

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічного завдання
з дисципліни
«ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ»
для студентів напрямку підготовки
6.050103 “Програмна інженерія”
усіх форм навчання

2013

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Дискретні структури» для студентів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія” усіх форм навчання / Уклад.: С.О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 19 с.

Укладач: Сергій Олександрович Субботін,
кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри програмних засобів

Рецензент: А.О. Олійник, кандидат технічних наук

Відповідальний
за випуск: В.І. Дубровін, зав. каф. програмних засобів

Затверджено
на засіданні кафедри
програмних засобів

Протокол № 11
від 4.06.2014 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Загальні положення | 4 |
| 1. Розрахункова частина завдання | 6 |
| 2. Графічна частина завдання | 9 |
| 3. Реферативна (факультативна) частина завдання..... | 11 |
| Література | 12 |
| Додаток А. Приклад оформлення титульного аркушу звіту про виконання розрахунково-графічного завдання..... | 13 |
| Додаток Б. Нечітка логіка у пакеті Matlab..... | 13 |
| Додаток В. Перелік тем для виконання реферативної частини розрахунково-графічного завдання | 19 |

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дане видання призначене для вивчення та практичного освоєння студентами усіх форм навчання теоретичних основ та практичних навичок і вмінь з навчальної дисципліни шляхом виконання розрахунково-графічних завдань.

Розрахунково-графічне завдання є різновидом індивідуальних завдань, що виконуються з окремих навчальних дисциплін студентами самостійно при консультуванні викладачем.

Студент виконує розрахунково-графічне завдання протягом семестру відповідно до варіанту завдання, наданого викладачем на початку семестру.

При виконанні розрахунково-графічного завдання студент має використовувати конспект лекцій та рекомендовану літературу.

Для одержання оцінки за виконане розрахунково-графічне завдання здає викладачу цілком оформлений звіт, а також оптичний носій (CD або DVD) у форматі MS-DOS / Windows, перевірений на відсутність вірусів, з текстами розроблених програм, файлами програм, що виконуються, файлами даних і текстом звіту.

Звіт має містити:

- титульний аркуш (на ньому вказують назву міністерства, назву університету, назву кафедри, вид і тему роботи, виконавця та особу, що приймає звіт, рік – приклад оформлення наведено у додатку А);
- мету, номер варіанту і формулювання вирішуваного завдання;
- лаконічний опис використуваних теоретичних відомостей;
- текст програми, що обов'язково містить коментарі;
- вхідні та вихідні дані програми;
- змістовний аналіз отриманих результатів та висновки.

Звіт виконують на білому папері формату А4 (210 x 297 мм). Текст розміщують тільки з однієї сторони листа. Поля сторінки з усіх боків – 20 мм. Аркуші скріплюють за допомогою канцелярських скріпок. Дозволяється виконання звіту уручну, на друкарській машинці або шляхом комп'ютерного набору із роздруківкою на принтері (рекомендований вид виконання) – за вибором студента.

При виконанні звіту із застосуванням комп'ютерної техніки для набору тексту звіту використовують редактор MS Word (версії 97 і вище) або сумісний з ним. Параметри тексту документу: гарнітура

шрифту – Times New Roman, розмір шрифту: 14 пунктів – для тексту звіту, 10 пунктів – для роздруківок програм та великих таблиць, міжрядковий інтервал: полуторний – для тексту звіту, одинарний – для листингів програм, таблиць і роздруківок даних, абзацний відступ встановлюють 1,5 см. Таблиці і рисунки та перелік посилань оформлюють відповідно до чинних стандартів.

Поданий звіт з виконання розрахунково-графічного завдання та програмне забезпечення на відповідних носіях перевіряється викладачем та захищається студентом шляхом усної або письмової відповіді на питання викладача і демонстрації роботи розробленого програмного забезпечення на ЕОМ.

Під час співбесіди студент повинний виявити знання про мету виконуваного завдання, по теоретичному матеріалу, про методи виконання кожного етапу роботи, по змісту основних розділів розробленого звіту з демонстрацією результатів на конкретних прикладах. Студент повинен вміти правильно аналізувати отримані результати.

