**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Кафедра автоматизированных систем обработки и управления

Лабораторная работа №6

по дисциплине «Представление и обработка знаний в информационных системах»

по теме «Нечеткие модели представления знаний»

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил: | Хайруллин К.А.  студент группы 4307 |
| Проверил: | Суздальцев В.А.  старший преподаватель кафедры АСОИУ |

Казань 2023

**Задания лабораторной работы:**

1. Получить вариант заданий у преподавателя (см. приложение 1, таблица П1 и 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 (1,2,1,7), *μВ(x)* характеризуется четверкой (4,4,4,5).

Построим функцию принадлежности на предметной шкале для первого множества (рис.1).

Рис. 1. Функция принадлежности первого множества на предметной шкале.

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

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

* 1. Алгебраическое пересечение представлено на рис 8.

Рис. 8. Алгебраическое пересечение множеств

1. **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 :

Значения функций принадлежности второго множества :

Найдем функцию принадлежности дополнения первого множества:

Найдем функцию принадлежности дополнения второго множества:

Найдем функции *max(1 - μА(х), μB(х)) и max(μА(х), 1 - μB(х)). (*см. рис. 9, пунктирная черная и пунктирная оранжевая линии*).*

Рис. 9. Степень включения

Для определения степени включения первого множества во второе необходимо найти точку ***А*** пересечения прямых (2) и (3). Т.е решить уравнение: . Откуда получаем выражение: *x* = . Найдем ординату точки *A*: =

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

Для определения степени включения второго множества в первое необходимо найти точку ***B*** пересечения прямых линий (1) и (4). Т.е решить уравнение: . Откуда получаем выражение: *x* = . Найдем ординату точки *B*: *y*= = .

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

Степень равенства множеств определится значением:

*w(*,*)=min (ν(*,*),ν(*,*) )=min (; )=.*

1. **Постановки задач**

Известно: функции принадлежности нечетких множеств, задающих понятия: «Низкий уровень гемоглобина у матери» (*11(x1)*), «Высокий уровень гемоглобина у матери» (*21(x1)*), «Низкий вес ребенка» (*12(x2)*), «Нормальный вес ребенка» (*22(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 = 120 единиц, а вес ребенка: x2 = 3400 грамм. Известно, что при прогнозе низкого уровня гемоглобина у ребенка необходимо медицинским персоналом проводить профилактические мероприятия.

Заданы универсальные множества:

