

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования “Национальный исследовательский университет ИТМО”

Факультет Программной Инженерии И Компьютерной Техники

Курсовая работа

По дискретной математике

Нечеткий вывод по схеме Мамдани

Выполнила:

Абдуллаева София Улугбековна

Группа Р3108

Проверил:

Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург 2025

Оглавление

Содержательная постановка задачи.....	3
Шаг 1. Фазификация	4
Шаг 2. Блок выработки решения	5
Шаг 3. Дефазификация.....	8

Содержательная постановка задачи

Задача: разработать алгоритм, определяющий оптимальную интенсивность полива растений на основе текущей влажности почвы и температуры окружающей среды.

Входные данные:

- 1) Температура окружающей среды (°C)
- 2) Влажность почвы (%)

Выходные данные:

- 1) Интенсивность полива (рекомендуемый режим работы насоса, %)

Шаг 1. Фазификация

Входные данные:

- 1) Температура окружающей среды {НТ, СТ, ВТ}

Обозначения:

- НТ – низкая температура
- СТ – средняя температура
- ВТ – высокая температура

- 2) Влажность почвы {НВ, СВ, ВВ}

Обозначения:

- НВ – низкая влажность
- СВ – средняя влажность
- ВВ – высокая влажность

Выходные данные:

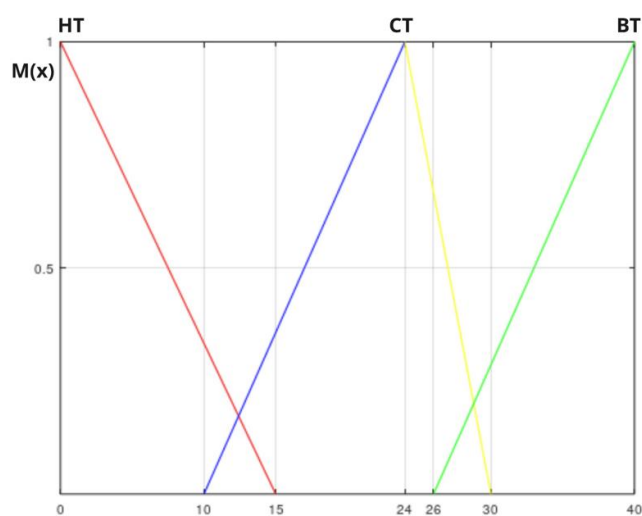
- 1) Интенсивность полива {ОСП, СП, СРП, СЛП, ОСЛП}

Обозначения:

- ОСП – очень слабый полив
- СП – слабый полив
- СРП – средний полив
- СЛП – сильный полив
- ОСЛП – очень сильный полив

Шаг 2. Блок выработки решения

Функция принадлежности для оценки температуры:

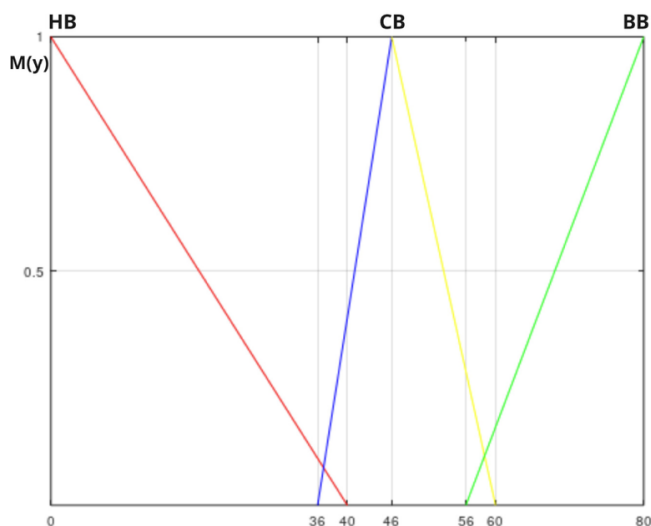


$$M_{HT} = -\frac{1}{15}x + 1, \quad 0 \leq x \leq 15$$

$$M_{CT} = \begin{cases} \frac{1}{14}x - \frac{5}{7}, & 10 \leq x \leq 24 \\ -\frac{1}{6}x + 5, & 24 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$M_{BT} = \frac{1}{14}x - \frac{13}{7}, \quad 26 \leq x \leq 40$$

Функция принадлежности для оценки влажности почвы:

