

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники



Дискретная математика

Курсовая работа

Нечеткая логика

Вариант №99

Выполнил: студент группы Р3108
Васильев Никита Алексеевич

Проверил: Поляков Владимир
Иванович

Санкт-Петербург 2024

Задача:

Определение оптимального времени полива растений, исходя из глубины корней и влажности почвы.

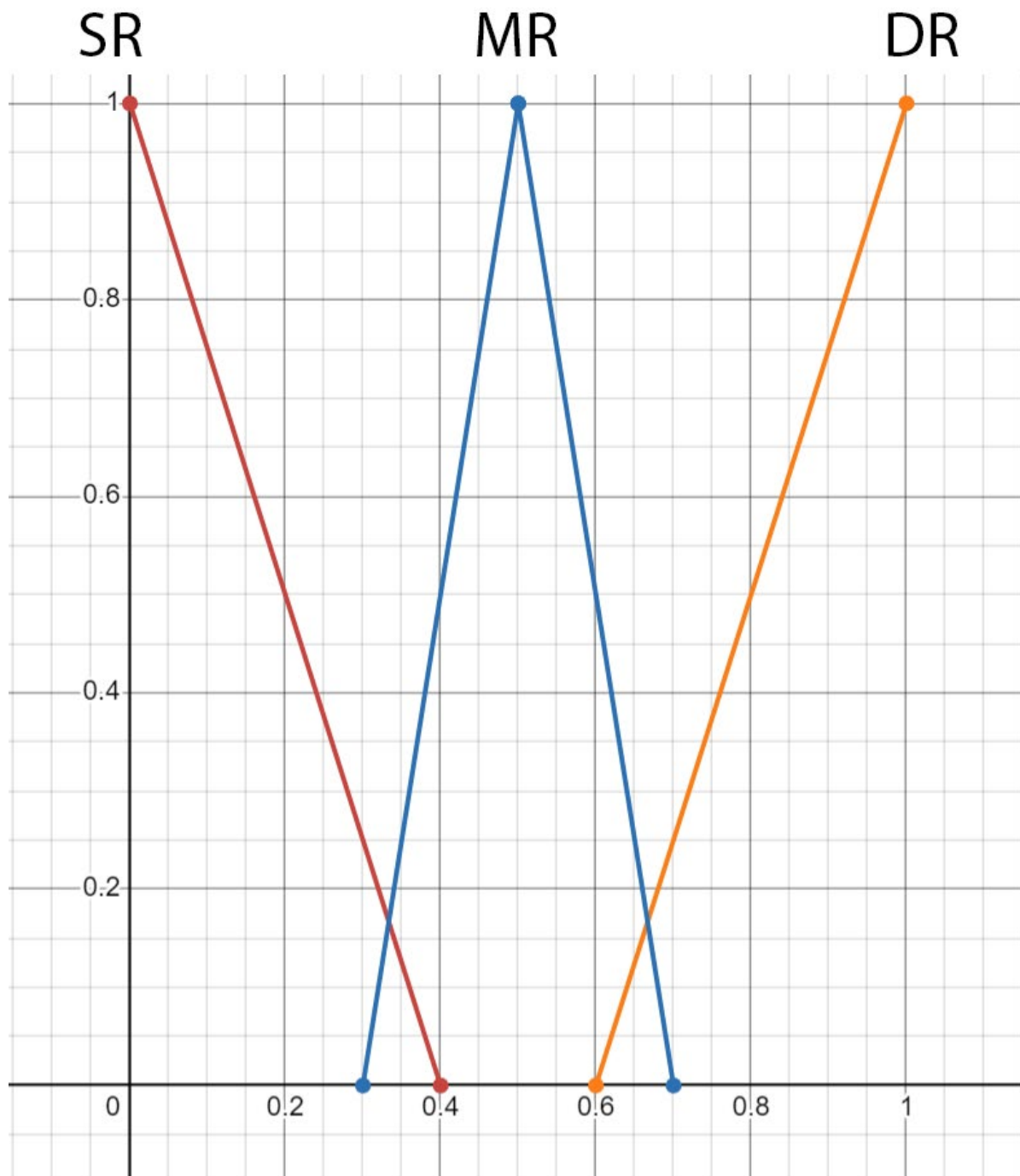
Входные данные:

- Глубина корней (DR – глубокая, MR – средняя, SR – мелкая);
- Влажность почвы (LH – низкая, MH – средняя, HH – высокая);

Выходные данные:

- Время до следующего полива (OD – один день, OTD – один-три дня, TFD – два-пять дней, FSD – четыре-семь дней, SD – семь дней)