Оцінювання розрахунково-графічного завдання здійснюється викладачем за такою шкалою:

– "незадовільно" – студент не виконав, виконав не повністю чи неправильно виконав поставлене завдання або не здатен пояснити хід його виконання, а також у випадку виявлення плагіату (спроба здачі чужої роботи);

– "задовільно" – студент в цілому виконав і захистив поставлене завдання, але з грубими помилками (у тому числі в оформленні звіту);

– "задовільно" – студент в цілому виконав і захистив поставлене завдання, але з незначними помилками (у тому числі в оформленні звіту);

– "відмінно" – студент в цілому виконав і захистив поставлене завдання, але з незначними помилками (у тому числі в оформленні звіту).

Передача розрахунково-графічного завдання студентом здійснюється лише у випадку отримання ним оцінки "незадовільно".

1 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА ЗАВДАННЯ

Мета роботи: вивчити та засвоїти на практиці принципи освоїти основні поняття нечіткої логіки та навчитися працювати із нечіткими множинами.

Порядок виконання розрахункової частини завдання

1. Ознайомитися з конспектом лекцій та рекомендованою літературою та додатком Б.

2. Згідно з номером студента за журналом V визначити номер його варіанту:

$$V_1 = \begin{cases} 4V, & \text{якщо } V < 5; \\ V, & \text{якщо } 5 \leq V \leq 10; \\ \text{round}(0,3V), & \text{якщо } V > 10, \end{cases}$$

де $\text{round}(x)$ – функція округлення.

3. Сформувати нечіткі множини:

$$A = \left\{ \left\langle \frac{k}{V_1} \mid k \right\rangle \right\}, \quad B = \left\{ \left\langle \frac{2k}{V_1} \mid 0,5k \right\rangle \right\}, \quad k = 0, 1, \dots, V.$$

4. Визначити значення елементів нечітких множин A та B . Завдання виконати вручну.

5. Для кожної з нечітких множин A та B визначити: висоту, чи є множина нормальною, субнормальною або порожньою; чи є множина унімодальною, ядро, носій, межі, точки переходу, найближчу чітку множину, чи є множина опуклою, міру нечіткості Егера (у метриках: $p=1$ та $p=2$), міру нечіткості Коско, чітку множину альфа-рівня. Завдання виконати вручну.

6. Визначити результати виконання над нечіткими множинами A та B операцій: доповнення, включення, рівність, об'єднання, перетинання, різниця, симетрична різниця, диз'юнктивна сума, алгебраїчний добуток, алгебраїчна сума, обмежена сума, обмежена різниця, обмежений добуток, драстичне перетинання, драстичне об'єднання, λ -сума, зведення в ступінь, CON, DIL, множення на число, опукла комбінація, нормалізація, нечітке включення. У якості скалярного числа

де потрібно використовувати число V_1 або V_1^{-1} . Завдання виконати вручну.

7. Придумати приклад лінгвістичної змінної та варіантів її значень. Для лінгвістичної змінної запропонувати нечіткі змінні. Навести приклади можливих значень нечітких змінних. Визначити термножину лінгвістичної змінної.

Зміст розділу звіту з розрахункової частини

1. Мета роботи.

2. Короткі теоретичні відомості до роботи. У звіті не слід наводити докладне викладення теоретичного матеріалу, необхідно виділити лише найголовніші ідеї, формули, що необхідні для пояснення суті методу, моделі тощо.

3. Номер варіанту та завдання до роботи.

4. Опис процесу та результати виконання завдань.

Контрольні питання

1. Де і для яких задач доцільно застосовувати нечітку логіку?

2. Що таке нечітка множина?

3. Дайте визначення та наведіть приклади понять: чітка підмножина функція належності, нечітка підмножина, множина належностей, нечітка змінна, лінгвістична змінна, термножина, терм, семантична процедура, нечітке число, нечітке число (L-R)-типу, функція належності нечітких чисел (L-R)-типу, нечітке n -арне відношення, нечітке відношення на множині.

4. У чому відмінності звичайних та нечітких чисел?