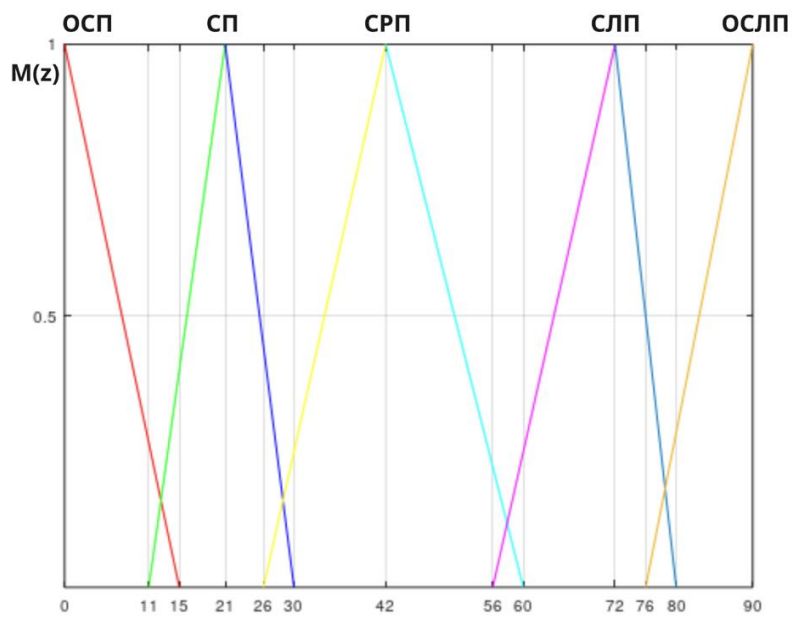


$$M_{HB} = -\frac{1}{40}y + 1, \quad 0 \leq y \leq 40$$

$$M_{CB} = \begin{cases} \frac{1}{13}(y - 36), & 36 \leq y \leq 46 \\ -\frac{1}{14}(y - 60), & 46 \leq y \leq 60 \end{cases}$$

$$M_{BB} = \frac{1}{24}y - \frac{7}{3}, \quad 56 \leq y \leq 80$$

Функция принадлежности для оценки интенсивности полива



$$M_{ОСП} = -\frac{1}{15}z + 1, \quad 0 \leq z \leq 15$$

$$M_{СП} = \begin{cases} \frac{1}{10}z - \frac{11}{10}, & 11 \leq z \leq 21 \\ -\frac{1}{7}z + \frac{30}{7}, & 21 \leq y \leq 30 \end{cases}$$

$$M_{СРП} = \begin{cases} \frac{1}{16}z - \frac{13}{8}, & 26 \leq z \leq 42 \\ -\frac{1}{18}z + \frac{10}{3}, & 42 \leq y \leq 60 \end{cases}$$

$$M_{СЛП} = \begin{cases} \frac{1}{16}z - \frac{7}{2}, & 56 \leq z \leq 72 \\ -\frac{1}{8}z + 10, & 72 \leq y \leq 80 \end{cases}$$

$$M_{ОСЛП} = \frac{1}{14}z - \frac{38}{7}, \quad 76 \leq z \leq 90$$

Создадим базу правил:

		Температура окружающей среды		
		НТ	СТ	ВТ
Влажность почвы	НВ	СРП	СП	ОСП
	СВ	СЛП	СРП	СП
	ВВ	ОСЛП	СЛП	СРП

Произведем оценку правил:

Рассмотрим ситуацию: температура окружающей среды = 14°C ,

влажность почвы = 40%

Рассмотрим температуру:

$$M_{НТ} = -\frac{1}{15}x + 5 = -\frac{1}{15} * 14 + 1 = \frac{1}{15} \approx 0.067$$

$$M_{СТ} = \frac{1}{14}x - \frac{5}{7} = \frac{1}{14} * 14 - \frac{5}{7} = \frac{2}{7} \approx 0.286$$

Рассмотрим влажность:

$$M_{НВ} = -\frac{1}{40}y + 1 = -\frac{40}{40} + 1 = 0$$

$$M_{СВ} = \frac{1}{13}(y - 36) = \frac{1}{13}(40 - 36) = \frac{4}{13} \approx 0.307$$

Получилось 4 правила

- Низкая температура и низкая влажность почвы
- Низкая температура и средняя влажность почвы
- Средняя температура и низкая влажность почвы
- Средняя температура и средняя влажность почвы

Истинность для каждого условия

- $S1 = \min(0.067, 0) = 0$
- $S2 = \min(0.067, 0.307) = 0.067$
- $S3 = \min(0.286, 0) = 0$
- **$S3 = \min(0.286, 0.307) = 0.286$**

		Температура окружающей среды		
		НТ	СТ	ВТ
Влажность почвы	НВ	СРП	СП	
	СВ	СЛП	СРП	
	ВВ			

Шаг 3. Дефазификация

Мах степень истинности условия соответствует правилу **средний полив**

Вычислим итоговое значение:

$$M_{\text{СРП } 1} = \frac{1}{16}z - \frac{13}{8} \quad \cup \quad M_{\text{СРП } 2} = -\frac{1}{18}z + \frac{10}{3}$$

$$0.286 = \frac{1}{16}z - \frac{13}{8} \quad \& \quad 0.286 = -\frac{1}{18}z + \frac{10}{3}$$

$$z = 1.911 * 16 \approx 30.58 \quad \& \quad z = 3.047 * 18 \approx 54.85$$

$$\text{Берем среднее значение, тогда } z = \frac{30.58 + 54.85}{2} = 42.715 \%$$

Следовательно, система рекомендует средний полив с интенсивностью, равной 42.715 %