

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» –

Системное и прикладное программное обеспечение

Курсовая работа

по дискретной математике

по теме:

Нечёткий вывод по схеме «Мамдани»

Выполнил:

студент 1 курса

Ясаков Артем Андреевич

Группа: Р3113

Принял:

Поляков Владимир Иванович

Курсовая работа принята «__»____2025 г.

Оценка: _____

г. Санкт-Петербург, 2025

Оглавление

Содержательная постановка задачи	4
Шаг 1. Фазификация:	5
Шаг 2. Блок выработки решения	6
Шаг 3. Дефазификация	10

Содержательная постановка задачи

Задача:

Разработать алгоритм, который оценивает вероятность успешной сдачи сессии студентом (в процентах) на основе количества подготовленных дней и уровня стресса.

Входные данные:

- 1) Количество дней подготовки (в днях).
- 2) Уровень стресса (от 0 до 1, где 0 — отсутствие стресса, 1 — максимальный стресс).

Выходные данные:

- 1) Вероятность успешной сдачи сессии (в процентах).

Шаг 1. Фазификация:

Входные данные:

- 1) Количество дней подготовки {FD, MD, MAD}

Обозначения:

FD (Few Days) — мало дней.

MD (Moderate Days) — среднее количество дней.

MAD (Many Days) — много дней.

- 2) Уровень стресса {LS, MS, HS}

Обозначения:

LS (Low Stress) — низкий уровень стресса.

MS (Medium Stress) — средний уровень стресса.

HS (High Stress) — высокий уровень стресса.

Выходные данные:

- 1) Вероятность успешной сдачи {VL, L, M, H, VH}

Обозначения:

VL (Very Low) — очень низкая вероятность.

L (Low) — низкая вероятность.

M (Medium) — средняя вероятность.

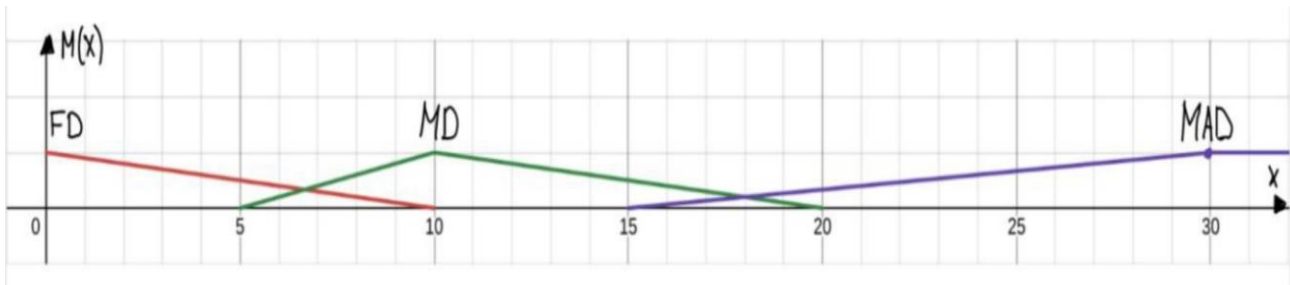
H (High) — высокая вероятность.

VH (Very High) — очень высокая вероятность.

Шаг 2. Блок выработки решения

Ход работы:

I) Зададим функцию принадлежности для количества дней для



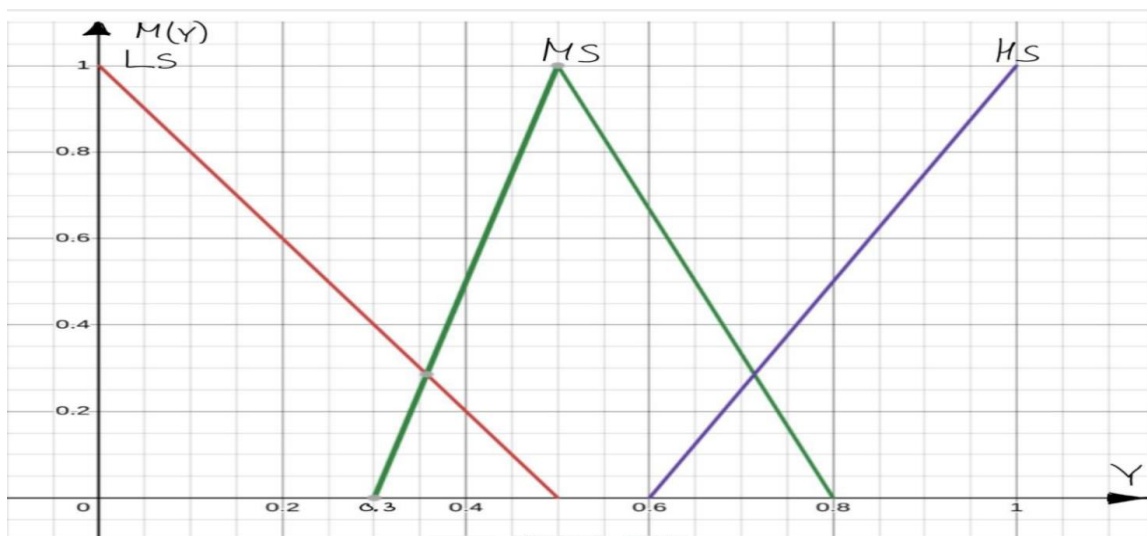
ПОДГОТОВКИ К СЕССИИ:

