**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ іменi Ігоря Сікорського»**

**«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ» КАФЕДРА ММСА**

Розрахунково-графічна робота

З дисципліни:

«ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»  
Варіант:5

Виконав:

Студент 4 курсу

Групи КА-13

Грабовецький Н.Б

Київ 2024

Задача 1

Задані нечіткі множини А та В з функціями належності та і :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| х | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| (*x*) μ *A* | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,9 |
| (*x*) μ *B* | 0,6 | 0,3 | 1 | 0,4 | 0 | 0,2 | 1 | 0,6 | 0 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |

Побудувати функції приналежності для наступних нечітких множин:

а) б) в) г) ґ) д)

е) є)()

**Розв’язок:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  | 0,6 | 0,3 | 1 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,9 |
|  | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0 | 1 | 0,6 | 0 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 1 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,1 |
|  | 0,4 | 0,7 | 0 | 0,6 | 1 | 0,8 | 0 | 0,4 | 1 | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,7 |
|  | 0,6 | 0,6 | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 |
|  | 0 | 0,09 | 0,3 | 0,04 | 0 | 0 | 1 | 0,48 | 0 | 0,4 | 0,24 | 0,18 |
|  | 1 | 1 | 0,7 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,6 | 1 | 0,7 | 1 | 0,9 |
|  | 1 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 0,7 | 1 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0,4 | 0 |

Задача 2

Задано нечіткі множини А та В з функціями приналежності і :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| х | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| (*x*) μ *A* | 0,6 | 0,7 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0 |
| (*x*) μ *B* | 0,7 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0 | 0,5 | 0,9 |

а) побудувати підмножини рівня , де =0,3; 0,4; 0,8

б) побудувати і переконатися, що і , де =0,2

**Розв’язок:**

а) Запишемо формулу множини рівня

Тоді для = 0.3:

​={x: ​(x) ≥ 0.3}={1;2}

​={x: ​(x) ≥ 0.3}={1;2;3;5;6;7;9;10}

Для = 0.4:

​={x: ​(x) ≥ 0.4}={1;2}

​={x: ​(x) ≥ 0.4}={1;2;3;5;6;7;9;10}

Для = 0.8:

​={x: ​(x) ≥ 0.8}=∅

​={x: ​(x) ≥ 0.8}={5;7;10}

б) Запишемо підмножини рівня = 0.2:

​={x: ​(x) ≥ 0.2}={1;2;4;9}

​={x: ​(x) ≥ 0.2}={1;2;3;5;6;7;9;10}

Тепер знайдемо та у форматі таблиці для зручної перевірки справедливості співвідношень. При цьому значення у таблиці буде рівним 1, якщо елемент належить підмножині рівня , та 0 – якщо не належить:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,2 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,1 | 0,5 | 0,9 |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0 |
|  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Отже, бачимо, що співвідношення та , де

= 0.2, дійсно стверджується.

Задача 4

Довести, що для нечітких множин А , В і С з функціями приналежності, і виконується наступне:

а) 

б) , де 

**Розв’язок**:

а)

**Маємо . Доведено.**

б)

.

**Доведено.**

Задача 5

Перевірити, чи є нечітке відношення R, задане функцією приналежності , симетричним та рефлексивним:

, .

**Розв’язок**:

Дане нечітке відношення не є рефлексивним, оскільки:

Дане нечітке відношення є симетричним, оскільки:

Задача 6

Перевірити, чи є транзитивним нечітке відношення R, задане функцією приналежності , виду:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 |
| Х1 | 0 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| Х2 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,9 |
| Х3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| Х4 | 0,7 | 0,8 | 0,2 | 0 |

**Розв’язання:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 |
| X1 | 0 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| X2 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| X3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| X4 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 |
| X1 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,6 |
| X2 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| X3 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 |
| X4 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,8 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 |
| X1 | 0,49 | 0,56 | 0,4 | 0,45 |
| X2 | 0,63 | 0,72 | 0,4 | 0,56 |
| X3 | 0,49 | 0,56 | 0,4 | 0,45 |
| X4 | 0,48 | 0,4 | 0,64 | 0,72 |

Отже, нечітке відношення R не є транзитивним.

