



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71850 (13) A

(51) 7 G06F17/60, G06N7/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК З УРАХУВАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНОГО СПРИЙНЯТТЯ ЕКСПЕРТА

1

2

(21) 20031213216

(22) 31.12.2003

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72)

(73) Коршевнік Лев Олександрович, Мінін Михайло Юрійович, Коршевнік Дмитро Олександрович

(57) Спосіб одержання експертних оцінок з урахуванням індивідуального сприйняття експерта, який включає оцінювання об'єктів експертом, введення і

перетворення оцінок об'єкта в багатофункціональному пристрої, що програмується, а саме ПЕОМ, в нечіткі експертні оцінки, який **відрізняється** тим, що додатково здійснюють тестування експерта шляхом пред'явлення йому тестових об'єктів, введення і агрегацію оцінок експерта тестових об'єктів у ПЕОМ в індивідуальну функцію належності експерту, яку враховують при перетворенні оцінок об'єкта у нечіткі експертні оцінки.

Винахід відноситься до обчислювальної техніки, а саме до моделювання економічних, соціальних та біологічних систем, і може бути застосований для одержання якісних експертних оцінок характеристик об'єктів, явищ чи процесів з урахуванням індивідуального сприйняття експерту.

В умовах сьогодення при постійному розвитку досліджень глобальної природи систем, які виявляють себе на стику різних галузей знань, об'єднують вчених, що працюють у різних та досить далеких сферах, постає актуальна проблема побудови адекватних моделей економічних, соціальних та біологічних систем.

При моделюванні та формальному описі гуманістичних систем [1,2,3,4], таких як економічні, соціальні, біологічні, у функціонуванні яких приймає участь людина, стикаються з проблемою домінування якісних, погано визначених факторів, які виявляються у нечітких, неточних, розпливчастих властивостях процесів та явищ. Існуючи детерміновані підходи з використанням точних характеристик об'єктів, явищ та процесів, точних методів моделювання та прийняття рішень і процедур оптимізації не враховують зазначені фактори, тому не можуть бути успішно використані при моделюванні реальних процесів [1,5,6]. Безперечно, для вирішення зазначеної проблеми і прийнятті рішень у згаданих галузях слід спиратись на досвід, знання та інтуїцію фахівців-експертів [7], тому у таких ситуаціях користуються методами експертних оцінок [7], які постають методами організації роботи з

експертами, одержанні експертних оцінок об'єктів, явищ та процесів, що досліджуються, та їх обробці.

Дослідження виявляють, що у мисленні людини використовуються образи, слова, а не числа [5,6,8], тому відповіді експертів у процедурах експертного опиту, тобто експертні оцінки, є якісними, тобто такими, що являють собою такі об'єкти нечислової природи, як градації якісних ознак, ранжирування, розбивки, результати парних порівнянь, нечіткі переваги, тощо [5,6,7,8]. Широкі можливості для опису та оперування такими якісними поняттями надає підхід застосування лінгвістичних змінних [8], що розроблений на нечіткій логіці [1,5,6,8], та теорії нечітких множин [1,5,6,8]. Застосування лінгвістичних змінних дозволяє одержувати якісні експертні оцінки, адекватно виражати та використовувати їх.

У [8] пропонується спосіб одержання якісних експертних оцінок, який є аналогом винаходу і включає вибір експертом оцінки з набору лінгвістичних змінних, (тобто вибір оцінки на шкалі оцінок, що може бути реалізована, наприклад, у формі лінійки із значеннями лінгвістичних змінних на підкладках) та комп'ютерну обробку (перетворення) отриманих від експертів даних.

Нехай X - область визначення змінної x . Нечітка множина \tilde{A} , що належить X , визначається функцією належності (ФН) $f_{\tilde{A}} : X \rightarrow [0,1]$ [1,5,6].

Значення функції $f_{\tilde{A}}(x)$ представляє собою зна-

(13) A

(11) 71850

(19) UA

чення належності величини x множині \tilde{A} . Нечітка множина \tilde{A} на інтервалі $[a_l, a_r]$ з ФН трикутного вигляду (див. Фіг.1) $f_{\tilde{A}}: [a_l, a_r] \rightarrow [0, 1]$ може бути параметризована трійкою чисел: $\tilde{A} = (a_l, a, a_r)$, тобто

$$f_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x - a_l) / (a - a_l), & a_l \leq x \leq a \\ (x - a_r) / (a - a_r), & a \leq x \leq a_r \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$$

де $a_l \leq a \leq a_r$.

