Лабораторна робота № 2
«ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВІДНОСНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ»

Мета роботи: вивчити методику розрахунку коефіцієнтів відносної компетентності експертів

Короткі теоретичні відомості

При формуванні групи експертів на стадії виявлення знань необхідно враховувати такі характеристики експертів як [3]:

- *компетентність* – ступінь кваліфікації експерта в даній області знань;
- *креативність* – здатність вирішувати творчі задачі;
- *відношення до експертизи* – негативне або пасивне відношення, або зайнятість істотно впливає на якість роботи експерта в групі;
- *конформізм* – схильність впливу авторитетів, при якому думка авторитету може пригнічувати осіб, що володіють вищою компетентністю;
- *колективізм і самокритичність.*

Розглянемо один з можливих шляхів кількісного опису характеристик експерта, заснований на обчисленні відносних коефіцієнтів компетентності за наслідками висловлювання фахівців про склад експертної групи.

Суть методики зводиться до того, що ряду фахівців пропонується висловити думку про обліковий склад експертної групи. Якщо в цьому списку з'являються особи, що не увійшли до початкового списку, їм теж пропонується назвати фахівців для участі в експертизі. Після декількох етапів буде одержаний достатньо повний список кандидатів в групу.

За наслідками опитування складається матриця, по рядках і стовпцях якої записуються прізвища експертів, а елементами таблиці є змінні

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо} \quad j\text{-ий експерт назвав } i\text{-того} \\ 0, \text{ якщо} \quad j\text{-ий експерт не назвав } i\text{-того} \end{cases}.$$

При цьому експерт може включати себе або не включати в експертну групу (тобто $x_{ij=0}$ або $x_{ij=1}$). По даній таблиці можна обчислити відносні коефіцієнти компетентності, використовуючи алгоритм рішення задач про лідера [3]. Введемо відносні коефіцієнти компетентності h-порядку для кожного експерта

$$K_i^h = \frac{\sum_{j=1}^{m} x_{ij} k_j^{h-1}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_{ij} k_j^{h-1}} \text{ , } (i = \overline{1,m};\ h = 1{,}2\ldots) \text{ ,} \tag{2.1}$$

де m – число експертів в списку (розмірність матриці $\|x_{ij}\|$), h – номер порядку коефіцієнта компетентності. Коефіцієнти компетентності нормовані так, що їх сума рівна одиниці:

$$\sum_{i=1}^{m} k_i^h = 1 \text{ , } h{=}1{,}2\ldots . \tag{2.2}$$

За формулою (2.1) можна обчислити значення компетентності для різних порядків, починаючи з першого. При h=1 вираження (2.1) матиме вигляд:

$$k_i^1 = \frac{\sum_{j=1}^{m} x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_{ij}} \text{ , } \quad i = 1{,}2{,}\ldots{,}\, m \text{ .} \tag{2.3}$$

Сенс цієї формули в тому, що підраховується число голосів, поданих за i-го експерта і ділиться на загальне число голосів, поданих за всіх експертів. Таким чином, коефіцієнт компетентності першого порядку – це відносне число експертів, що висловилися за включення i-го експерта в групу.

Відносний коефіцієнт компетентності другого порядку одержують з (2.1) для h=2 за умови, що $k_j^1 (j=1{,}2\ ...m)$ визначені (2.3):

$$k_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m} x_{ij} k_j^1}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_{ij} k_j^1}, \quad i = 1,2,\ldots,m.$$

Коефіцієнти другого порядку є відносною кількістю голосів, зважених коефіцієнтом компетентності першого порядку.

Послідовно обчислюючи відносні коефіцієнти компетентності вищого порядку, можна переконатися, що процес швидко сходиться після 3-4 обчислень, тобто відносні коефіцієнти швидко стабілізуються. У загальному випадку коефіцієнти відносної компетентності визначаються як:

$$k_i = \lim_{h\to\infty} k_i^h, \quad \sum_{i=1}^{n} k_i = 1.$$

Можна показати, що граничні значення коефіцієнтів компетентності є компонентами власного вектора для максимального власного числа матриці **X=||x$_{ij}$||** **.** Власні числа матриці X визначаються як коріння рівняння, алгебри

$$|X - \lambda \times E| = 0,$$

де – вектор власних чисел матриці голосування, E – одинична матриця. Власний вектор матриці, відповідний максимальному власному числу, обчислюється з системи m+1 порядку лінійних рівнянь алгебри

$$XK = \lambda_0 K, \qquad \sum_{i=1}^{m} k_i = 1,$$

де $K = [k_1, k_2, \ldots, k_m]$ $K = [k_1, k_2, \ldots, k_m]$ - вектор компетентності, що є власним вектором матриці X для максимального власного числа.

