

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника,
Компьютерные системы и технологии

Дисциплина: «Дискретная математика»

Курсовая работа

“Нечёткий вывод по схеме Мамдани”

Выполнил:
Чураков Александр Александрович
Группа: Р3131

Преподаватель:
Поляков Владимир Иванович

г. Санкт-Петербург, 2024 г.

Оглавление

СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ..... 3

ШАГ 1. ФАЗИФИКАЦИЯ. 4

ШАГ 2. БЛОК ВЫРАБОТКИ РЕШЕНИЯ..... 5

ШАГ 3. ДЕФАЗИФИКАЦИЯ..... 9

Содержательная постановка задачи.

Задача:

Разработать алгоритм для расчёта ожидаемой продуктивности сотрудника на основе количества рабочих часов и уровня стресса.

Входные данные:

- 1) Количество рабочих часов в неделю (ч);
- 2) Уровень стресса (от 0 до 1).

Выходные данные:

- 1) Продуктивность сотрудника (%).

Шаг 1. Фазификация.

Входные данные:

- 1) Количество рабочих часов в неделю {SH, MH, LH}

Обозначения:

- SH (Small number of Hours) – маленькое количество часов;
- MH (Medium number of Hours) – среднее количество часов;
- LH (Large number of Hours) – большое количество часов.

- 2) Уровень стресса {LS, MS, HS}

Обозначения:

- LS (Low level of Stress) – низкий уровень стресса;
- MS (Medium level of Stress) – средний уровень стресса;
- HS (High level of Stress) – высокий уровень стресса.

Выходные данные:

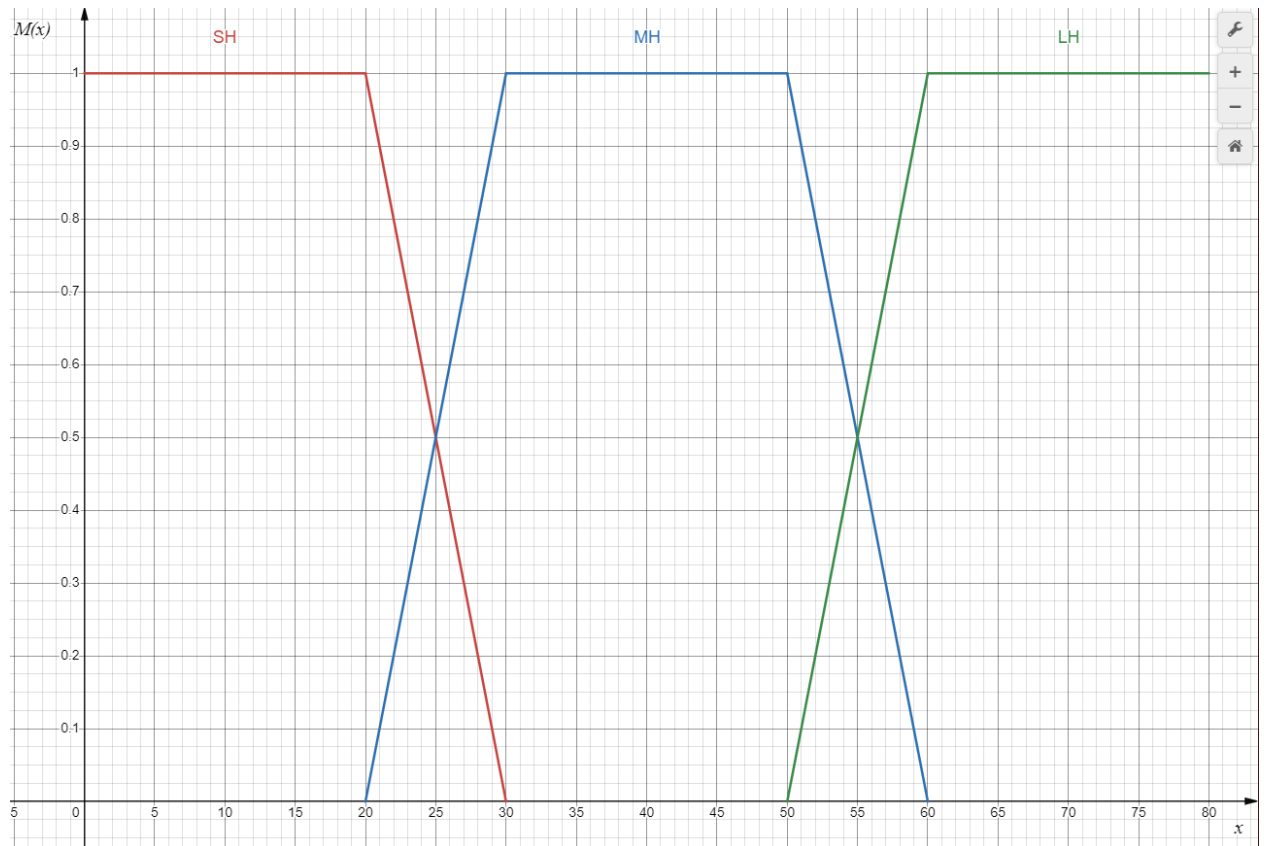
- 1) Продуктивность сотрудника {TP, LP, MP, HP, GP}