5. Характеристики та властивості нечітких множин: висота, чи є множина нормальною, субнормальною або порожньою; чи є множина унімодальною, ядро, носій, межі, точки переходу, найближча чітка множину, чи є множина опуклою, міра нечіткості Егера, міру нечіткості Коско, чітка множина альфа-рівня.

6. Операції над нечіткими множинами: доповнення, включення, рівність, об'єднання, перетинання, різниця, симетрична різниця, диз'юнктивна сума, алгебраїчний добуток, алгебраїчна сума, обмежена сума, обмежена різниця, обмежений добуток, драстичне перетинання, драстичне об'єднання, λ -сума, зведення в ступінь, CON, DIL, множен-

ня на число, опукла комбінація, декартовий добуток, нормалізація, нечітке включення.

7. Властивості нечтких операцій та закони нечіткої логіки.

2 ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ЗАВДАННЯ

Порядок виконання графічної частини завдання

1. Ознайомитися з конспектом лекцій та рекомендованою літературою.

2. Побудувати декілька разів графіки функцій належності у залежності від номеру варіанту із різними значеннями параметрів. Параметри функцій належності задати самостійно. Дослідити, як впливають значення параметрів на зміну значення функцій належності. Завдання виконати у пакеті MATLAB із використанням функцій модуля Fuzzy Logic Toolbox.

| V | Функції | | V | Функції | |
|----|----------|----------|----|---------|----------|
| 1 | dsigmf | gbellmf | 2 | psigmf | gaussmf |
| 3 | dsigmf | zmf | 4 | psigmf | pimf |
| 5 | dsigmf | trimf | 6 | sigmf | dsigmf |
| 7 | gauss2mf | gbellmf | 8 | sigmf | pimf |
| 9 | gauss2mf | trimf | 10 | sigmf | trimf |
| 11 | gauss2mf | trapmf | 12 | smf | gauss2mf |
| 13 | gaussmf | gauss2mf | 14 | smf | gbellmf |
| 15 | gaussmf | pimf | 16 | trapmf | gaussmf |
| 17 | gaussmf | trapmf | 18 | trimf | gauss2mf |
| 19 | gbellmf | pimf | 20 | trimf | gbellmf |
| 21 | gbellmf | smf | 22 | zmf | smf |
| 23 | pimf | gaussmf | 24 | zmf | dsigmf |
| 25 | pimf | sigmf | 26 | zmf | pimf |

3. Для множин А та В за допомогою пакету MATLAB визначити результати нечітких операцій: 'sum' - сума, 'sub' - вирахування, 'prod' - добуток, 'div' - ділення. Результати зобразити графічно у пакеті MATLAB. При виконанні завдання використовувати нечіткі множини з розрахункової частини.

Зміст розділу звіту з графічної частини

1. Графіки функцій належності.
2. Результати нечітких операцій: 'sum' - сума, 'sub' - вирахування, 'prod' - добуток, 'div' - ділення у пакеті MATLAB.
3. Висновки. У висновках треба проаналізувати результати роботи, а також лаконічно відповісти на контрольні питання з розрахункової та графічної частин.

Контрольні питання

1. Нечіткі операції у пакеті MATLAB.
2. Засоби двовимірної графіки пакету MATLAB.
3. Порівняння графічних засобів пакету MATLAB та інтегрованих середовищ розробки програм Visual Studio.
4. Функції належності нечітких множин: аналітичний запис, формат виклику у пакеті MATLAB, графіки.

З РЕФЕРАТИВНА (ФАКУЛЬТАТИВНА) ЧАСТИНА ЗАВДАННЯ

У випадку, якщо студент бажає більш глибоко засвоїти курс лекцій та підвищити оцінку з курсу, пропонується виконати факультативну (необов'язкову) частину розрахунково-графічного завдання шляхом підготовки короткого реферату з курсу.

Реферат з курсу готується за рекомендованими та іншими знайденими студентом джерелами і оформлюється як розділ звіту з розрахунково-графічного завдання та розміщується перед висновками.

Обсяг реферативної частини має становити 3–5 сторінок без урахування рисунків і таблиць, а також текстів програм, що займають повну сторінку звіту.