1. Зададим функцию для оценки глубины корней



$$M_{SR}(X) = -\frac{5X}{2} + 1; 0 \leq X \leq 0,4$$

$$M_{MR}(X) = \begin{cases} \frac{10X - 3}{2}; 0,3 \leq X \leq 0,5 \\ \frac{7 - 10X}{2}; 0,5 \leq X \leq 0,7 \end{cases}$$

$$M_{DR}(X) = \frac{5X - 3}{2}; 0,6 \leq X \leq 1$$

2. Зададим функцию для оценки влажности почвы

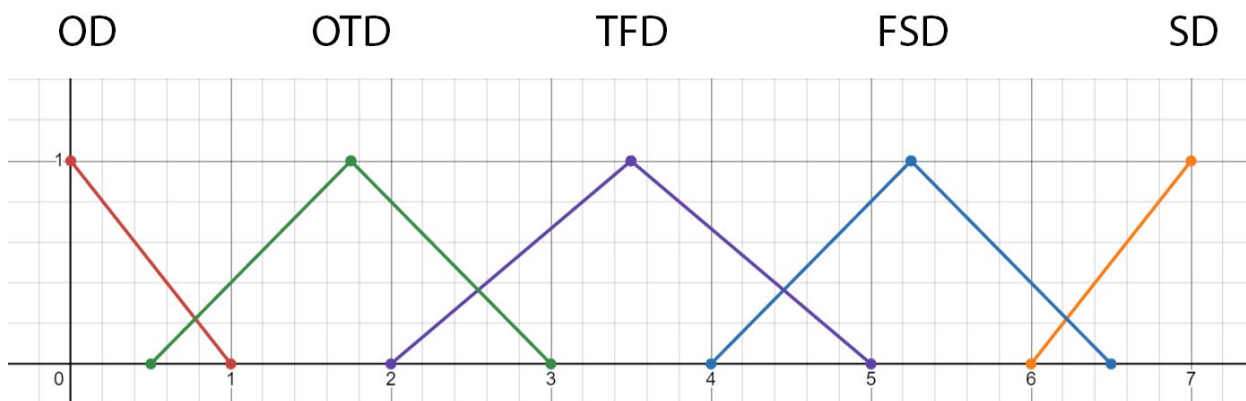


$$M_{LH}(Y) = 1 - \frac{Y}{15}; 0 \leq Y \leq 15$$

$$M_{MH}(Y) = \begin{cases} \frac{Y - 10}{10}; 10 \leq Y \leq 20 \\ \frac{30 - Y}{10}; 20 \leq Y \leq 30 \end{cases}$$

$$M_{HH}(Y) = \frac{Y - 25}{15}; 25 \leq Y \leq 40$$

3. Зададим функцию для оценки времени до следующего полива



$$M_{OD}(Z) = -Z + 1; 0 \leq Z \leq 1$$

$$M_{OTD}(Z) = \begin{cases} \frac{4Z - 2}{5}; & 0,5 \leq Z \leq 1,75 \\ \frac{12 - 4Z}{5}; & 1,75 \leq Y \leq 3 \end{cases}$$

$$M_{TFD}(Z) = \begin{cases} \frac{2Z - 4}{3}; & 2 \leq Z \leq 3,5 \\ \frac{10 - 2Z}{3}; & 3,5 \leq Y \leq 5 \end{cases}$$

$$M_{FSD}(Z) = \begin{cases} \frac{4Z - 16}{5}; & 4 \leq Z \leq 5,25 \\ \frac{26 - 4Z}{5}; & 5,25 \leq Z \leq 6,5 \end{cases}$$

$$M_{SD}(Y) = Z - 6; \quad 6 \leq Z \leq 7$$

Создадим базу правил

		Влажность почвы		
		LH	MH	HH
Глубина корней	SR	TFD	FSD	SD
	MR	OTD	TFD	FSD
	DR	OD	OTD	TFD

Пусть нам необходимо выяснить, через сколько требуется полить Фигус Бенджамина, корни которого углубляются на 0,65 метра, а влажность почвы составляет 26 относительных единиц.

Оценим глубину корней при $X = 0,65$

$$M_{MR}(X) = \frac{7 - 10 \times 0,65}{2} = 0,25$$

$$M_{DR}(X) = \frac{5 \times 0,65 - 3}{2} = 0,125$$

Оценим влажность почвы при $Y = 26$

$$M_{MH}(Y) = \frac{30 - 26}{10} = 0,4$$

$$M_{HH}(Y) = \frac{26 - 25}{15} = 0,06$$

Получаем четыре правила:

1. Средние корни, низкий уровень влажности почвы;
2. Средние корни, средний уровень влажности почвы;
3. Глубокие корни, низкий уровень влажности почвы;
4. Глубокие корни, средний уровень влажности почвы.

Истинность для каждого условия:

$$S_1 = \min(M_{MR}(0,65), M_{MH}(26)) = \min((0,25), (0,4)) = \mathbf{0,25}$$

$$S_2 = \min(M_{MR}(0,65), M_{HH}(26)) = \min((0,25), (0,06)) = 0,06$$

$$S_3 = \min(M_{DR}(0,65), M_{MH}(26)) = \min((0,125), (0,4)) = 0,125$$

$$S_4 = \min(M_{DR}(0,65), M_{HH}(26)) = \min((0,125), (0,06)) = 0,06$$

		Влажность почвы		
		LH	MH	HH
Глубина корней	SR			
	MR		TFD	FSD
	DR		OTD	TFD

Вычислим итоговое значение

$$M_{TFD}(Z) = \left[\begin{array}{l} \frac{2Z - 4}{3} \\ 10 - 2Z \\ 3 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{l} \frac{2Z - 4}{3} = 0,25 \\ 10 - 2Z \\ 3 \end{array} \right] = 0,25$$

$$\left[\begin{array}{l} Z = 2,375 \\ Z = 4,625 \end{array} \right]$$

В результате получаем в среднем 3,5. Следовательно, Фигус Бенджамина необходимо полить через три с половиной дня.