Призначення параметрів трійки

$\tilde{A} = (a_l, a, a_r)$ наступні: параметр a визначає максимально можливий ступінь приналежності $f_{\tilde{A}}(x)$

тобто $f_{\tilde{A}}(a) = 1$. Параметри a_l, a_r представляють собою ліву і праву границю діапазону. Так, для точного значення числа a можна записати, що $\tilde{A} = (a, a, a)$.

Для використання якісних понять, що не можуть бути описані у рамках традиційних математичних формалізмів, як вже було зазначено, користуються лінгвістичними змінними, що постають нечіткими множинами [5,6,8], та значеннями яких є слова або фрази повсякденної або синтезованої мови.

На практиці використовують ФН саме трикутного симетричного вигляду для характеризовування лінгвістичних змінних виходячи з їх простоти.

Наприклад, таку характеристику деякого об'єкту, процесу чи явища, як «важливість» можна оцінити значенням лінгвістичної змінної з наступного набору:

«важливість» = {EG, G, M, P, EP},

де

EG = «надзвичайно важливий»;

G = «важливий»;

M = «середньої важливості»;

P = «важливість нижче середнього»;

EP = «зовсім не важливий».

Якщо лінгвістичну змінну «важливість» характеризувати в діапазоні [1, 5] нечіткими множинами з симетричною трикутною ФН наступним чином, то:

EG = (4; 5; 5),

G = (3; 4; 5),

M = (2; 3; 4),

P = (1; 2; 3),

EP = (1; 1; 2).

Графічна інтерпретація нечітких множин значень лінгвістичної змінної «важливість» наведена на Фіг.2.

Більш детальний опис нечіткої логіки, теорії нечітких множин, та апарату лінгвістичних змінних можна знайти в загальнодоступних джерелах, зокрема, в літературі, на яку є посилання.

Експертні оцінки (тобто оцінки експертів якісних характеристик об'єктів) за зазначеним способом [8] одержують у формі нечітких множин шляхом комп'ютерної обробки (перетворення) отриманих від експертів даних, тобто шляхом введення вхідних даних за допомогою пристроїв введення даних у багатфункціональний пристрій, що

програмується (настроюється), а саме ПЕОМ, який здійснює перетворення даних із застосуванням функцій належності трикутного симетричного вигляду, та отримання вихідних даних за допомогою пристроїв виведення даних.

Зазначений спосіб [8] є аналогічним до заявленого винаходу, але його недоліком є те, що експертні оцінки представляються як нечіткі множини з трикутними симетричними ФН, які є найпростішими і набули значного поширення, без жодного обґрунтування вибору саме таких ФН, однак, дослідження виявляють присутність залежності якості моделювання систем від виду та вигляду ФН експертних оцінок, що підкреслює значність та актуальність проблеми визначення та вибору ФН експертних оцінок. Однак, встановити характер залежності, який дозволить розробити загальну методику вибору тієї чи іншої ФН неможливо [6]. Як вже зазначалось, найбільш реалістичною експертною оцінкою буде така оцінка, яка у найбільшій мірі відповідає логіці міркувань експерта. Дослідження виявляють, що у кожного експерту своє індивідуальне сприйняття [9,10], унаслідок чого експерти інколи спотворюють оцінки.

Задача винаходу, що вирішується, полягає в створенні способу одержання реальних експертних оцінок, які враховують індивідуальне сприйняття експерту.

Технічним результатом є одержання реальних експертних оцінок з індивідуального сприйняття експерту.

Суть винаходу полягає у виборі експертом оцінки по шкалі оцінок, визначенні для нечітких експертних оцінок ФН, що відповідає індивідуальному сприйняттю експерта, та використанні визначеної ФН при комп'ютерній обробці (перетворенні) отриманих від експертів даних для одержання експертних оцінок об'єктів у формі нечітких множин. Пропонується спосіб визначення ФН нечітких експертних оцінок, що полягає у складанні експертом спеціально розробленого тесту, який дозволяє виявити індивідуальне сприйняття. За результатами складання тесту будується індивідуальна ФН для експерта, яка потім використовується для одержання його експертних оцінок, що представлені нечіткими множинами, при комп'ютерній обробці (перетворенні) даних.

Тест базується на «калібруючій» вибірці, відносно якої експерт формулює свої переваги, і таким чином виявляється його індивідуальне сприйняття. Вибірка складається з об'єктів, які характеризуються наступними поняттями (як правило, більш ніж 20): істотних зовнішніх подразників експерта (світло, колір, звук, температура, тощо); характеристик об'єктів і явищ реального світу (розміри, подібність об'єктів, швидкість руху, тощо); якісних понять (краса, якість об'єкту, форма, вигляд, тощо).

Визначення індивідуального сприйняття у мисленні експерту відбувається за трьома методами:

Метод прямого оцінювання. Експерту пропонують оцінку приналежності μ властивості π об'єкту O , тобто вказати ступінь згоди з тим, що « O має властивість π ».

