КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н.ТУПОЛЕВА

Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

**Лабораторные работы №6**

Представление и обработка знаний в информационных системах.

**Нечеткие модели представления знаний**

Работу выполнил: студент группы 4309

Идрисов И.А.

Проверил: Сытник А.С.

доцент кафедры АСОИУ

Казань 2023

**Задания лабораторной работы:**

1. Получить вариант заданий у преподавателя (см. приложение 1, таблицы П1.1 и П1.2 и см. приложение 2, таблица П2).
2. Изучить самостоятельно разделы 1-4 методических указаний.
3. Определить алгебраические выражения и построить графики функций принадлежности нечетких множеств (для построения графиков можно использовать Excel) .
4. Выполнить операции над нечеткими множествами (получить алгебраические выражения и построить графики функции принадлежности нечеткого множества являющегося результатом выполнения операции):
   1. Дополнение.
   2. Объединение (алгебраическое и max объединение).
   3. Пересечение (алгебраическое и min пересечение).
   4. Найти степени включения и равенства нечетких множеств.
5. Решить задачу и обосновать принятие решения (см. приложение № 2).
   1. Построить графики функции принадлежности исходных нечетких множеств.
   2. Найти степень истинности нечетких высказываний при известных четких значениях (указаны в варианте задания).
   3. Найти степень истинности сложного высказывания.
   4. Сделать выводы о необходимости действий лица принимающего решения (действие выполняется, если степень истинности высказывания больше 0,5).

**Выполнение лабораторной работы**

1. Пусть заданы два множества с функциями принадлежности *μА(x)* и *μВ(x), г*де *μА(x)* характеризуется четверкой (2,3,4,6), *μВ(x)* характеризуется четверкой (2,4,1,8).

Построим функцию принадлежности на предметной шкале для первого множества (рис.1). (3, 4, 2, 7), (2, 2, 3, 5)

(0 -> x <= -1, ((x-5)/3) -> -1 <= x <= 2, 1 -> 2 <= x <= 7, ((11-x)/7) -> 7 <= x <= 11, 0 -> x >= 11); (0 -> x <= 1, ((x-5)/2) -> 1 <= x <= 3, 1 -> 3 <= x <= 5, ((7-x)/5) -> 5 <= x <= 7, 0 -> x >= 7)

0, если x≤2;

(x-2)/2, если 2≤x≤4;

1, если 4≤x≤6;

(9-x)/3, если 6≤x≤9;

0, если x≥9

Рис.1. Функция принадлежности первого множества на предметной шкале

Построим функцию принадлежности на предметной шкале для второго множества (рис.2).

0, если x≤-1;

(x+1)/2, если -1≤x≤1;

1, если 1≤x≤8;

(12-x)/4, если 8≤x≤12;

0, если x≥12

Рис.2. Функция принадлежности второго множества на предметной шкале

2. Пусть имеем нечеткие множества и на универсальном множестве *Х* с функциями принадлежности *μА(х)* и *μВ(х).*

1. **Дополнение (инверсия)** – это нечеткое множество с функцией принадлежности, изображенной на рис. 3:

Рис.3. Дополнение для первого множества

1. **Дополнение (инверсия)** – это нечеткое множество с функцией принадлежности, изображенной на рис. 4:

Рис.4. Дополнение для второго множества

1. **Объединение нечетких множеств:**

3.1. Max-объединение двух нечетких множеств представлено на рис.5.

Рис.5. Max-объединение множеств

3.2. Алгебраическое объединение двух нечетких множеств представлено на рис 6.

Рис.6. Алгебраическое объединение множеств

1. **Пересечение нечетких множеств.**

4.1. Min-пересечение представлено на рис 7.

Рис.7. Min пересечение множеств

4.2. Алгебраическое пересечение представлено на рис 8.

Рис.8. Алгебраическое пересечение множеств

**5. Степень включения** *ν(*,*)* множества  в множество  (рис. 9) определяется выражением: *ν(*,*)=minx∈X  (max(1-μА(х), μB(х))=1.*

Пусть заданы два нечетких множества. Пусть значения функций принадлежности заданы на сегменте [0, 1].

