

## ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ №2

### Проектування експертних систем та систем підтримки прийняття рішень

#### ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕДУРИ УПОРЯДКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КОЛЕКТИВОМ ЕКСПЕРТІВ

##### Мета роботи

Створення інструментарію підтримки процедури колективного ранжування об'єктів.

##### Завдання і порядок виконання роботи

1. Визначити кількість експертів, які беруть участь у розв'язанні задачі та джерела одержання інформації від них (назви файлів, електронні адреси тощо).
2. Забезпечити подання на вхід кожному експерту єдиної початкової множини об'єктів за допомогою процедури, написаної в Лабораторній роботі №1.
3. Організувати процедури одержання від експертів, які здійснюють процедури ранжування паралельно, індивідуальних ранжувань об'єктів.
4. Здійснити попередній аналіз одержаної інформації. Якщо деякі експерти позначили об'єкти на видалення, а інші присвоїли їм ранги, залишивши в ранжуванні, слід забезпечити надання експертам цієї суперечливої інформації та досягти визначеності щодо остаточної множини об'єктів.
5. Записати в файл матрицю з номерами об'єктів та їх рангами, присвоєними кожним експертом.

##### Зміст звіту з лабораторної роботи

1. Ілюстрація інтерфейсу програмного забезпечення підтримки процедури колективного ранжування об'єктів.  
<1-3 Print Screen для ілюстрації>
2. Алгоритм роботи програмного забезпечення підтримки процедури колективного ранжування об'єктів.  
<БЛОК-СХЕМА та описання способів взаємодії>
3. Навести протокол колективного упорядкування множин об'єктів.  
<ПРОТОКОЛ послідовності дій експертів та результатів цих дій: <Ім'я експерта> <Кількість об'єктів у ранжуванні> <Кількість та номери об'єктів, помічених на видалення>>
4. Навести матрицю впорядкованих експертами множин об'єктів з такими стовпцями:  
<ТАБЛИЦЯ: <початковий номер об'єкта> <назва об'єкта> <ранг об'єкта, присвоєний і-м експертом>>

##### ПРИМІТКИ:

1. Звіт надається в електронному вигляді.
2. Звіт складається з:
  - описової частини роботи, відповідно до наведеного змісту;
  - програмного модуля;
  - тексту програми;
  - вхідних та вихідних даних для ілюстрації роботи програми;
  - протоколу роботи програми для ілюстрації процесу прийняття рішення.

### Довідка про відстані між ранжуваннями об'єктів

Нехай  $k$  експертів з множиною індексів  $l \in L = \{1, \dots, k\}$  задають свої переваги на множині об'єктів  $A$  у вигляді строгих ранжувань  $R^l, l \in L$ . Індивідуальні переваги кожного експерта на множині об'єктів можна представити у вигляді матриці  $B^l = (b_{ij}^l), i, j \in I, l \in L$ ,

де  $b_{ij}^l = 1, i, j \in I, l \in L$ , тоді і тільки тоді, коли на думку  $l$ -го експерта  $i$ -й об'єкт переважає  $j$ -й об'єкт. Якщо  $l$ -й експерт вважає, що  $a_i < a_j$ , то  $b_{ij}^l = -1, i, j \in I, l \in L$ . До того ж,  $b_{ij}^l + b_{ji}^l = 1, i \neq j, b_{ii}^l = 0, i, j \in I, l \in L$ . Для задання матриці  $B^l, l \in L$ , експертові необхідно порівняти кожен об'єкт з кожним, тобто здійснити  $n(n-1)/2$  порівнянь на множині об'єктів  $A$ .

Для вимірювання відстані між відношенням  $B$ , яке задано експертом, та відношенням  $R$ , яке відповідає результуючому ранжуванню об'єктів використовують метрику Хемінга

$$d(B, R) = 1/2 \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} |b_{ij} - r_{ij}|,$$

де  $b_{ij}, r_{ij}, i, j \in I$ , – елементи матриць відповідно  $B$  та  $R$ .

Оскільки матриці відношень  $B$  та  $R$  є косиметричними, то їх можна записати у вигляді векторів  $c$  та  $x$  з компонентами

$$c_t = b_{ij}, x_t = r_{ij},$$

$$t = (i-1)n + j - (i+1)i/2, 1 \leq i < j \leq n.$$

Позначимо через  $N = n(n-1)/2$  кількість елементів векторів виду  $c$  та  $x$ , а через  $H = \{1, \dots, N\}$  – множину індексів елементів цих векторів. Тоді відстань між відношеннями  $B$  та  $R$  запишеться у вигляді

$$d(B, R) = \sum_{t \in H} |c_t - x_t|, t \in H.$$

### Математична частина лабораторних робіт №№1-4

$k$  – кількість експертів

$n$  – кількість об'єктів

$N = n * (n - 1) / 2$  – кількість елементів вектора парних порівнянь, складеного з верхньої трикутної частини матриці парних порівнянь

Перебір усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:  $j = 1, \dots, n!$

$R^j = (r_1^j, \dots, r_n^j)$  – чергове згенероване ранжування

$R^i = (r_1^i, \dots, r_n^i)$  – ранжування, одержане від  $i$ -го експерта

Відстань між ранжуваннями за метрикою неспівпадання рангів:

$$d^r(R^i, R^j) = \sum_{l=1}^n |r_l^i - r_l^j|$$

Обчислення мінімальних значень аддитивного критерію серед усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:

$$K_1^r = \sum_{s=1}^k d^r(R^s, R^j) \rightarrow \min \text{ – медіана Кука-Сейфорда.}$$

Обчислення мінімальних значень мінімаксного критерію серед усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:

$$K_2^r = \max_{s=1, \dots, k} d^r(R^s, R^j) \rightarrow \min \text{ – ГВ-медіана.}$$

Перебір усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:  $j = 1, \dots, n!$

$b^j = (b_1^j, \dots, b_N^j)$  – вектор парних порівнянь, побудований за черговим згенерованим ранжуванням

$b^i = (b_1^i, \dots, b_N^i)$  – вектор парних порівнянь, побудований за ранжуванням, одержаним від  $i$ -го експерта

Відстань між ранжуваннями за метрикою Хемінга:

$$d^h(R^i, R^j) = \sum_{l=1}^N |b_l^i - b_l^j|$$

Обчислення мінімальних значень аддитивного критерію серед усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:

$$K_1^h = \sum_{s=1}^k d^n(R^s, R^j) \rightarrow \min \text{ – медіана Кемені-Снела.}$$

Обчислення мінімальних значень мінімаксного критерію серед усіх можливих ранжувань  $n$  об'єктів:

$$K_2^h = \max_{s=1, \dots, k} d^r(R^s, R^j) \rightarrow \min \text{ – ВГ медіана.}$$

Визначення відстаней від компромісних ранжувань  $K_1^r, K_2^r, K_1^b, K_2^b$  до ранжувань  $R^i, i=1, \dots, k$ , заданих кожним експертом.

Визначення коефіцієнтів відносної компетентності експертів шляхом нормування відстаней від заданих ними ранжувань до обчислених компромісних ранжувань

$$K_1^r, K_2^r, K_1^b, K_2^b.$$