*X1= [50, 150];*

*X2= [500, 4500].*

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

*12*

*11*

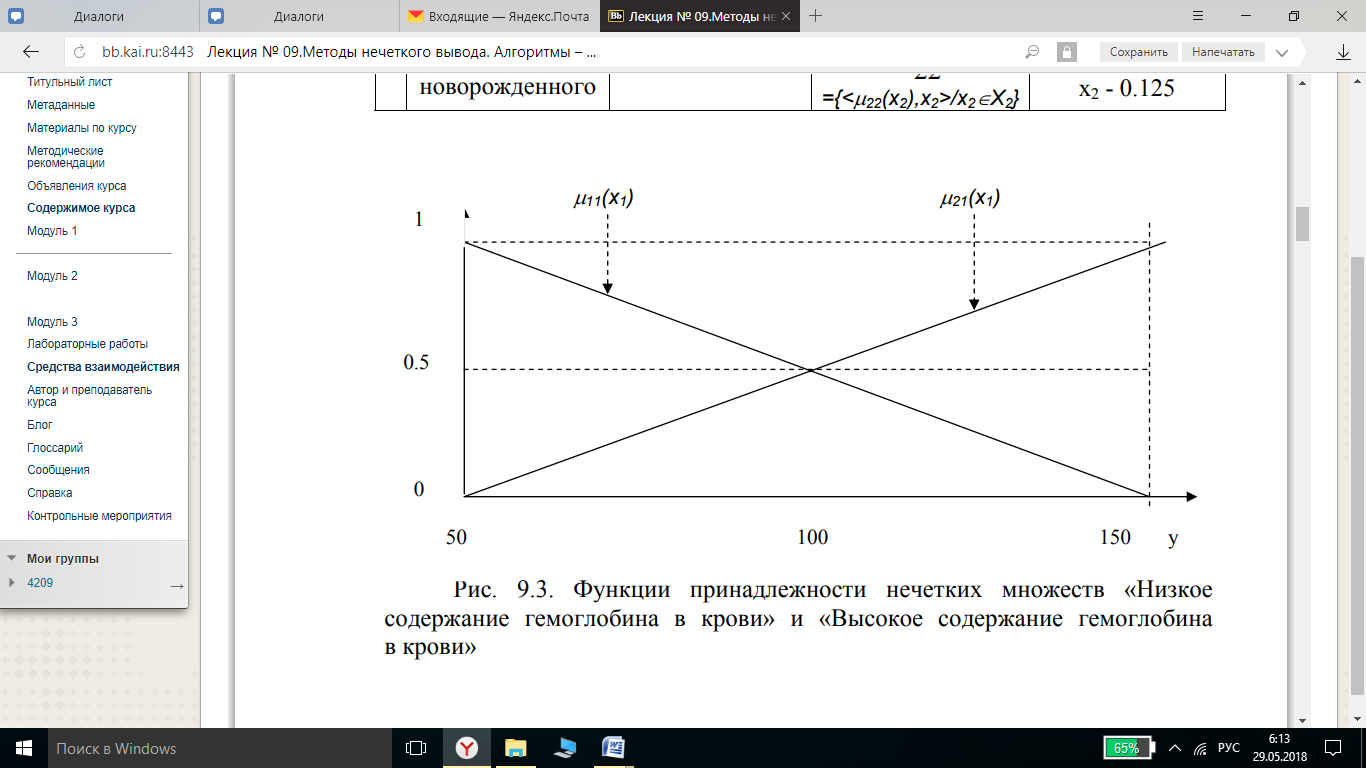
**

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

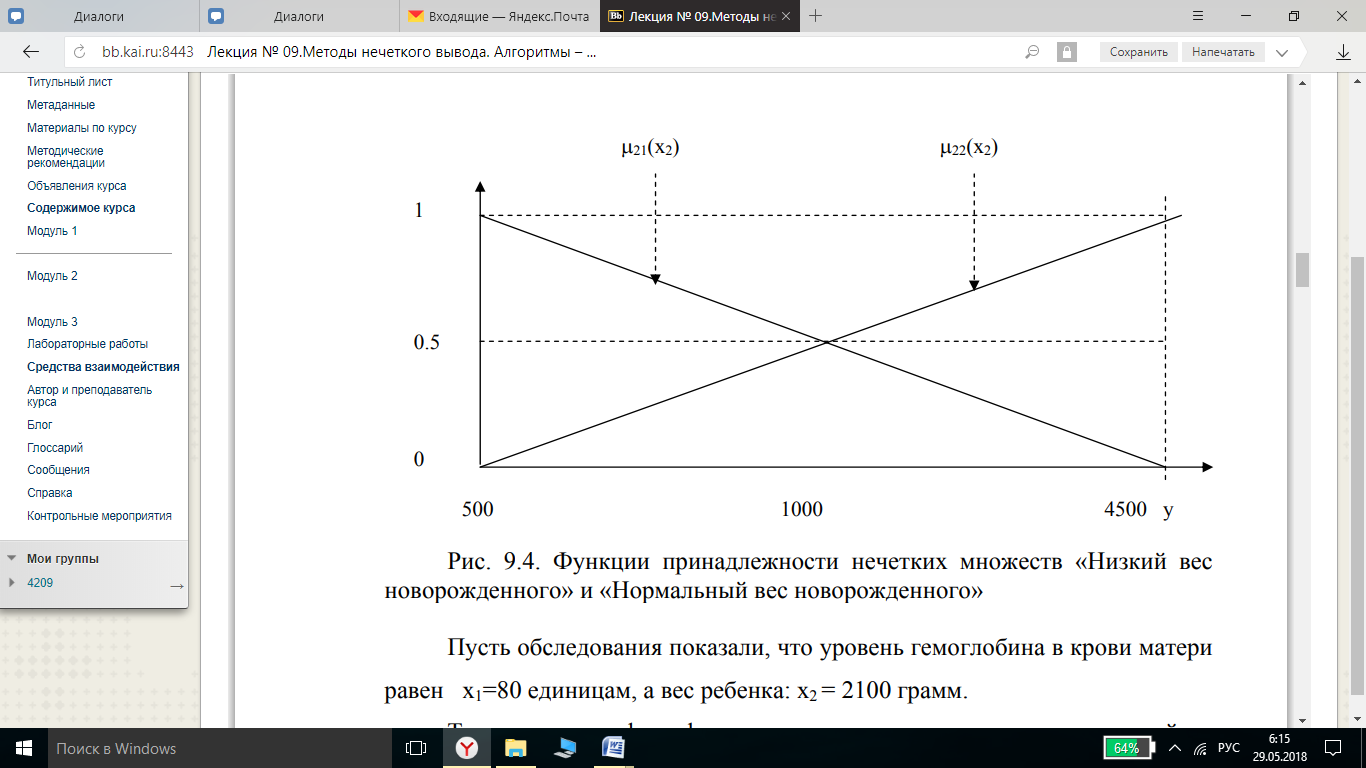


Рис. 11. Функции принадлежности нечетких множеств «Низкий вес новорожденного» и «Нормальный вес новорожденного»

Определим функции принадлежности нечетких множеств:

*11(x1) = - 0.01× 120 + 1.5 = 0,3;*

*21(x1) = 0.01×120 - 0.5 = 0,7;*

*12(x2) = - 0.00025×*3400 *+ 1.125 = 0,275;*

*22(x2) = 0.00025×*3400*- 0.125 = 0,725.*

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

С = *11(x1)* & *12(x2)* = min (*11(x1),* *12(x2)*) = min (*0,275*, *0,3*) = *0,275*.

Степень истинности нечеткого высказывания *С* - «Низкий уровень гемоглобина у ребенка» равна *0,275*. 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

**Приложения**

Приложение 1. Варианты для выполнения заданий 3 - 4

Функции принадлежности нечетких множеств имеют форму трапеции с параметрами a, b, c, d. Универсальное множество *X = {x/x∈[v, w]}*, *v = min((c1 – a1),(c2 – a2)), w = max((d1 + b1),(d2 + b2)),* где *a1, b1, c1, d1* – параметры функции принадлежности первого множества задания; *a2, b2, c2, d2* -параметры функции принадлежности второго множества задания.

Например, пусть значения *a1, b1, c1, d1* равны соответственно 1, 2, 3, 4 и *a2, b2, c2, d2* – 5, 6, 7, 8.

Тогда v= *min((c1 – a1),(c2 – a2)) = min((3 –1),(7 – 5)) = 2*

и *w=max((d1 + b1),(d2 + b2)) = max((4 + 2),(8 + 6)) = 14.*

Таблица П1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Параметры функции принадлежности первого множества | | | | Параметры функции принадлежности второго множества | | | |
| "107" | "a1=1" | "b1=2" | "c1=1" | "d1=7" | "a2=4" | "b2=4" | "c2=4" | "d2=5" |

Таблица П2*.* Варианты для выполнения задания пункта 5. Таблица П2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | G | P |
| "107" | "G=120" | "P=3400" |

G – гемоглобин матери, P – вес ребенка.