Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Факультет компьютерных технологий и прикладной математики**

**Кафедра вычислительных технологий**

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №2**

**Дисциплина: Нейросетевые и нечеткие модели**

Работу выполнил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Д.А. Спиридонов

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Преподаватель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Крамаренко

**Задание:** построить систему нечеткого вывода для выбора стиральной машины.

В отчет включить описание задачи, описание предметной области, выбранные нечеткие переменные, функции принадлежности соответствующих термов – в виде графиков и в аналитической форме. Обосновать выбор функций.

Для каждой из нечетких переменных определить термы, не менее 3 термов. Для каждого из термов построить функцию принадлежности. Построить графики всех функций принадлежности. Обосновать выбор функций. Подписать все возможные графики.

Продумать систему нечеткого вывода и составить таблицу значений итоговой переменной в зависимости от значений входных нечетких переменных. Таблицу значений включить в отчет, прокомментировав соответствующим образом.

Построить правила нечеткого вывода, позволяющие реализовать приведенную в отчете таблицу значений итоговой переменной. Максимально уменьшить количество правил вывода. Включить в отчет правила нечеткого вывода.

\*Реализовать 2-3 различных способа построения агрегации.

\*Реализовать 2-3 различных способа построения импликации.

\* Реализовать 2-3 различных способа построения композиции.

\*Реализовать 2-3 различных способа построения дефазификации.

Показать графически разницу в применяемых методах.

**Ход работы:**

1. Описание: необходимо выбрать стиральную машину, основываясь на заданных входных параметрах. Чем лучше характеристики машины по этим параметрам, тем более предпочтительным является выбор. Оценка стиральной машины формируется на основании следующих входных параметров: цена, вместимость, энергоэффективность и уровень шума.
2. Были выбраны и описаны нечеткие переменные и функции принадлежности их термов.

B = цена. Terms = («Маленькая», «Средняя», «Высокая»). Input = [0, 100000].

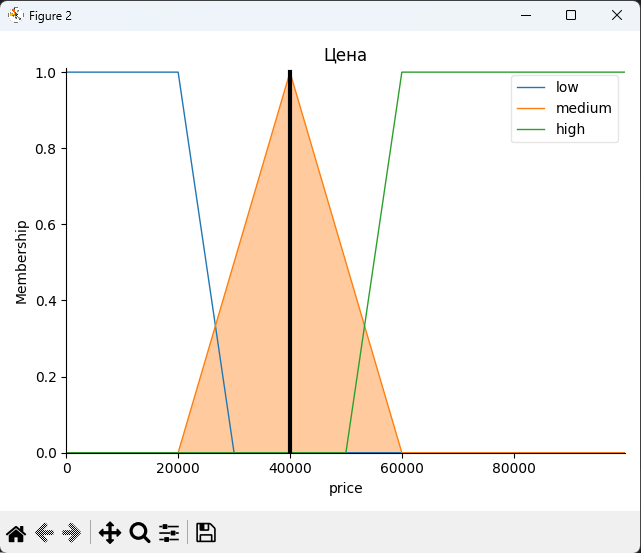


Рисунок 1 – График функций принадлежности для цены

Функции принадлежности в аналитическом виде:

1. T = Маленькая
2. T = Средняя
3. T = Высокая

B = Вместимость. Terms = («Маленькая», «Средняя», «Большая»). Input = [5, 15].

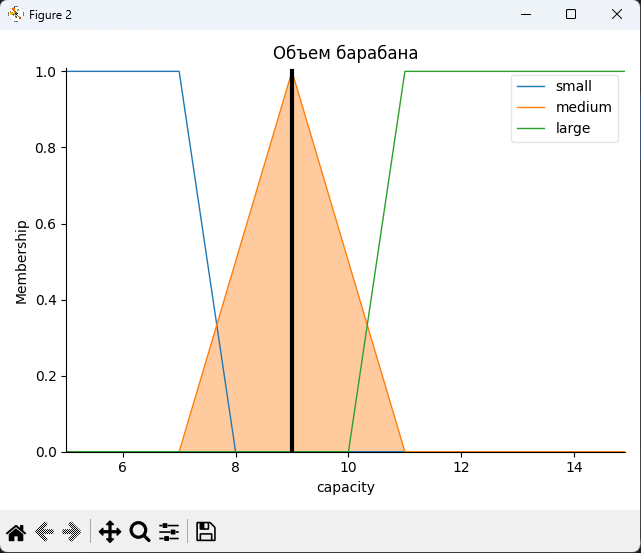


Рисунок 2 – График функций принадлежности для вместимости

Функции принадлежности в аналитическом виде:

1. T = Маленькая
2. T = Средняя
3. T = Большая

B = Энергоэффективность. Terms = («Низкая», «Средняя», «Высокая»). Input = [0, 10].