До виконання реферативної частини студент обирає тему з наведеного у додатку В переліку (або формулює власну тему) і узгоджує її з викладачем.

У переліку посилань звіту з розрахунково-графічного завдання мають бути обов'язково наведені усі використані студентом при написанні реферату джерела, упорядковані за згадуванням у тексті, а у тексті реферативної частини – наведені посилання на відповідні джерела (наводяться у квадратних дужках).

Оцінка за реферат проставляється тільки у випадку його наявності у звіті і ставиться окремо від основної оцінки за розрахунково-графічне завдання за двобальною системою:

– "не зараховано" – у випадку низького рівня виконання або плагіату реферату;

– "зараховано" – у випадку прийняттого рівня виконання.

Якщо оцінка за основну (обов'язкову) частину звіту є нижчою від "задовільно", а оцінка з реферативної частини – "зараховано", тоді загальна оцінка за виконання розрахунково-графічного завдання встановлюється як вища на один рівень від оцінки за основну частину. У випадку, якщо основну (обов'язкову) частину звіту виконано на "відмінно", то оцінка "зараховано" враховується як 10 балів за стобальною системою у загальній сумі балів з відповідного модуля курсу.

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навчальний посібник / С. О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
2. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 271 с.
3. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем : навчальний посібник / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2004. – 352 с.

Додаткова література

4. Рідкокаша А. А. Основи систем штучного інтелекту : навчальний посібник / А.А. Рідкокаша, К.К. Голдер. – Черкаси, "Відлуння–Плюс", 2002.–240 с.
5. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ–Петербург, 2003. – 736 с.
6. Дубровин В.И. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей : монография / [В.И. Дубровин, С.А. Субботин, А.В. Богуслаев, В.К. Яценко] .– Запорожье: ОАО "Мотор–Сич", 2003.– 279 с.
7. Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте. / М.Л. Кричевский – СПб.: Питер, 2005.– 304 с.
8. Субботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
9. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей : монография / [А. В. Богуслаев, Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник, Д. В. Павленко, С. А. Субботин; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина]. – Запорожье: ОАО "Мотор Сич", 2009. – 468 с.
10. Интеллектуальные информационные технологии проектирования автоматизированных систем диагностирования и распознавания образов : монография / С. А. Субботин, Ан. А. Олейник, Е. А. Гофман, С. А. Зайцев, Ал. А. Олейник ; под ред. С. А. Субботина. – Харьков. : Компания СМИТ, 2012. – 318 с.

Додаток А

**Приклад оформлення титульного аркушу
звіту про виконання
розрахунково-графічного завдання**

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Кафедра програмних засобів

ЗВІТ

про виконання розрахунково-графічного завдання
з дисципліни "Назва курсу"
варіант № __
на тему
"Формулювання теми реферату"

Виконав: ст. гр. ІОТ-410м

І. І. Іванов

Прийняв: доцент, к.т.н.

П. П. Петренко

2013

Рисунок А.1 – Титульний аркуш звіту

Додаток Б

Нечітка логіка у пакеті MATLAB

Операції з нечіткою логікою у пакеті MATLAB дозволяє виконувати модуль *Fuzzy Logic Toolbox*. Він дозволяє створювати системи нечіткого логічного виведення і нечіткої класифікації в рамках середовища MatLab з можливістю їхнього інтегрування в Simulink.

Б.1 Приклади запису нечітких множин

Приклад 1. Нехай $E = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $M = [0, 1]$; A – нечітка множина, для якої $\mu_A(x_1) = 0,3$; $\mu_A(x_2) = 0$; $\mu_A(x_3) = 1$; $\mu_A(x_4) = 0,5$; $\mu_A(x_5) = 0,9$. Тоді A можна представити у вигляді: $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$ або $A = \{0,3|x_1; 0|x_2; 1|x_3; 0,5|x_4; 0,9|x_5\}$ або $A = 0,3/x_1 + 0/x_2 + 1/x_3 + 0,5/x_4 + 0,9/x_5$ або $A = \{0,3|x_1; 0|x_2; 1|x_3; 0,5|x_4; 0,9|x_5\}$ або $A = \{<0,3;x_1>; <0;x_2>; <1;x_3>; <0,5;x_4>; <0,9;x_5>\}$ або

$$A = \frac{x_1}{0.3} \mid \frac{x_2}{0} \mid \frac{x_3}{1} \mid \frac{x_4}{0.5} \mid \frac{x_5}{0.9} \mid \text{ або } A = \frac{0.3}{x_1} \mid \frac{0}{x_2} \mid \frac{1}{x_3} \mid \frac{0.5}{x_4} \mid \frac{0.9}{x_5}$$

Тут знак «+» не є позначенням операції додавання, а має сенс об'єднання.