$$M_{FD}(X) = 1 - \frac{X}{10}, 0 \leq X \leq 10$$

$$M_{MD}(X) = \begin{cases} \frac{X}{5} - 1, 5 \leq X \leq 10 \\ 2 - \frac{X}{10}, 10 \leq X \leq 20 \end{cases}$$

$$M_{MAD}(X) = \begin{cases} \frac{X}{15} - 1, 15 \leq X \leq 30 \\ 1, X \geq 30 \end{cases}$$

II) Зададим функцию принадлежности для оценки уровня стресса студента:

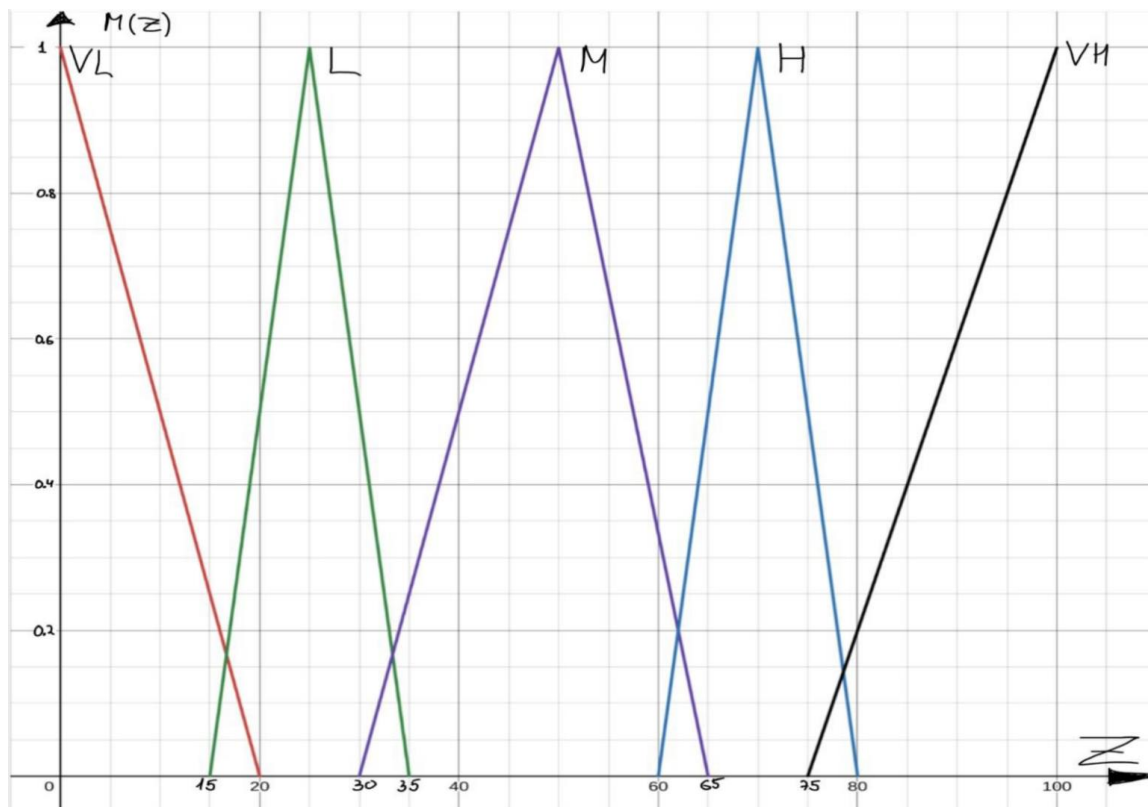


$$M_{LS}(Y) = 1 - 2Y, 0 \leq Y \leq 0.5$$

$$M_{MS}(Y) = \begin{cases} 5Y - \frac{3}{2}, 0.3 \leq Y \leq 0.5 \\ \frac{8}{3} - \frac{10Y}{3}, 0.5 \leq Y \leq 0.8 \end{cases}$$

