

Лабораторна робота № 1
«ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПОВИХ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ОБ'ЄКТІВ
ПРИ БЕЗПОСЕРЕДНЬОМУ ОЦІНЮВАННІ»

Мета роботи: обчислення групових оцінок заходів, що призводять до розв'язання проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з експертів.

Короткі теоретичні відомості

Існує декілька підходів до рішення задачі обчислення групових оцінок [1]. З метою ілюстрації розглянемо один з простих. Нехай m експертів провели оцінку n об'єктів за l показниками. Результати оцінювання представлені величинами, де i – номер об'єкту, j – номер експерта, h – номер показника. Величини, одержані методом безпосереднього оцінювання, є числа з деякого відрізка числової осі, або бали.

Як групову оцінку для кожного з об'єктів можна прийняти середнє зважене значення його оцінки [2]

$$x_i = \sum_{h=1}^l \sum_{j=1}^m q_h x_{ij}^h k_j, \quad (i=1,2,\dots,n), \quad (1.1)$$

де q_h – коефіцієнти вагів показників порівняння об'єктів, k_j – коефіцієнти компетентності експертів. Величини q_h і k_j є нормованими, тобто

$$\sum_{h=1}^l q_h = 1, \quad \sum_{j=1}^m k_j = 1.$$

Коефіцієнти q_h можуть бути визначені експертним шляхом, як середній коефіцієнт ваги h -ого показника по всіх експертах, тобто

$$q_h = \sum_{j=1}^m q_{hj} k_j.$$

Можливість отримання групової експертної оцінки шляхом підсумовування індивідуальних оцінок з вагами компетентності і важливості ґрунтується на виконанні [3]:

- аксіом теорії корисності фон Неймана-Моргенштерна для індивідуальних і групових оцінок;
- і умов непомітності об'єктів в груповому відношенні, якщо вони невідрізняються у всіх індивідуальних оцінках (частковий принцип Парето).

Коефіцієнти компетентності експертів можна обчислити за апостеріорними даними, тобто за наслідками оцінки об'єктів. Основною ідеєю цього обчислення є припущення про те, що компетентність експерта повинна оцінюватися за мірою узгодженості його оцінок з груповою оцінкою об'єктів. Для спрощення подальшого викладу, обмежимося розглядом випадку $h=1$. Тобто коли групове оцінювання об'єктів проводиться на основі тільки одного показника. Алгоритм обчислення групових оцінок і коефіцієнтів компетентності експертів для цього випадку має вигляд [2]:

а) початкові умови при $t=0$

$$k_j^0 = \frac{1}{m} \quad (j = \overline{1, m}),$$

тобто початкове значення коефіцієнтів компетентності для всіх експертів приймається однаковим і рівним.

б) рекурентні співвідношення для $t=1, 2, 3 \dots$

$$x_i^t = \sum_{j=1}^m x_{ij} k_j^{t-1}, \quad (i = \overline{1, n})$$

- групова оцінка для i -ого об'єкту на t -ому кроці на основі індивідуальних оцінок x_{ij} .

$$\lambda^t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i^t x_{ij}$$

- коефіцієнт, нормування

$$k_j^t = \frac{1}{\lambda^t} \sum_{i=1}^n x_{ij} x_i^t, \quad (j = \overline{1, m-1})$$

- коефіцієнти компетентності j -ого експерта на t -ому кроці

$$k_m^t = 1 - \sum_{j=1}^{m-1} k_j^t$$

- коефіцієнти компетентності m -ого експерта з умови нормування.

в) ознака закінчення ітераційного процесу

$$\max(|x_i^t - x_i^{t-1}|) < E .$$

Збіжність даної ітераційної процедури доведена в літературі для випадку, коли індивідуальні оцінки не негативні, а експерти і об'єкти не розпадаються на окремі групи (тобто коли кожна група експертів не оцінює об'єкти своєї групи). У більшості практичних завдань ці умови виконуються, що доводить збіжність алгоритму [3].

Завдання для виконання роботи

Обчислити групові оцінки заходів, що призводять до розв'язання проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з експертів, забезпечивши точність обчислення $E=0,001$. Три експерти ($m=3$) оцінили значення трьох заходів ($n=3$) за мірою їх впливу на рішення однієї з проблем ($l=1$). Результатами експертизи з'явилися нормовані оцінки заходів $x_{1j}+x_{2j}+x_{3j}=1, j=1,2,3$.

x_{ij}	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
Захід 1	0,1	0,2	0,6
Захід 2	0,2	0,4	0,3
Захід 3	0,7	0,4	0,1

Варіативність початкових даних щодо обчислення нормованих оцінок заходів визначається наступним чином: значення, наведені у таблиці перераховуються для кожного студента за наступними формулами:

$$X_{исх} = X_{табл} \pm a \cdot N, \quad (1.1)$$

де $X_{исх}$ – початкове значення нормованої оцінки заходу для кожного студента ;
 $X_{табл}$ – значення відповідної нормованої оцінки заходу наведено у таблиці; a –

варіативний коефіцієнт; N – номер студента згідно журналу обліку відвідувань академічної групи.