Задача 7

Для нечітких відношень А і В, функції приналежності яких мають вигляд:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 |
| Х1 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0 | 0,5 |
| Х2 | 0 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0 |
| Х3 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 0,9 | 0,3 |
| Х4 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,1 |
| Х5 | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 |
| Х1 | 0,5 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,9 |
| Х2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,5 |
| Х3 | 0 | 0,3 | 0,7 | 0 | 0,5 |
| Х4 | 0,9 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,3 |
| Х5 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,8 |

Побудувати наступне:

а) АВ; б) АВ в)  г) д) А\В е) 

є)  ж) 

**Розв’язок:**

А)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,2 | 0,9 |
| X2 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| X3 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 0,9 | 0,5 |
| X4 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| X5 | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,4 | 0 | 0,1 | 0 | 0,5 |
| X2 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0 |
| X3 | 0 | 0,3 | 0,7 | 0 | 0,3 |
| X4 | 0,9 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,1 |
| X5 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,8 |

Б)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 1 | 0,5 |
| X2 | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 1 |
| X3 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,7 |
| X4 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 0,9 |
| X5 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |

В)

Г)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,5 | 1 | 0,9 | 0,8 | 0,1 |
| X2 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 1 | 0,5 |
| X3 | 1 | 0,7 | 0,3 | 1 | 0,5 |
| X4 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,7 |
| X5 | 0,3 | 0,9 | 0,9 | 0,4 | 0,2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 |
| X2 | 0 | 0 | 0,1 | 0,6 | 0 |
| X3 | 0,7 | 0,1 | 0,2 | 0,9 | 0 |
| X4 | 0 | 0,1 | 0,8 | 0 | 0 |
| X5 | 0 | 0,8 | 0,6 | 0,1 | 0 |

Д)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,4 | 0 | 0,7 | 0,9 | 0,7 |
| X2 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,9 |
| X3 | 0,7 | 0,3 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| X4 | 0 | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,7 |
| X5 | 0,5 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0,8 |

Е)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,5 | 0,3 | 0 | 0,9 | 0,7 |
| X2 | 0 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| X3 | 0,1 | 0,2 | 0,7 | 0 | 0,1 |
| X4 | 0,2 | 0 | 0 | 0,5 | 0,6 |
| X5 | 0,9 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,8 |

Є)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,2 | 0,5 |
| X2 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| X3 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 0,5 |
| X4 | 0,1 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| X5 | 0,3 | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,2 |

Ж)

Задача 8

Для нечітких відношень А і В, функції приналежності яких мають вигляд:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| B | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| Y1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| Y2 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,7 |
| Y3 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| Y4 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0 |
| Y5 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,6 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 |
| X1 | 0.5 | 0.6 | 0 | 0.4 | 0.2 |
| X2 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0 |
| X3 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.4 |

Побудувати , де відповідно:

;

;



**Розв’язок:**

1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| X1 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| X2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| X3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |

2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| X1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| X2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| X3 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |

3)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| X1 | 0,3 | 0,3 | 0,48 | 0,42 |
| X2 | 0,25 | 0,25 | 0,4 | 0,35 |
| X3 | 0,36 | 0,32 | 0,32 | 0,28 |

Задача 9

Задано нечітке відношення R з функцією приналежності виду:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 |
| X1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| X2 | 0.4 | 0.7 | 0.2 |
| X3 | 0.1 | 0 | 0.9 |

Побудувати і перевірити, чи виконується

Розв’язок:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 |
| X1 | 0,4 | 0,4 | 0,6 |
| X2 | 0,4 | 0,7 | 0,4 |
| X3 | 0,1 | 0,1 | 0,9 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 |
| X1 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| X2 | 0,2 | 0,2 | 0,6 |
| X3 | 0,2 | 0,4 | 0,2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 |
| X1 | 0,16 | 0,28 | 0,54 |
| X2 | 0,28 | 0,49 | 0,24 |
| X3 | 0,09 | 0,04 | 0,81 |

не виконується.

