

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Курсовая работа

По дискретной математике

Выполнил:

Ступин Тимур Русланович

Группа № Р3108

Проверил:

Поляков Владимир
Иванович

Санкт-Петербург 2024

Оглавление

Содержательная постановка задачи	3
Задача	3
Входные данные.....	3
Выходные данные	3
Фазификация	3
Входные данные.....	3
Выходные данные	3
Блок выработки решения	4
Дефазификация	7

Содержательная постановка задачи

Задача

Разработать алгоритм для определения вероятности пожара в лесу на основе температуры и влажности воздуха.

Входные данные

1. Влажность воздуха (в процентах по шкале от 0 до 100)
2. Температура воздуха (в градусах цельсия)

Выходные данные

1. Вероятность пожара (в процентах по шкале от 0 до 100)

Фазификация

Входные данные

1. Влажность воздуха {LH, MH, HH}

Обозначения:

- LH (Low Humidity) – низкая влажность
- MH (Medium Humidity) – средняя влажность
- HH (High Humidity) – высокая влажность

2. Температура воздуха {C, N, H}

Обозначения:

- C (Cold) – холодно
- N (Normal) – нормально
- H (Hot) – жарко

Выходные данные

2. Вероятность пожара {RLP, LP, MP, HP, RHP}

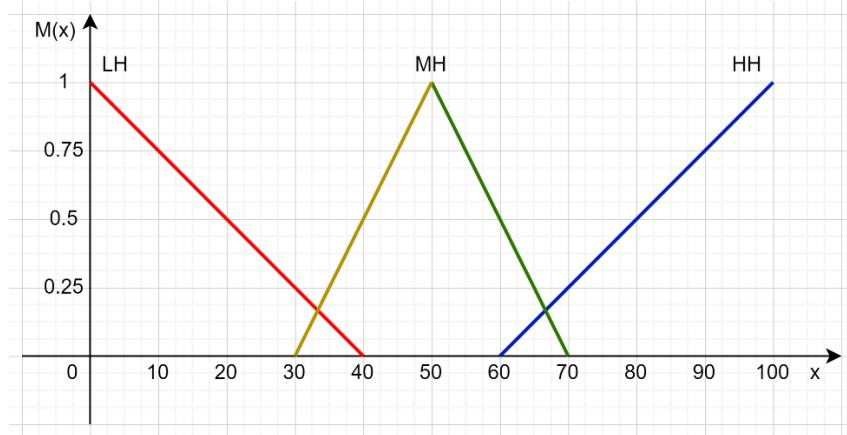
Обозначения:

- RLP (Really Low Possibility) – очень низкая вероятность
- LP (Low Possibility) – низкая вероятность

- MP (Medium Possibility) – средняя вероятность
- HP (High Possibility) – высокая вероятность
- RHP (Really High Possibility) – очень высокая вероятность

Блок выработки решения

1) Зададим функцию принадлежности для оценки влажности воздуха

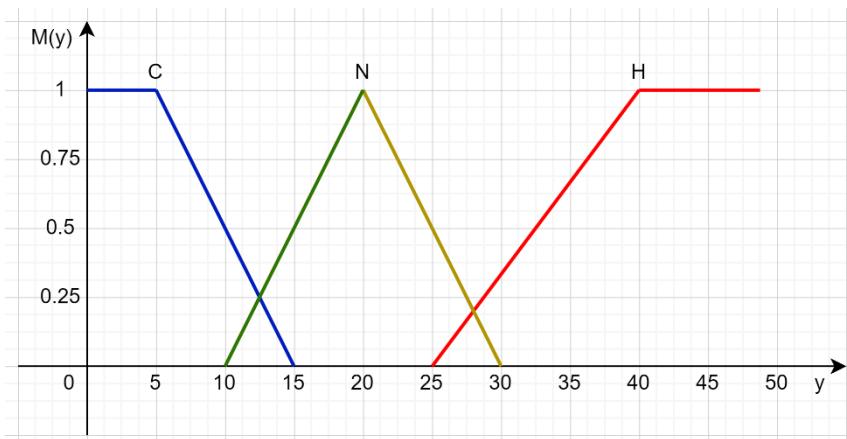


$$M_{LH}(X) = 1 - \frac{X}{40}, 0 \leq X \leq 40$$

$$M_{MH}(X) = \begin{cases} \frac{X}{20} - 1.5, & 30 \leq X \leq 50 \\ 3.5 - \frac{X}{20}, & 50 \leq X \leq 70 \end{cases}$$