Приклад 2. Нехай $E = \{0, 1, 2, \dots, 10\}$, $M = [0, 1]$. Нечітку множину «декілька» можна визначити в такий спосіб: «декілька» = $0.5|3 + 0.8|4 + 1|5 + 1|6 + 0.8|7 + 0.5|8$; її характеристики: висота = 1, носій = $\{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, точки переходу - $\{3, 8\}$.

Приклад 3. Нехай $E = \{0, 1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$. Нечітку множина «малий» можна визначити:

$$\text{малий} = \mu_{\text{малий}}(n) = \frac{1}{n} \left(\frac{1}{1 + (0,1n)^2} \right).$$

Приклад 4. Нехай $E = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$ і відповідає поняттю «вік», тоді нечітка множина «молодий», може бути визначене в такий спосіб:

$$\mu_{\text{молодий}}(x) = \begin{cases} 1, & x \in [1, 25], \\ \frac{1}{1 + (0,2(x - 25))^2}, & x > 25. \end{cases}$$

Нечітка множина «молодий» на універсальній множині $E' = \{\text{Іванов, Петров, Сидорів, ...}\}$ задається за допомогою функції належності $\mu_{\text{молодий}}(x)$ на $E = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$ (вік), названої стосовно E' функцією сумісності, при цьому: $\mu_{\text{молодий}}(\text{Сидорів}) = \mu_{\text{молодий}}(x)$, де x – вік Сидорова.

Приклад 5. Нехай E - множина цілих чисел: $E = \{-8, -5, -3, 0, 1, 2, 4, 6, 9\}$. Тоді нечітку підмножину чисел, за абсолютною величиною близьких до нуля можна визначити, наприклад, так: $A = \{0/-8 + 0.5/-5 + 0.6/-3 + 1/0 + 0.9/1 + 0.8/2 + 0.6/4 + 0.3/6 + 0/9\}$.

Б.2 Приклади визначення характеристик нечітких множин та результатів операцій над нечіткими множинами

Приклад 6. Нехай ми маємо нечіткі множини A та B . Визначимо їхні властивості. У якості скалярного значення будемо використовувати число $V_1=3$, або, за потреби, $V_1^{-1} \approx 0,3$.

Таблиця Б.1 – Приклад визначення характеристик нечітких множин

| Назва множини | A | B |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Елементи множини | {0,1 1; 0,5 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | {0,6 1; 0,1 2; 0,1 3} |
| Характеристики множини: | | |
| висота | 1,0 | 0,6 |
| нормальність | нормальна | субнормальна |
| порожність | непорожня | непорожня |
| унімодальність | унімодальна | неунімодальна |
| ядро | {3} | \emptyset |
| носій | {1; 2; 3; 3,2} | {1; 2; 3} |
| межі | {0,1 1; 0,5 2; 0,8 3,2} | {0,6 1; 0,1 2; 0,1 3} |