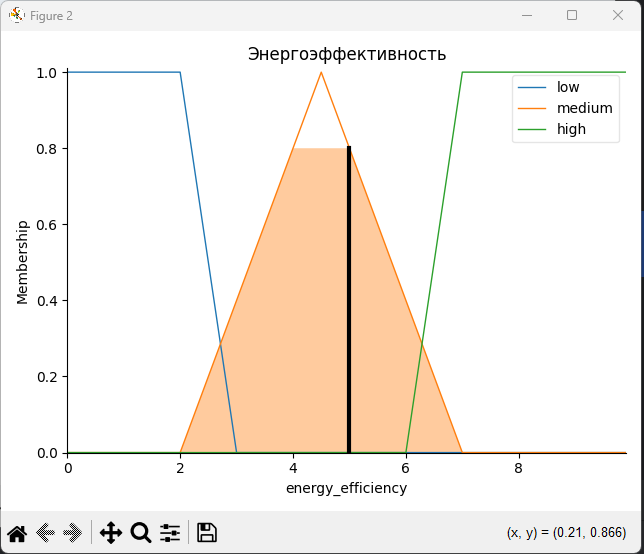


Рисунок 3 – График функций принадлежности для энергоэффективности

Функции принадлежности в аналитическом виде:

1. T = Низкая
2. T = Средняя
3. T = Высокая

B = Уровень шума. Terms = («Тихий», «Средний», «Громкий»). Input = [30, 80].

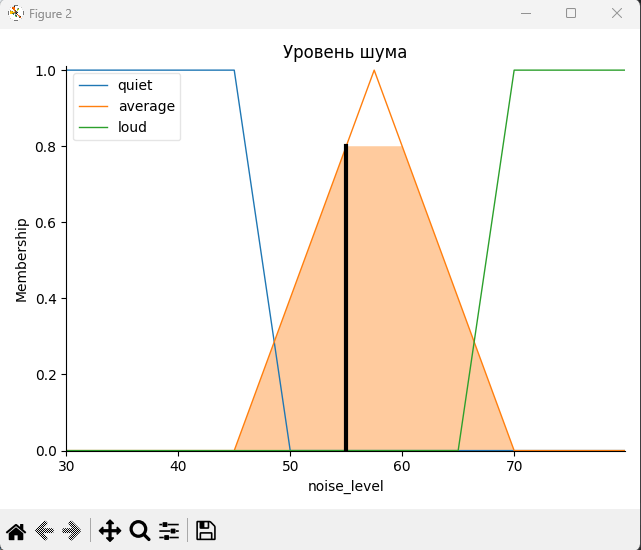


Рисунок 4 – График функций принадлежности для уровня шума

Функции принадлежности в аналитическом виде:

1. T = Тихий
2. T = Средний
3. T = Громкий

Out = Качество. Terms = («Плохое», «Среднее», «Хорошее»). Input = [0, 11].

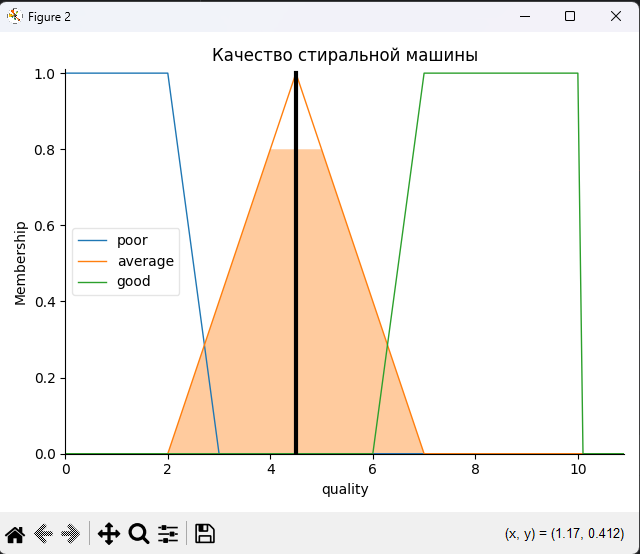


Рисунок 6 – График оценки стиральной машины

Функции принадлежности в аналитическом виде:

1. T = Плохое
2. T = Среднее
3. T = Хорошее
4. Далее необходимо составить таблицу значений итоговой выходной переменной в зависимости значений входных переменных.

