та функціонування ІС ВВК

Комп'ютерна інтерактивна система визначення важливості критеріїв (ІС ВВК) функціонує на основі методу аналізу ТТР, який є частиною МАТР. Застосовувати ІС ВВК рекомендується для кількісного (кардинального) визначення коефіцієнтів відносної важливості критеріїв, які в подальшому можуть бути використані для розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень. Випробування показали, що досить ефективно ІС ВВК працює в розповсюджених випадках, коли ОНР враховує від 4 до 9 різних критеріїв, що мають різну важливість, за умови неможливості безпосередньо «виміряти» цю важливість. Найвищу ефективність ІС ВВК має для кількості критеріїв 5-7 внаслідок порівняно невеликої кількості необхідних ТТР.

ІС ВВК спроектована як діалогова комп'ютерна програма, що має дружній користувацький інтерфейс та орієнтована на ОНР, яка не є фахівцем в теорії прийняття рішень, але чітко може сформулювати показники для вимірювання ступені досягнення власних цілей (критеріїв). Структурно ІС ВВК складається з п'яти взаємопов'язаних між собою підсистем.

Підсистема введення первинної інформації призначена для введення кількості критеріїв та їх найменувань.

Підсистема проведення ТТР забезпечує ОНР зручний графічний інтерфейс для проведення трирівневих ранжувань усіх можливих трійок критеріїв, що вибираються випадковим чином з усієї множини критеріїв. На цьому етапі роботи ОНР не повинна турбуватися про свою можливу нераціональність і не-

послідовність в оцінках. Під час проведення ранжування ОПР працює лише з виділеною трійкою критеріїв, абстрагуючись від інших.

Після проведення всіх ранжувань починає працювати підсистема аналізу ТТР на суперечливість. Ця підсистема визначає та аналізує усі БТР, що були породжені проведеними ТТР. На основі застосування МАТР виявляються всі помилки ОПР і ігноруються незначні розбіжності оцінок, які обумовлені не-транзитивністю переважань ОПР та впливом контексту вибору (рис. 2).

ПБТР	$a \geq b$	$a > b$	$a \sim b$	$b > a$	$b \geq a$
$a \geq b$	+	±	-	-	-
$a > b$	±	+	±	-	-
$a \sim b$	-	±	+	±	-
$b > a$	-	-	±	+	±
$b \geq a$	-	-	-	±	+

+	Відсутність розбіжностей
±	Припустимі розбіжності
-	Неприпустимі суперечливості

Рисунок 2 – Аналіз породжених БТР на суперечливість.

Після виявлення всіх суперечливих ТТР вони парами демонструються ОПР в наочному (графічному та аналітичному) вигляді. ОПР має можливість самостійно побачити та усвідомити суперечливість власних оцінок, а потім усунути суперечливості з допомогою підсистеми корегування ТТР.

Після корегування суперечливих ранжувань починає працювати підсистема обчислення коефіцієнтів відносної важливості критеріїв, яка на основі МАТР для кожного критерію Q_i визначає дійсні числа W_i , сума яких завжди повинна дорівнювати 1.

Висновки

На основі методу аналізу тернарних тривірневих ранжувань розроблено інтерактивну комп'ютерну систему визначення кардинальної важливості критеріїв для подальшого розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень. Цю систему можна також використовувати для визначення ординальної важливості критеріїв з метою виділення одного або декількох найменш важливих критеріїв.

Література:

- [1] Черноуцкий И. Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
- [2] Д. Канеман, П. Словик, А. Тверски. Принятие решений в неопределённости: Правила и предубеждения. – Х.: Гуманитарный центр, 2005. – 632 с.
- [3] Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2000. – 296 с.
- [4] Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: ТОВ «Маклаут», 2008. – 444 с.
- [5] Катренко А. В., Пасічник В. В., Пасько В. П. Теорія прийняття рішень. – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 448 с.
- [6] Saaty T. L. Multicriteria Decision Making: The Analytical Hierarchy Process. – New York: McGraw Hill, 1990. – 502 p.
- [7] Тоценко В. Г., Циганок В. В., Качанов П. Т. Підтримка прийняття рішення щодо вибору методу одержання кардинальних експертних оцінок // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – №4. – С. 52-60.
- [8] Колодний В. В. Тривірневі ранжування та їх застосування для виявлення переважань // Контроль і управління в складних системах. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2003. – с. 238.