Значення коефіцієнту a дорівнює 0,01 для студентів груп №1 і №3 та 0,005 для студентів групи №2. У формулі (1.1) знак “+” використовують студенти груп №1 і №2, а знак “-“ – студенти групи №3.

Отримані початкові значення повинні знаходитись у межах від 0 до 1. Якщо при обчисленнях згідно (1.1) значення нормованої оцінки заходу перевищує 1, то таке перевищення відіймається від одиниці, що у результаті приймається за початкову величину. Напр., студент навчається у першій групі і позначений № 16 у журналу обліку відвідувань академічної групи. Для розрахунку початкових значень ймовірностей повинна використовуватися наступна формула:

$$X_{\text{исх}} = X_{\text{табл}} + a \cdot N.$$

Таким чином, нормована оцінка заходу 1 експертом 1 становить: $0,1+0,01*16=0,26$. Нормована оцінка заходу 2 експертом 1 становить згідно (2.1): $0,2+0,01*16=0,36$. Нормована оцінка заходу 3 експертом 1 становить: $1-(0,36+0,26)=0,38$. Проте це значення перевищує 1, тому за початкове приймається значення: $1-(1-1,06)=0,94$.

Якщо при обчисленнях згідно (1.1) отримана ймовірність набуває значення менш 0, то за початкове приймається абсолютне значення. Напр., студент навчається у другій групі і позначений № 28 у журналу обліку відвідувань академічної групи. Для розрахунку початкових значень ймовірностей повинна використовуватися наступна формула:

$$X_{\text{исх}} = X_{\text{табл}} - a \cdot N.$$

Таким чином, умовна ймовірність порушення рухової активності травмованого органу у випадку удару становить згідно (2.1): $0-0,005*28=-0,14$. Так як це значення менш 0, то початкове значення становить $\text{abs}(-0,14)=0,14$.

Приклад обчислення групових оцінок

Три експерти ($m=3$) оцінили значення двох заходів ($n=3$) за мірою їх впливу на рішення однієї з проблем ($l=1$). Результатами експертизи з'явилися нормовані оцінки заходів $x_{1j}, x_{2j}, j=1,2,3$.

x_{ij}	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
Захід 1	0,3	0,5	0,2
Захід 2	0,7	0,5	0,8

Обчислимо групові оцінки заходів, що призводять до розв'язання проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з експертів. Для цього скористаємося приведеним вище алгоритмом, задавши точністю обчислення $E=0,001$.

Середні оцінки об'єктів першого наближення (при $t=1$) будуть рівні:

$$x_1^1 = \frac{1}{3}(0,3 + 0,5 + 0,2) = 0,333 \quad x_2^1 = \frac{1}{3}(0,7 + 0,5 + 0,8) = 0,667 \quad x^1 = (0,333; 0,667)$$

Обчислимо коефіцієнт, нормування, λ^1 :

$$\lambda^1 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 x_{ij} x_i^1 = x_1^1(0,3 + 0,5 + 0,2) + x_2^1(0,7 + 0,5 + 0,8) = 0,333 * 1 + 0,667 * 2 = 1,665$$

Значення коефіцієнтів компетентності першого наближення приймуть значення:

$$k_1^1 = \frac{1}{1,665} (0,3 * 0,333 + 0,7 * 0,667) = 0,34$$

$$k_2^1 = \frac{1}{1,665} (0,5 * 0,333 + 0,5 * 0,667) = 0,30$$

$$k_3^1 = 1 - (0,34 + 0,30) = 0,36 \quad \text{і тоді } k^1 = (0,34; 0,30; 0,36)$$

Обчислюючи групові оцінки другого і т.д. наближення, одержимо:

$$x^2 = (0,324;0,676)$$

$$x^3 = (0,3235;0,6765)$$

$$\lambda^2 = 1,676$$

$$\lambda^3 = 1,6765$$

$$k^2 = (0,341;0,298;0,361)$$

$$k^3 = (0,341;0,298;0,361)$$

Результат третього кроку задовольняє умові закінчення ітераційного процесу і за значення групової оцінки береться $x \approx x^3 = (0,3235; 0,6765)$.

Зміст звіту

1. Короткі теоретичні відомості
2. Результати розрахунків
3. Лістинг програми і результатів дослідження
4. Висновки

Контрольні питання

1. Завдання обробки експертних оцінок
2. Яким чином формуються експертні групи
3. На якому етапі розробки експертних систем виконується обробка експертних оцінок
4. У якому вигляді можуть бути наведені індивідуальні експертні оцінки
5. Які методи роботи з експертами використовуються при побудові експертних систем