* Цена (price): 1 – Низкая, 2 – Средняя, 3 – Высокая;
* Вместимость (capacity): 1 – Маленькая, 2 – Средняя, 3 – Большая;
* Энергоэффективность (energy efficiency): 1 – Низкая, 2 – Средняя, 3 – Высокая;
* Уровень шума (noise level): 1 – Тихий, 2 – Средний, 3 – Громкий;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цена (price) | Вместимость (capacity) | Энергоэффективность (energy efficiency) | Уровень шума (noise level) | Качество (quality) |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

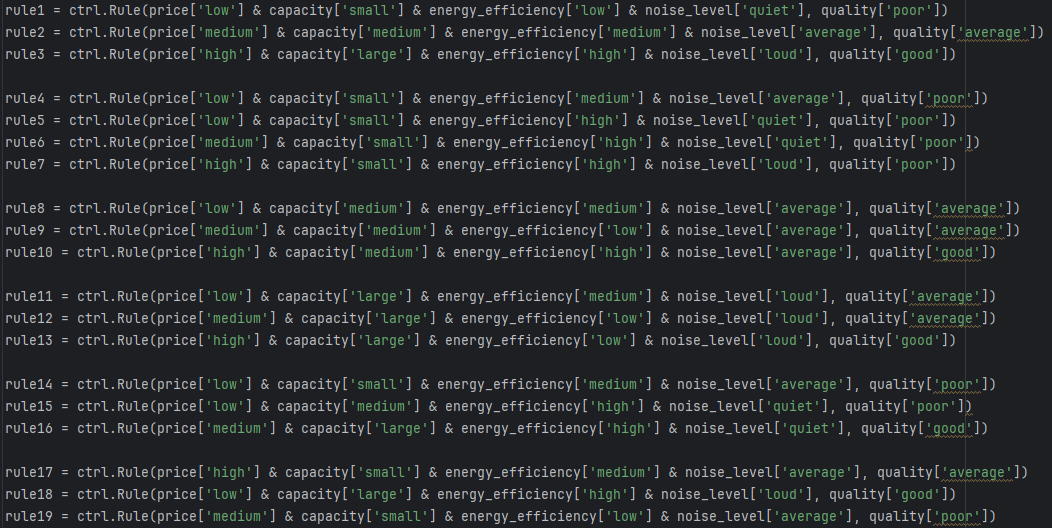


Рисунок 7 – Правила нечеткого вывода системы нечеткого вывода

1. Далее необходимо было написать 2 алгоритма построения агрегации (определение степени уверенности посылок правил) с использованием максиминных и алгебраических формул. (смотреть рисунок 8 - 9)

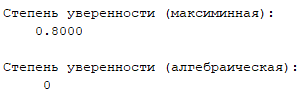


Рисунок 8 – Результат работы алгоритма

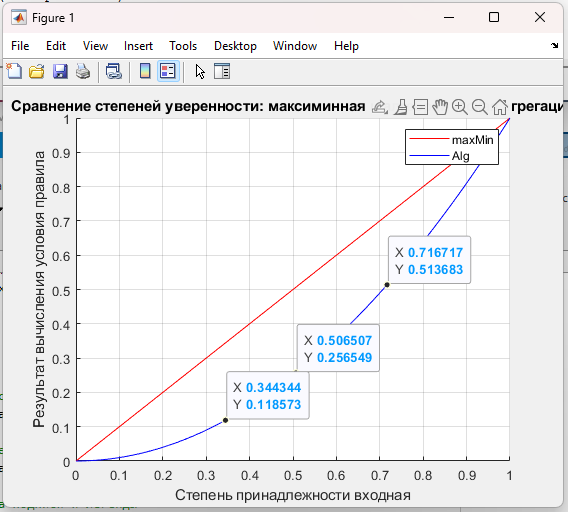


Рисунок 9 – График значений степеней уверенности

1. Далее по заданию необходимо было реализовать два алгоритма импликации, а именно min и prod-активации. (смотреть рисунок 10)

