**Лабораторная работа №1**

**Проектирование систем нечеткого логического вывода**

**Целью работы** является разработка системы нечеткого логического вывода (например, систему поддержки принятия решений, основанную на нечеткой логике).

**План работы:**

1. Необходимо выбрать предметную область и конкретную задачу (например, построения рейтинга студентов на основе данных о посещении ими лекций, изучении книг и сдаче лабораторных работ; задач прогнозирования (погоды, экономических ситуаций и др.).
2. Описание входных данных с помощью векторов лингвистических переменных:

***a) Данные о посещении лекции***

*Название переменной:* ω = “посещение лекций”

*Терм-множество значений:*

T1= “низкое”,

T2= ”среднее”,

T3= ”высокое”

*Носитель:* U = промежуток от 0% до 100%

*Синтаксическое правило:* Уровень посещения лекций

*Семантическое правило:* определяется функциями принадлежности, для значения T1 - μ1(U), для T2 - μ2(U), для T3 - μ3(U). Причем первая из них отвечает нечеткому подмножеству M1, вторая – M2, третья – M3

***b) Данные о прочтении книг***

*Название переменной:* ω = “прочтение книг”

*Терм-множество значений:*

T1= “не читались”,

T2= ”немного”,

T3= ”достаточно”,

T4= ”много”

*Носитель:* U = промежуток от 0 до 10, целые числа

*Синтаксическое правило:* Как читались книги

*Семантическое правило:* определяется функциями принадлежности, для значения T1 - μ1(U), для T2 - μ2(U), для T3 - μ3(U), для T4 - μ4(U). Причем первая из них отвечает нечеткому подмножеству M1, вторая – M2, третья – M3, четвёртая – M4

***c) Данные о сдаче лабораторных работ***

*Название переменной:* ω = “сдача лабораторных работ”

*Терм-множество значений:*

T1= “несколько”,

T2= ”почти все”,

T3= ”все”,

*Носитель:* U = промежуток от 0 до 8, целые числа

*Синтаксическое правило:* Сколько сдано работ

*Семантическое правило:* определяется функциями принадлежности, для значения T1 - μ1(U), для T2 - μ2(U), для T3 - μ3(U). Причем первая из них отвечает нечеткому подмножеству M1, вторая – M2, третья – M3

1. Описание выходных данных с помощью векторов лингвистических переменных:

***Рейтинг***

*Название переменной***:** ω = “рейтинг”

*Терм-множество значений:*

T1= “низкий”,

T2= ”средний”,

T3= ”высокий”,

T4= ”очень высокий”

*Носитель***:** U = промежуток от 0 до 10, целые числа

*Синтаксическое правило:* Качественное определение рейтинга

*Семантическое правило:* определяется функциями принадлежности, для значения T1 - μ1(U), для T2 - μ2(U), для T3 - μ3(U), для T4 - μ4(U). Причем первая из них отвечает нечеткому подмножеству M1, вторая – M2, третья – M3, четвёртая – M4

1. Построение графиков для всех описанных лингвистических переменных

*a) Данные о посещении лекции*

**M1a M2a M3a**



0 20 30 50 70 80 100

**низкое среднее высокое**

*b) Данные о прочтении книг*

**M1b M2b M3b M4b**



0 1 2 4 5 9 10

**не читались немного достаточно** **много**

*c) Данные о сдаче лабораторных работ*

**М1с M2c M3c**



0 2 4 6 8

**несколько почти все все**

*d) Рейтинг*

**M1d  M2d M3d M4d**



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**низкий средний высокий очень высокий**

1. Формирование базы правила «Если-то».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рейтинг | Составляющие правила | M1(u) | Общее1 | M2(u) | Общее2 |
| Низкий | Посещение лекций - низкое | 0.5 | 0 | 0 | 0 |
| Книги – не читались | 0 | 0 |
| Лаб.работы – несколько | 0 | 0 |
| Средний | Посещение лекций – среднее | 0.5 | 0.33 | 0 | 0 |
| Книги – немного | 0.5 | 0 |
| Лаб.работы – почти все | 0.33 | 0 |
| Высокий | Книги – достаточно | 0.66 | 0.5 | 0.58 | 0.58 |
| Лаб.работы – все | 0.5 | 1 |
| Очень  высокий | Посещение лекций - высокое | 0 | 0 | 0.5 | 0.2 |
| Книги – много | 0 | 0.2 |
| Лаб.работы – все | 0.5 | 1 |

1. Использование преобразований МИНИМУМ и МАКСИМУМ для операций И и ИЛИ

Для операции И используется МИНИМУМ, т.е. С = А∩В, то

Мс(u) = min (Ma(u) , Mb(u)).

Для операции ИЛИ используются МАКСИМУМ, т.е. С = А∪B, то

Mc(u) = max (Ma(u) , Mb(u)).

Таким образом, на выходе системы:

Mp(u) = max {min (M1a ; M1b ; M1c), min (M2a ; M2b ; M2c), min (M3b ; M3c),   
min (M4a ; M4b ; M4c)}

1. Построение графиков, соответствующих выходу системы

Рейтинг для первого студента



* 1. **0.5**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

**средний высокий**

Рейтинг для второго студента



**0.58**

**0.2**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

**высокий очень**

**высокий**

1. Дефаззификация с использованием приблизительной оценки

Для приблизительной оценки рейтингов студентов используем метод поиска центра тяжести.

То есть на основе полученных графиков, соответствующих выходу системы, для данных о каждом из студентов рассматриваем полученную фигуру.

Приблизительно определяем центр масс каждой из фигур (точку в которой разность масс фигуры справа и слева будет принимать наименьшее значение).

Для получения конечного результата находим значение рейтинга ближайшее к полученной точке.

Для данных о двух студентов получены значения 6 и 8.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Посещений лекций** | **Прочитано книг** | **Сдано лабораторных работ** | **Рейтинг** |
| 1 | 40% | 3 | 7 | **6** |
| 2 | 80% | 6 | 8 | **8** |