Продовження таблиці Б.1

| <i>Назва множини</i> | A | B |
|--|------------------------------------|-----------------------|
| Характеристики множини: | | |
| точки переходу | {0,5 2} | ∅ |
| найближча чітка множина | {2; 3; 3,2} | {1} |
| опуклість | опукла | опукла |
| міра нечіткості Егера в метриці $p=1$ | 0,4 | 0,4 |
| міра нечіткості Егера в метриці $p=2$ | 0,5 | 0,337 |
| міра нечіткості Коско | 0,348 | 0,25 |
| чітка множина альфа-рівня, $\alpha=V_1^{-1}=0,3$ | {2; 3; 3,2} | {1} |
| операції: | | |
| доповнення | {0,9 1; 0,5 2; 0,2 3,2} | {0,4 1; 0,9 2; 0,9 3} |
| включення | $A \subseteq B$ | |
| рівність | $A \neq B$ | |
| об'єднання | {0,6 1; 0,5 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | |
| перетинання | {0,1 1; 0,1 2; 0,1 3} | |
| різниця | {0,4 2; 0,9 3; 0,8 3,2} | |
| назва множини | A | B |
| симетрична різниця | {0,5 1; 0,4 2; 0,9 3; 0,8 3,2} | |
| диз'юнктивна сума | {0,6 1; 0,5 2; 0,9 3} | |
| алгебраїчний добуток | {0,06 1; 0,05 2; 0,1 3} | |
| алгебраїчна сума | {0,694 1; 0,595 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | |
| обмежена сума | {0,7 1; 0,6 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | |

Продовження таблиці Б.1

| <i>Назва множини</i> | A | B |
|---|---|--------------------------------|
| Характеристики множини: | | |
| обмежена різниця | {0,4 2; 0,9 3; 0,8 3,2} | |
| обмежений добуток | {0,1 3} | |
| драстичне перетинання | {0,1 3} | |
| драстичне об'єднання | {1,0 1; 1,0 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | |
| λ -сума, $\lambda = V_1^{-1} = 0,3$ | {0,45 1; 0,22 2; 0,37 3; 0,24 3,2} | |
| зведення в ступінь, $V_1=3$ | {0,001 1; 0,125 2; 1,0 3; 0,512 3,2} | {0,216 1; 0,001 2; 0,001 3} |
| CON | {0,01 1; 0,25 2; 1,0 3; 0,64 3,2} | {0,36 1; 0,01 2; 0,01 3} |
| DIP | {0,316 1; 0,707 2; 1,0 3; 0,894 3,2} | {0,775 1; 0,316 2; 0,316 3} |
| множення на число, $a = V_1^{-1} = 0,3$ | {0,3 1; 0,15 2; 0,3 3; 0,24 3,2} | {0,18 1; 0,03 2; 0,03 3} |
| опукла комбінація, $\lambda_1 = V_1^{-1} = 0,3$, $\lambda_2 = 1 - \lambda_1 = 0,7$ | {0,72 1; 0,22 2; 0,37 3; 0,24 3,2} | |
| нормалізація | {0,1 1; 0,5 2; 1,0 3; 0,8 3,2} | {1,0 1; 0,167 2; 0,167 3} |
| нечітке включення за Лукасевичем | {0,1 3} | |
| нечітке включення за Заде | {0,1 3} | |

Приклад 7. Нехай $E = \{1, 2, 3, 4\}$; $A = 0,8/1 + 0,6/2 + 0/3 + 0/4$;
 $K(1) = 1/1 + 0,4/2$; $K(2) = 1/2 + 0,4/1 + 0,4/3$; $K(3) = 1/3 + 0,5/4$; $K(4) = 1/4$.
Тоді $H(A, K) = \mu_A(1)K(1) \cup \mu_A(2)K(2) \cup \mu_A(3)K(3) \cup \mu_A(4)K(4) =$
 $= 0.8(1/1 + 0.4/2) \cup 0.6(1/2 + 0.4/1 + 0.4/3) = 0.8/1 + 0.6/2 + 0.24/3$.

Додаток В

Перелік тем для виконання реферативної частини розрахунково-графічного завдання

1. Архітектура інтелектуальної системи.
2. Багатозначність та методи її усунення.
3. Декларативні та процедуральні моделі.
4. Закони чіткої та нечіткої логік.
5. Методи визначення функцій належності нечітких множин.
6. Методи дефазифікації.
7. Методи нечіткого виведення.
8. Недетермінованість управління виведенням та евристичні знання.
9. Ненадійні знання та виведення.
10. Нечіткий кластерний аналіз.
11. Нечіткі числа та операції з ними.
12. Операції над нечіткими множинами та відношеннями.
13. Програми для нечіткого моделювання.
14. Узагальнення нечітких операцій.
15. Нечіткі продукційні правила та виведення.