Завдання для виконання роботи

В результаті опиту чотирьох експертів про склад експертної групи одержані дані (xij) про думку кожного з них по включенню експертів в робочу групу. Ці дані зведені в таблицю

	Думки експертів			
	Експерт 1(A)	Експерт 2(B)	Експерт3 (C)	Експерт 4(D)
Експерт 1 (A)	1	1	1	0
Експерт 2 (B)	0	1	0	1
Експерт 3 (C)	1	0	1	1
Експерт 4 (D)	1	1	1	1

Визначити коефіцієнти відносної компетентності експертів з точністю 0,01. Варіанти завдань приведені в Додатку А.

Приклад обчислення групових оцінок

В результаті опиту трьох експертів про склад експертної групи одержані дані (xij) про думку кожного з них по включенню експертів в робочу групу. Ці дані зведені в таблицю

	Думки експертів		
	Експерт 1 (A)	Експерт 2 (B)	Експерт 3 (C)
Експерт 1 (A)	1	1	1
Експерт 2 (B)	0	1	0
Експерт 3 (C)	1	0	1

Результати покрокової обробки одержаних даних по описаному вище алгоритму матимуть вигляд.

На першому кроці, вважаючи рівну компетентність всіх експертів, приймаємо $k^{0} = [\ 1\ 1\ 1\ ]^{т}$ і обчислюємо коефіцієнти відносної компетентності першого порядку:

$$y = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} x_{ij} = 1+1+1+0+1+0+1+0+1 = 6$$

$$k_A^1 = k_1^1 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{1j} k_j^0 = \frac{1}{6} \times (1\times 1 + 1\times 1 + 1\times 1) = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$k_B^1 = k_2^1 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{2j} k_j^0 = \frac{1}{6} \times (0\times 1 + 1\times 1 + 0\times 1) = \frac{1}{6} \approx 0.167$$

$$k_C^1 = k_3^1 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{3j} k_j^0 = \frac{1}{6} \times (1\times 1 + 0\times 1 + 1\times 1) = \frac{2}{6} \approx 0.333$$

На другому кроці, використовуючи набутого значення, обчислюємо коефіцієнти відносної компетентності другого порядку:

$$y = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} x_{ij} k_j^1 = 1\times\frac{3}{6} + 1\times\frac{1}{6} + 1\times\frac{2}{6} + 0\times\frac{3}{6} + 1\times\frac{1}{6} + 0\times\frac{2}{6} + 1\times\frac{3}{6} + 0\times\frac{1}{6} + 1\times\frac{2}{6} = \frac{12}{6} = 2$$

$$k_A^2 = k_1^2 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{1j} k_j^1 = \frac{1}{2} \times (1\times\frac{3}{6} + 1\times\frac{1}{6} + 1\times\frac{2}{6}) = \frac{1}{2} \times \frac{6}{6} = 0.5$$

$$k_B^2 = k_2^2 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{2j} k_j^1 = \frac{1}{2} \times (0\times\frac{3}{6} + 1\times\frac{1}{6} + 0\times\frac{2}{6}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} \approx 0.083$$

$$k_C^2 = k_3^2 = \frac{1}{y} \times \sum_{j=1}^{3} x_{3j} k_j^1 = \frac{1}{2} \times (1\times\frac{3}{6} + 0\times\frac{1}{6} + 1\times\frac{2}{6}) = \frac{1}{2} \times \frac{5}{6} \approx 0.417$$

Продовжуючи аналогічні обчислення до тих пір, поки k_i^h k_i^h не відрізнятимуться від k_i^{h-1} k_i^{h-1} з точністю 0.01, одержимо

$$k^3 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.042 & 0.458 \end{bmatrix}^T$$

$$k^4 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.02 & 0.48 \end{bmatrix}^T$$

$$k^5 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.01 & 0.49 \end{bmatrix}^T$$

При $h \to \infty \quad k^h \to \begin{bmatrix} 0.5 & 0.0 & 0.5 \end{bmatrix}^T$

Зміст звіту

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

Контрольні питання

1. Характеристики експертів
2. Яким чином формуються експертні групи
3. Методи роботи з експертами
4. Які завдання вирішують експерти в процесі побудови ЕС
5. Методи оцінки роботи експертів при створенні ЕС