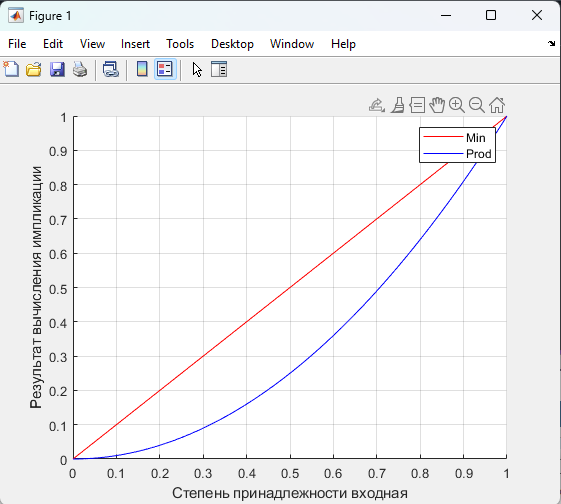


Рисунок 10 – График результата вычисления импликации

При использовании prod активации значение импликации будет ниже, чем при min-активации, так как происходит умножение значение функции принадлежности выходной переменной на результат вычисления степени уверенности предпосылок.

1. Далее необходимо было реализовать два алгоритма аккумуляции, а именно max и sum аккумуляция. (смотреть рисунок 11)

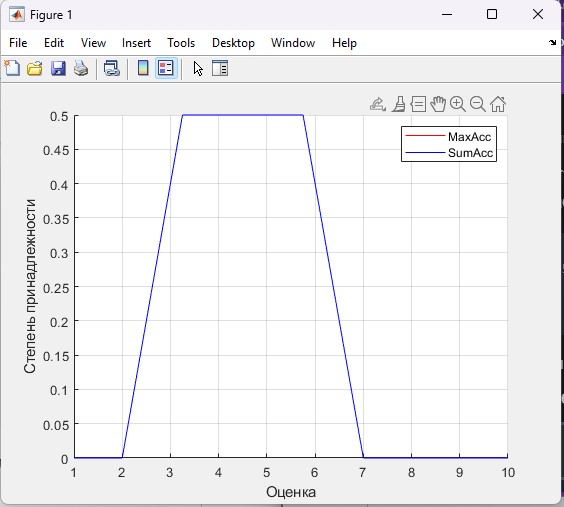


Рисунок 11 – График результата вычислений аккумуляции

Sum аккумуляция в среднем вычисляет более высокие степени принадлежности выходной переменной в итоговом множестве, так как учитывает не одну активацию посылки, а все активации данной посылки.

1. Последнее, что необходимо было реализовать это два алгоритма деффазификации, а именно метод центроида и метод биссектрисы. (смотреть рисунок 12)

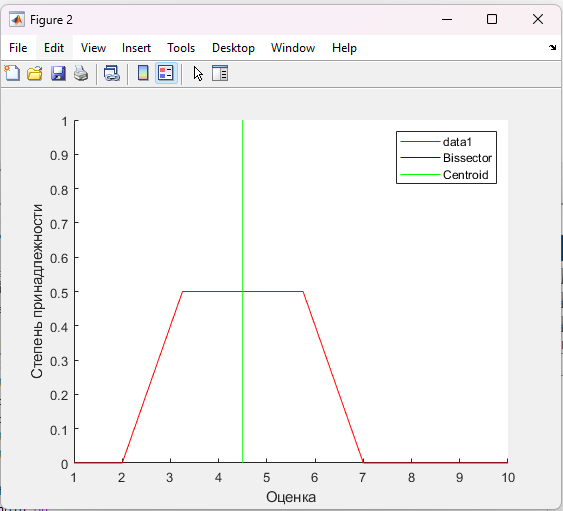


Рисунок 12 – Результаты вычисления деффазификации

Метод биссектрисы чаще всего выдаст значение меньшее, чем метод центроида, так как он вычисляет значение на основании площади под графиком.

**Вывод:** было произведена реализация и сравнение нескольких алгоритмов агрегации, импликации, композиции и дефаззификации.