Обозначения:

- TP (Tiny Productivity) – очень низкая продуктивность;
- LP (Low Productivity) – низкая продуктивность;
- MP (Medium Productivity) – средняя продуктивность;
- HP (High Productivity) – высокая продуктивность;
- GP (Giant Productivity) – очень высокая продуктивность.

Шаг 2. Блок выработки решения.

1) Зададим функцию принадлежности для количества рабочих часов в неделю:

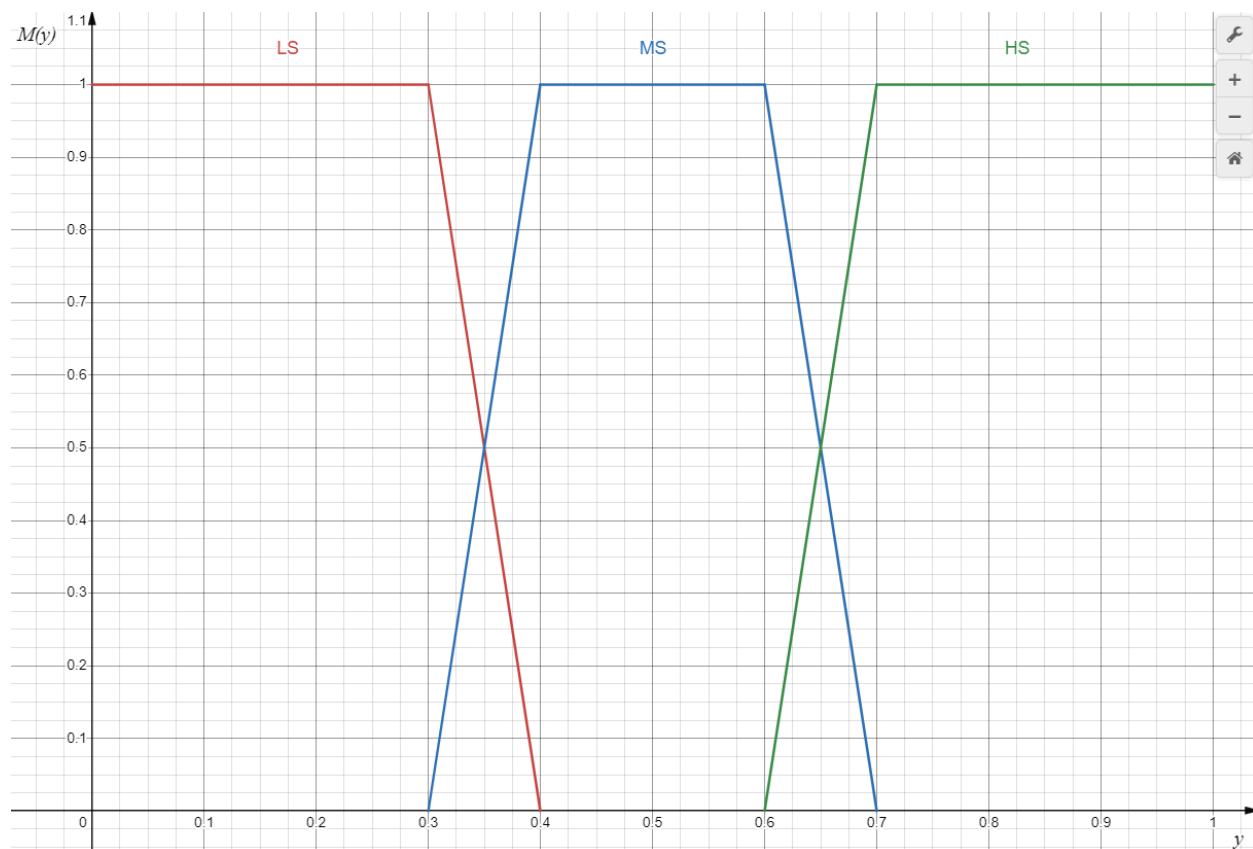


$$M_{SH}(x) = \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq 20 \\ 3 - \frac{x}{10}; & 20 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$M_{MH}(x) = \begin{cases} \frac{x}{10} - 2; & 20 \leq x \leq 30 \\ 1; & 30 \leq x \leq 50 \\ 6 - \frac{x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$M_{LH}(x) = \begin{cases} \frac{x}{10} - 5; & 50 \leq x \leq 60 \\ 1; & 60 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

2) Зададим функцию принадлежности для уровня стресса:

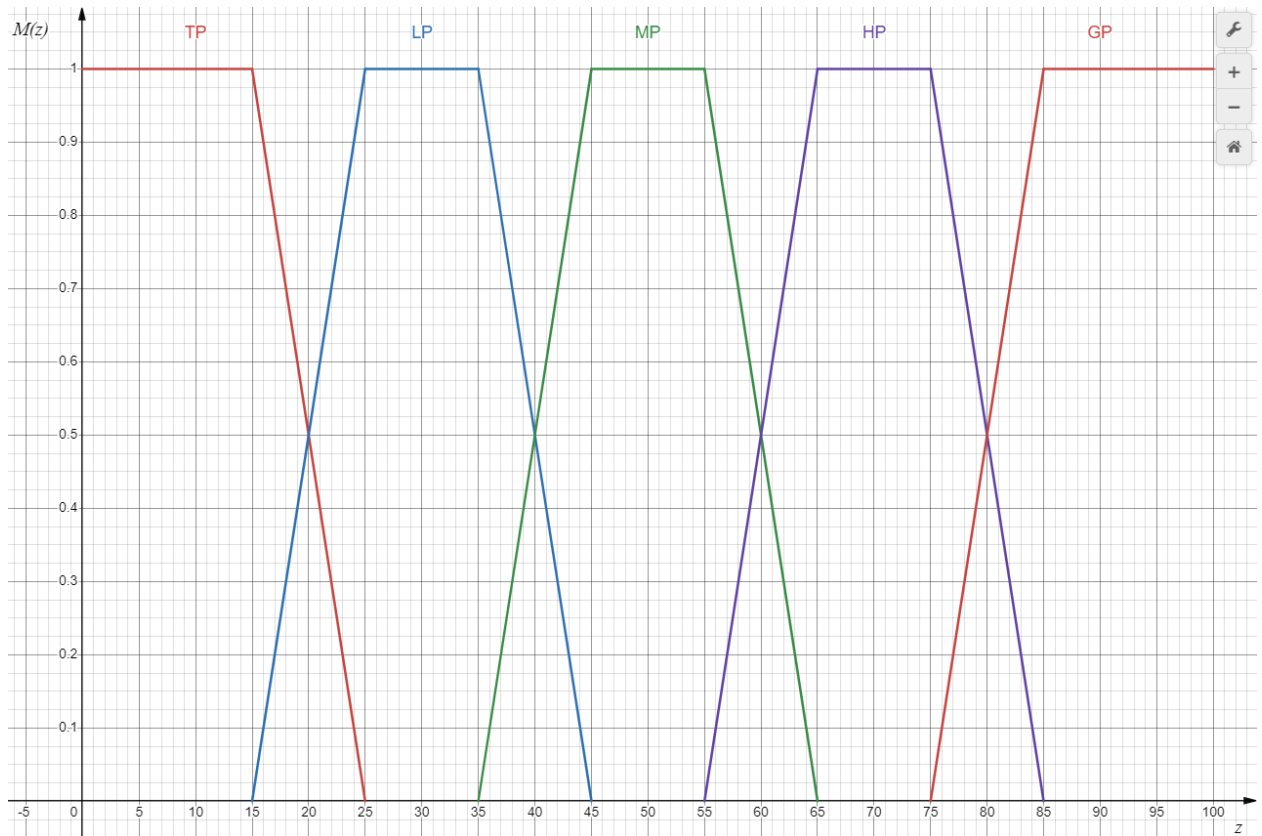


$$M_{LS}(y) = \begin{cases} 1; & 0 \leq y \leq 0.3 \\ 4 - 10y; & 0.3 \leq y \leq 0.4 \end{cases}$$

$$M_{MS}(y) = \begin{cases} 10y - 3; & 0.3 \leq y \leq 0.4 \\ 1; & 0.4 \leq y \leq 0.6 \\ 7 - 10y; & 0.6 \leq y \leq 0.7 \end{cases}$$

$$M_{HS}(y) = \begin{cases} 10y - 6; & 0.6 \leq y \leq 0.7 \\ 1; & 0.7 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