Метод зворотного оцінювання. Експерту повідомляється оцінка належності μ властивості π деякому об'єкту, та пропонується обрати об'єкт O , котрий, на погляд експерта, має властивість π зі ступенем μ .

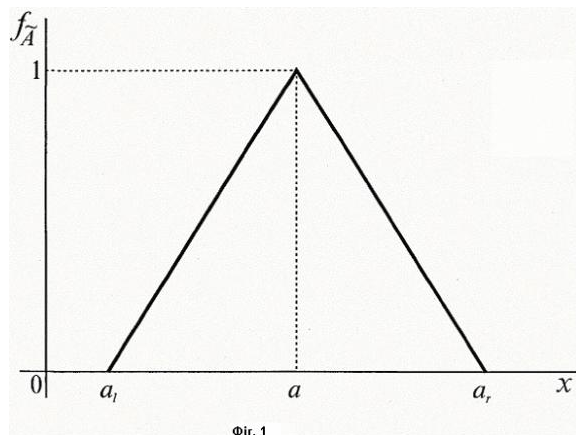
Метод відносного оцінювання. Експерт надає оцінку належності μ_α властивості π об'єкту O_α по відношенню до оцінки належності μ_β властивості π об'єкту O_β .

Тест проводиться наступним чином: експерту послідовно пред'являють матеріальні об'єкти, експерт оцінює об'єкти за заданими характеристиками та вводить оцінки і відповіді за допомогою пристроїв введення у ПЕОМ.

Питання тесту (пред'явлення об'єктів) пропонується у випадковому порядку за різними методами. За результатами порівнянь відповідей експерта з еталонними шляхом обробки (перетворення) даних із використанням багатофункціонального пристрою що програмується (настроюється), а саме ПЕОМ, за допомогою операції агрегації визначається "індивідуальна ФН експерта", яка використовується при комп'ютерній обробці (перетворенні) отриманих від експертів даних для одержання експертних оцінок об'єктів у формі нечітких множин з урахуванням індивідуального сприйняття експерту. Процедури зазначених методів повинні привести до тієї самої ФН, а їх спільне використання забезпечує необхідну умову існування індивідуальної ФН оцінок експерта.

Аналітичний вираз одержаних у такий спосіб ФН досить складний, але при застосуванні звичайних ПЕОМ не виникає жодних перешкод для успішного практичного застосування цього способу, що робить винахід зручним і корисним засобом при моделюванні економічних, соціальних та біологічних систем. Приклад ФН експертних оцінок з урахуванням індивідуального сприйняття одного з авторів зображено на Фіг.3.

Запропонований спосіб дозволяє одержувати реалістичні, більш точні якісні нечіткі експертні оцінки об'єктів, явищ та процесів, з урахуванням індивідуального сприйняття експерта.



Перелік фігур креслення

Фіг.1. Нечітка множина з функцією належності трикутного вигляду.

Фіг.2. Нечіткі множини значень лінгвістичної змінної "важливість".

Фіг.3. Вигляд ФН оцінок одного з авторів.

Список використаної літератури

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Information and Control. 8(1965), pp.338-353.

2. Орлов А.И. Математические методы классификации, статистика объектов нечисловой природы и медико-биологические исследования. - В сб. «Доклады Московского Общества Испытателей Природы 1984 г. Общая биология. Цитогенетический и математический подходы к изучению биосистем». - М.: Наука, 1986, с. 145-150.

3. Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты / Пер. с нем. под ред. к.э.н. А.М.Чуйкина, Л.А.Галютин - Калининград: Янтар. Сказ, 1997. - 450 с.

4. Анализ нечисловой информации в социологических исследованиях (под ред. В.Г. Андреевкова, А.И. Орлова, Ю.Н. Толстой). - М.: Наука, 1985, 220с.

5. Zadeh L.A. Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic // Fuzzy Sets and Systems, 90 (1997), pp.111-127.

6. Нечеткие множества и теория возможностей. Пер. с англ./Под. ред. Р.Р. Ягера. - М.: Радио и связь, 1986. - 408 с.

7. Орлов А.И. Статистика объектов нечисловой природы и экспертные оценки. - В сб. "Экспертные оценки. Вопросы кибернетики, вып.58". - М.: Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме "Кибернетика", 1979, с.17-33.

8. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning - III. Information Sciences, 8 (1975), pp.301-357.

9. Nunnally J.M. Psychometric Theory, 2nd ed. - McGraw-Hill, New York, 1978.

10. Р.Солсо. Когнитивная психология. СПб. Литер, 2002. 592с.