$$M_{HS}(Y) = \frac{5Y}{2} - \frac{3}{2}, 0.6 \leq Y \leq 1$$

III) Зададим функцию принадлежности для оценки вероятности



успешной сдачи сессии студентом:

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

$$M_L(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{10} - \frac{3}{2}, 15 \leq Z \leq 25 \\ \frac{7}{2} - \frac{Z}{10}, 25 \leq Z \leq 35 \end{cases}$$

$$M_M(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{20} - \frac{3}{2}, 30 \leq Z \leq 50 \\ \frac{13}{3} - \frac{2Z}{30}, 50 \leq Z \leq 65 \end{cases}$$

$$M_H(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{10} - 6,60 & 6,60 \leq Z \leq 70 \\ 8 - \frac{Z}{10} & 70 \leq Z \leq 80 \end{cases}$$

$$M_{VH}(Z) = \frac{Z}{25} - 3,75 \quad 3,75 \leq Z \leq 100$$

IV) Создадим базу правил:

<div> <div>Stress</div> <div>⇒</div> </div> <div> <div>Days</div> <div>↓</div> </div>	LS	MS	HS
FD	L	VL	VL
MD	H	M	L
MAD	VH	H	M

V) Произведём оценку правил:

Пусть условный студент по прозвищу «яКУБович» решил сдать сессию и начал с предмета «Дискретная математика», у него в запасе 8 дней, но он довольно нервозный и уровень стресса у него 0.7
Какие шансы у него сдать?

Оценим $M_{FD}(X)$ и $M_{MD}(X)$ для $X = 8$ дней подготовки:

$$M_{FD}(X) = 1 - \frac{X}{10} = 1 - \frac{8}{10} = 0.2$$

$$M_{MD}(X) = \frac{X}{5} - 1 = \frac{8}{5} - 1 = 0.6$$

Оценим $M_{MS}(Y)$ и $M_{HS}(Y)$ для $Y = 0.7$ уровня стресса:

$$M_{MS}(Y) = \frac{8}{3} - \frac{10Y}{3} = \frac{8}{3} - \frac{10 * 0.7}{3} = 0.33$$

$$M_{HS}(0.7) = \frac{5Y}{2} - \frac{3}{2} = \frac{5 * 0.7}{2} - \frac{3}{2} = 0.25$$

4 правила, которые нужно оценить:

1. Мало дней, средний стресс
2. Мало дней, высокий стресс
3. Среднее количество дней, средний стресс
4. Среднее количество дней, высокий стресс

Определим степень истинности для каждого условия:

- 1) $S_1 = \min(M_{FD}(8), M_{MS}(0.7)) = \min(0.2, 0.33) = 0.2$;
- 2) $S_2 = \min(M_{FD}(8), M_{HS}(0.7)) = \min(0.2, 0.25) = 0.2$;
- 3) $S_3 = \min(M_{MD}(8), M_{MS}(0.7)) = \min(0.6, 0.33) = \mathbf{0.33}$;
- 4) $S_4 = \min(M_{MD}(8), M_{HS}(0.7)) = \min(0.6, 0.25) = 0.25$

Stress ⇒ Days ⇓	LS	MS	HS
FD		VL	VL
MD		M	L
MAD			

Шаг 3. Дефазификация

Максимальная степень m истинности условия соответствует правилу Medium. Вычислим итоговое значение:

$$M_m(Z) = M_s(Z) = \frac{Z}{20} - \frac{3}{2} \text{ или } M_s(Z) = \frac{13}{3} - \frac{2Z}{30}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{Z}{20} - \frac{3}{2} \text{ и } \frac{1}{3} = \frac{13}{3} - \frac{2Z}{30}$$

$$Z = \frac{110}{3} \text{ и } Z = 60 \Rightarrow Z = \frac{\frac{110}{3} + 60}{2} = \frac{145}{3} = 48\frac{1}{3}$$

Таким образом, вероятность «яКУБовича» успешно сдать «Дискретную математику» составляет 48.33%.