3) Зададим функцию принадлежности для продуктивности сотрудника:



$$M_{TP}(z) = \begin{cases} 1; & 0 \leq z \leq 15 \\ 2.5 - \frac{z}{10}; & 15 \leq z \leq 25 \end{cases}$$

$$M_{LP}(z) = \begin{cases} \frac{z}{10} - 1.5; & 15 \leq z \leq 25 \\ 1; & 25 \leq z \leq 35 \\ 4.5 - \frac{z}{10}; & 35 \leq z \leq 45 \end{cases}$$

$$M_{MP}(z) = \begin{cases} \frac{z}{10} - 3.5; & 35 \leq z \leq 45 \\ 1; & 45 \leq z \leq 55 \\ 6.5 - \frac{z}{10}; & 55 \leq z \leq 65 \end{cases}$$

$$M_{HP}(z) = \begin{cases} \frac{z}{10} - 5.5; & 55 \leq z \leq 65 \\ 1; & 65 \leq z \leq 75 \\ 8.5 - \frac{z}{10}; & 75 \leq z \leq 85 \end{cases}$$

$$M_{GP}(z) = \begin{cases} \frac{z}{10} - 7.5; & 75 \leq z \leq 85 \\ 1; & 85 \leq z \leq 100 \end{cases}$$

4) Создадим базу правил:

$H \Downarrow$	$S \Rightarrow$	LS	MS	HS
SH		GP	HP	MP
MH		HP	MP	LP
LH		MP	LP	TP

5) Проведём оценку правил:

Представим тестовую ситуацию:

- 1) Количество рабочих часов в неделю: 54
- 2) Уровень стресса: 0.66

$$x=54; y=0.66$$

Оценим $M_{MH}(x)$ и $M_{LH}(x)$ для $x=54$:

$$M_{MH}(x) = 6 - \frac{x}{10} = 0.6$$

$$M_{LH}(x) = \frac{x}{10} - 5 = 0.4$$

Оценим $M_{MS}(y)$ и $M_{HS}(y)$ для $y=0.66$:

$$M_{MS}(y) = 7 - 10y = 0.4$$

$$M_{HS}(y) = 10y - 6 = 0.6$$

- 1) Среднее количество часов и средний уровень стресса;
- 2) Среднее количество часов и высокий уровень стресса;
- 3) Большое количество часов и средний уровень стресса;
- 4) Большое количество часов и высокий уровень стресса.

$$S_1 = \min(M_{MH}(54), M_{MS}(0.66)) = \min(0.6, 0.4) = 0.4;$$

$$S_2 = \min(M_{MH}(54), M_{HS}(0.66)) = \min(0.6, 0.6) = 0.6;$$

$$S_3 = \min(M_{LH}(54), M_{MS}(0.66)) = \min(0.4, 0.4) = 0.4;$$

$$S_4 = \min(M_{LH}(54), M_{HS}(0.66)) = \min(0.4, 0.6) = 0.4.$$

$H \Downarrow$	$S \Rightarrow$	LS	MS	HS
SH				
MH				LP
LH				

Шаг 3. Дефазификация.

Максимальная степень истинности условия соответствует правилу Low Productivity.
Вычислим итоговое значение:

$$M_{LP}(z) = \frac{z}{10} - 1.5 = 0.6; z = 10(1.5 + 0.6) = 21$$

$$M_{LP}(z) = 4.5 - \frac{z}{10} = 0.6; z = 10(4.5 - 0.6) = 39$$

$$z_1 = 21 \text{ и } z_2 = 39 \Rightarrow z^* = (21 + 39)/2 = 30\%.$$

Таким образом, при 54-х часовой рабочей неделе и уровне стресса 0.66 продуктивность сотрудника составит 30%.