$$M_{HH}(X) = \frac{X}{40} - 1.5, 60 \leq X \leq 100$$

2) Зададим функцию принадлежности для оценки температуры воздуха

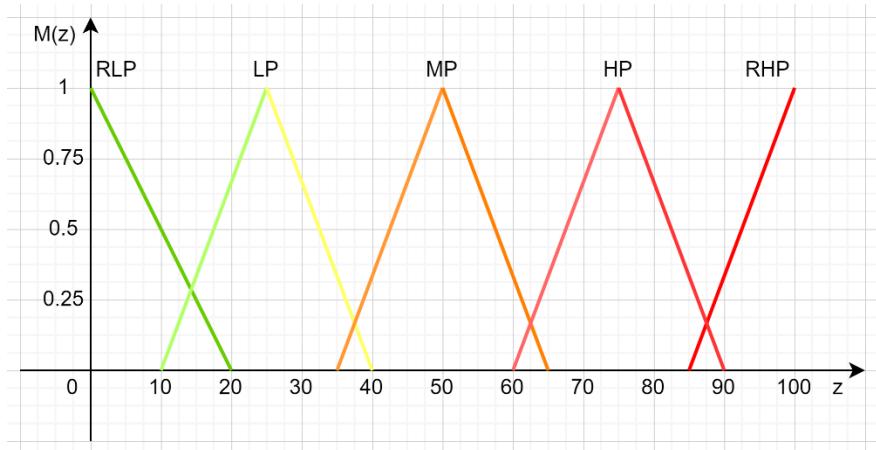


$$M_C(Y) = \begin{cases} 1, Y \leq 5 \\ 1.5 - \frac{Y}{10}, 5 \leq Y \leq 15 \end{cases}$$

$$M_N(Y) = \begin{cases} \frac{Y}{10} - 1, 10 \leq Y \leq 20 \\ 3 - \frac{Y}{10}, 20 \leq Y \leq 30 \end{cases}$$

$$M_H(Y) = \begin{cases} \frac{Y}{15} - \frac{5}{3}, 25 \leq Y \leq 40 \\ 1, Y \geq 40 \end{cases}$$

3) Зададим функцию принадлежности для оценки вероятности пожара



$$M_{RLP}(Z) = 1 - \frac{Z}{20}, 0 \leq Z \leq 20$$

$$M_{LP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15} - \frac{2}{3}, 10 \leq Z \leq 25 \\ \frac{8}{3} - \frac{Z}{15}, 25 \leq Z \leq 40 \end{cases}$$

$$M_{MP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15} - \frac{7}{3}, 35 \leq Z \leq 50 \\ \frac{13}{3} - \frac{Z}{15}, 50 \leq Z \leq 65 \end{cases}$$

$$M_{HP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15} - 4, 60 \leq Z \leq 75 \\ 6 - \frac{Z}{15}, 75 \leq Z \leq 90 \end{cases}$$

$$M_{RHP}(Z) = \frac{Z}{15} - \frac{17}{3}, 85 \leq Z \leq 100$$

4) Создадим базу правил

	Влажность	LH	MH	NH
Температура				
C	MP	LP	RLP	
N	HP	MP	LP	
H	RHP	HP	MP	

5) Проведём оценку правил

Предположим, что температура воздуха равна 26,5 градуса цельсия, влажность воздуха равна 68%. Определим вероятность пожара в лесу.

1) Оценим $M_{MH}(X)$ и $M_{NH}(X)$ для $X = 68$

$$\text{i. } M_{MH}(X) = 3.5 - \frac{X}{20} = 3.5 - \frac{68}{20} = 0.1$$

$$\text{ii. } M_{NH}(X) = \frac{X}{40} - 1.5 = \frac{68}{40} - 1.5 = 0.2$$

2) Оценим $M_N(Y)$ и $M_H(Y)$ для $Y = 26.5$

$$\text{i. } M_N(Y) = 3 - \frac{Y}{10} = 3 - \frac{26.5}{10} = 0.35$$

$$\text{ii. } M_H(Y) = \frac{Y}{15} - \frac{5}{3} = \frac{26.5}{15} - \frac{5}{3} = 0.1$$

3) Выпишем правила, которые нужно оценить:

i. Средняя влажность воздуха и нормальная температура

ii. Средняя влажность воздуха и высокая температура

iii. Высокая влажность воздуха и нормальная температура

iv. Высокая влажность воздуха и высокая температура

4) Определим степень истинности для каждого из условий

$$\text{i. } S_1 = \min(M_{\text{MH}}(68), M_{\text{N}}(26.5)) = \min(0.1, 0.35) = 0.1$$

$$\text{ii. } S_2 = \min(M_{\text{MH}}(68), M_{\text{H}}(26.5)) = \min(0.1, 0.1) = 0.1$$

$$\text{iii. } S_3 = \min(M_{\text{HH}}(68), M_{\text{N}}(26.5)) = \min(0.2, 0.35) = 0.2$$

$$\text{iv. } S_4 = \min(M_{\text{HH}}(68), M_{\text{H}}(26.5)) = \min(0.2, 0.1) = 0.1$$

$$5) \max(S_1, S_2, S_3, S_4) = S_3 = 0.2$$

Влажность	LH	MH	HH
Температура			
C			
N		MP	LP
H		HP	MP

Дефазификация

Максимальная степень истинности условия соответствует правилу Low Possibility (низкая вероятность пожара). Вычислим значение вероятности в процентах

$$M_{\text{LP}}(Z) = \frac{Z}{15} - \frac{2}{3} \text{ или } M_{\text{LP}}(Z) = \frac{8}{3} - \frac{Z}{15}$$

$$0.2 = \frac{Z}{15} - \frac{2}{3} \text{ или } 0.2 = \frac{8}{3} - \frac{Z}{15}$$

$$Z_1 = 13, Z_2 = 37 \Rightarrow Z^* = \frac{37 + 13}{2} = 25$$

Значит оценочная вероятность пожара в лесу равна 25%