Задача 10

Для наступних нечітких відношень переваги, заданих функцією приналежності у вигляді

таблиці, знайти відношення строгої переваги, множину недомінованих альтернатив і найбільш

недоміновану альтернативу:

А)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 1 | 0.1 | 0.4 | 0.2 | 0.8 |
| X2 | 0.5 | 1 | 0.7 | 0.2 | 0.5 |
| X3 | 0.6 | 0.3 | 1 | 0.4 | 0.2 |
| X4 | 0.8 | 0.9 | 0.6 | 1 | 0.5 |
| X5 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 0.4 | 1 |

Б)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 1 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| X2 | 0.3 | 1 | 0.1 | 0.4 | 0.3 |
| X3 | 0.2 | 0.7 | 1 | 0.4 | 0.3 |
| X4 | 0.1 | 0.8 | 0.5 | 1 | 0.6 |
| X5 | 0.6 | 0.2 | 0.8 | 0.5 | 1 |

В)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| X1 | 1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.2 |
| X2 | 0.5 | 1 | 0.1 | 0.6 | 0.3 | 0.6 |
| X3 | 0.5 | 0.3 | 1 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
| X4 | 0.9 | 0.3 | 0.5 | 1 | 0.2 | 0.4 |
| X5 | 0.9 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| X6 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 1 |

Г)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| X1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.1 | 0.6 |
| X2 | 0.9 | 1 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 0.7 |
| X3 | 0.1 | 0.4 | 1 | 0.9 | 0.4 | 0.5 |
| X4 | 0.2 | 0.7 | 0.9 | 1 | 0.1 | 0.1 |
| X5 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 0.2 | 1 | 0.7 |
| X6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.9 | 1 |

**Розв’язок:**

А)Відношення строгої переваги:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| X2 | 0,4 | 0 | 0,4 | 0 | 0 |
| X3 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X4 | 0,6 | 0,7 | 0,2 | 0 | 0,1 |
| X5 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 |

Тепер з відношення строгої переваги знайдемо множину недомінованих альтернатив:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 0,4 | 0,3 | 0,6 | 1 | 0,8 |

Отже, X4 є альтернативою з найбільшим ступенем недомінованості.

Б) Знайдемо відношення строгої переваги:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| X1 | 0 | 0 | 0,5 | 0,7 | 0,2 |
| X2 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| X3 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| X4 | 0 | 0,4 | 0,1 | 0 | 0,1 |
| X5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |

Тепер з відношення строгої переваги знайдемо множину недомінованих альтернатив

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 0,9 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,8 |

Отже, X1 є альтернативою з найбільшим ступенем недомінованості.

В) Знайдемо відношення строгої переваги:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| X1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X2 | 0,3 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0,5 |
| X3 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0 |
| X4 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X5 | 0,3 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 |
| X6 | 0,1 | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0 |

Тепер з відношення строгої переваги знайдемо множину недомінованих альтернатив:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| 0,5 | 0,8 | 1 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |

Отже, Х3 є альтернативою з найбільшим ступенем недомінованості.

Г) Знайдемо відношення строгої переваги:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| X1 | 0 | 0 | 0,6 | 0,3 | 0 | 0,1 |
| X2 | 0,2 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0,1 |
| X3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |
| X4 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X5 | 0,3 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 |
| X6 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0,2 | 0 |

Тепер з відношення строгої переваги знайдемо множину недомінованих

альтернатив:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,9 |

Отже, найбільш недомінована альтернатива: X6.