Значения функций принадлежности первого множества (см. рис. 9, линия (1)):

0, если x≤2;

(x-2)/2, если 2≤x≤4;

1, если 4≤x≤6;

(9-x)/3, если 6≤x≤9;

0, если x≥9

Значения функций принадлежности второго множества  (см. рис. 9, линия (2)):

0, если x≤-1;

(x+1)/2, если -1≤x≤1;

1, если 1≤x≤8;

(12-x)/4, если 8≤x≤12;

0, если x≥12

Найдем функцию принадлежности дополнения первого множества (см. рис. 9, линия (3)):

1, если x≤2;

(4-x)/2, если 2≤x≤4;

0, если 4≤x≤6;

(x-6)/3, если 6≤x≤9;

1, если x≥9

Найдем функцию принадлежности дополнения второго множества (см. рис. 9, линия (4)):

1, если x≤-1;

(1-x)/2, если -1≤x≤1;

0, если 1≤x≤8;

(x-8)/4, если 8≤x≤12;

1, если x≥12

Найдем функции *max(1 - μА(х), μB(х)) и max(μА(х), 1 - μB(х)).* (см. рис. 9, линии (5) и (6)).

**6**

**5**

**8,57**

Рис. 9. Степень включения

Для определения степени включения первого множества во второе необходимо найти точку ***А*** пересечения прямых (1) и (4). Т.е. решить уравнение: (12-x)/4=(x-6)/3. Откуда получаем выражение: 7*x*=60 и *x=8,57*. Найдем ординату точки *A*: (12-8,57)/4=0,86

Таким образом, степень включения второго множества в первое будет приближенно равно: *ν(*,*)=*0,86.

Для определения степени включения второго множества в первое необходимо найти точку ***B*** пересечения прямых линий (3) и (2). Т.е. решить уравнение: (9-x)/3=(x-8)/4. Откуда получаем выражение: 7*x*=60 и *x* =8,57. Найдем ординату точки *B*: (8,57-8)/4=0,14

Таким образом, степень включения первого множества во второе будет приближенно равно: *ν(*,*)=*0,14.

Степень равенства множеств определится значением:

*w(*,*)=min (ν(*,*),ν(*,*) )=min (0,86; 0,14)=0,14.*

**3. Постановки задач**

Известно: функции принадлежности нечетких множеств, задающих понятия: «Низкий уровень гемоглобина у матери» (*m11(x1)*), «Высокий уровень гемоглобина у матери» (*m21(x1)*), «Низкий вес ребенка» (*m12(x2)*), «Нормальный вес ребенка» (*m22(x2)*). Необходимо определить истинность нечеткого высказывания «Низкий уровень гемоглобина у ребенка», если это высказывание является конъюнкцией высказываний «Низкий уровень гемоглобина у матери» и «Низкий вес ребенка». Известны четкие значения гемоглобина в крови матери: x1 = 110 единиц, а вес ребенка: x2 = 1800 грамм. Известно, что при прогнозе низкого уровня гемоглобина у ребенка необходимо медицинским персоналом проводить профилактические мероприятия.

Заданы универсальные множества*: X1∈[50,150]* и *X2∈[500,4500].*

Графики функции принадлежности исходных нечетких множеств представлены на рис.10 и рис.11.

Рис. 10. Функции принадлежности нечетких множеств «Низкое содержание гемоглобина в крови у матери» и «Высокое содержание гемоглобина в крови у матери»

Рис. 11. Функции принадлежности нечетких множеств «Низкий вес новорожденного» и «Нормальный вес новорожденного»

Определим функции принадлежности нечетких множеств:

*m11(x1) = - 0.01\* 110 + 1.5 = 0,4;*

*m21(x1) = 0.01\*110 - 0.5 = 0,6;*

*m12(x2) = - 0.00025\*1800 + 1.125 = 0,675;*

*m22(x2) = 0.00025\*1800- 0.125 = 0,325.*

Истинность нечеткого высказывания *С* - «Низкий уровень гемоглобина у ребенка» определяется выражением:

С = *m11(x1)* & *m12(x2)* = min (*m11(x1),* *m12(x2)*) = min (0,4, 0,675) = 0,4

Степень истинности нечеткого высказывания *С* - «Низкий уровень гемоглобина у ребенка» равна 0,4. Следовательно, медицинскому персоналу не следует провести профилактические мероприятия, так как не превышен порог допустимой степени истинности высказывания (0,5) «Низкий уровень гемоглобина».

Выводы: изучили нечеткие модели представления знаний.