

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Курсовая работа по дисциплине «Дискретная математика»**

**Нечеткий вывод по схеме «Мамдани»**

Выполнил: Баукин Максим Александрович

Поток: 1

Группа: Р3132

Принимающий: Поляков Владимир Иванович

Должность: доцент факультета ПИиКТ

Г. Санкт-Петербург 2024

**Содержательная постановка задачи:**

Разработать алгоритм, по которому определяется рекомендуемая цена для б/у фотоаппарата, исходя из степени качества фото и срока пользования, чтобы выставить его на продажу на интернет-площадку.

**Входные данные:**

1. Срок пользования (в годах)
2. Степень качества фото (от 0 до 1)

**Выходные данные:**

Цена для продажи (в рублях)

## **Шаг 1. Фазификация.**

### **Входные данные:**

- Срок пользования (FY, MY, PY)

Обозначения:

- FY (few years) – пару лет;
- MY (medium years) – среднее количество лет;
- PY (plenty of years) – много лет.

- Степень качества фото (LQ,MQ,HQ)

Обозначения:

- LQ (low quality) – низкое качество;
- MQ (medium quality) – среднее качество;
- HQ(high quality) – высокое качество.

### **Выходные данные:**

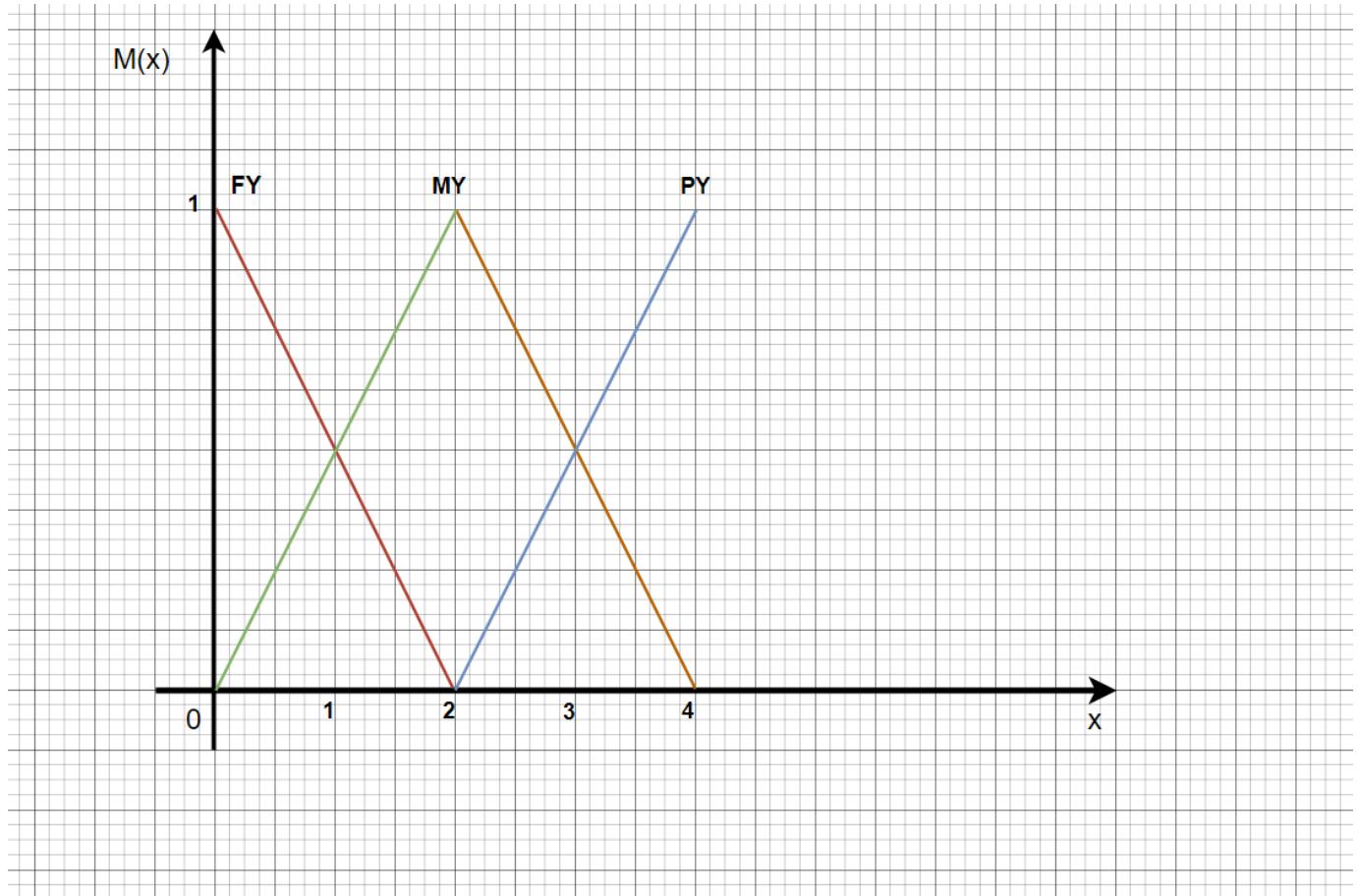
- Цена для продажи {TP, LP, MP, HP, GP}

Обозначения:

- TP (tiny price) – очень низкая цена;
- LP (low price) – низкая цена;
- MP (medium price) – средняя цена.
- HP (high price) – высокая цена;
- GP (giant price) – очень высокая цена.

## Шаг 2. Блок выработки решений.

1) Зададим функцию принадлежности для срока пользования:

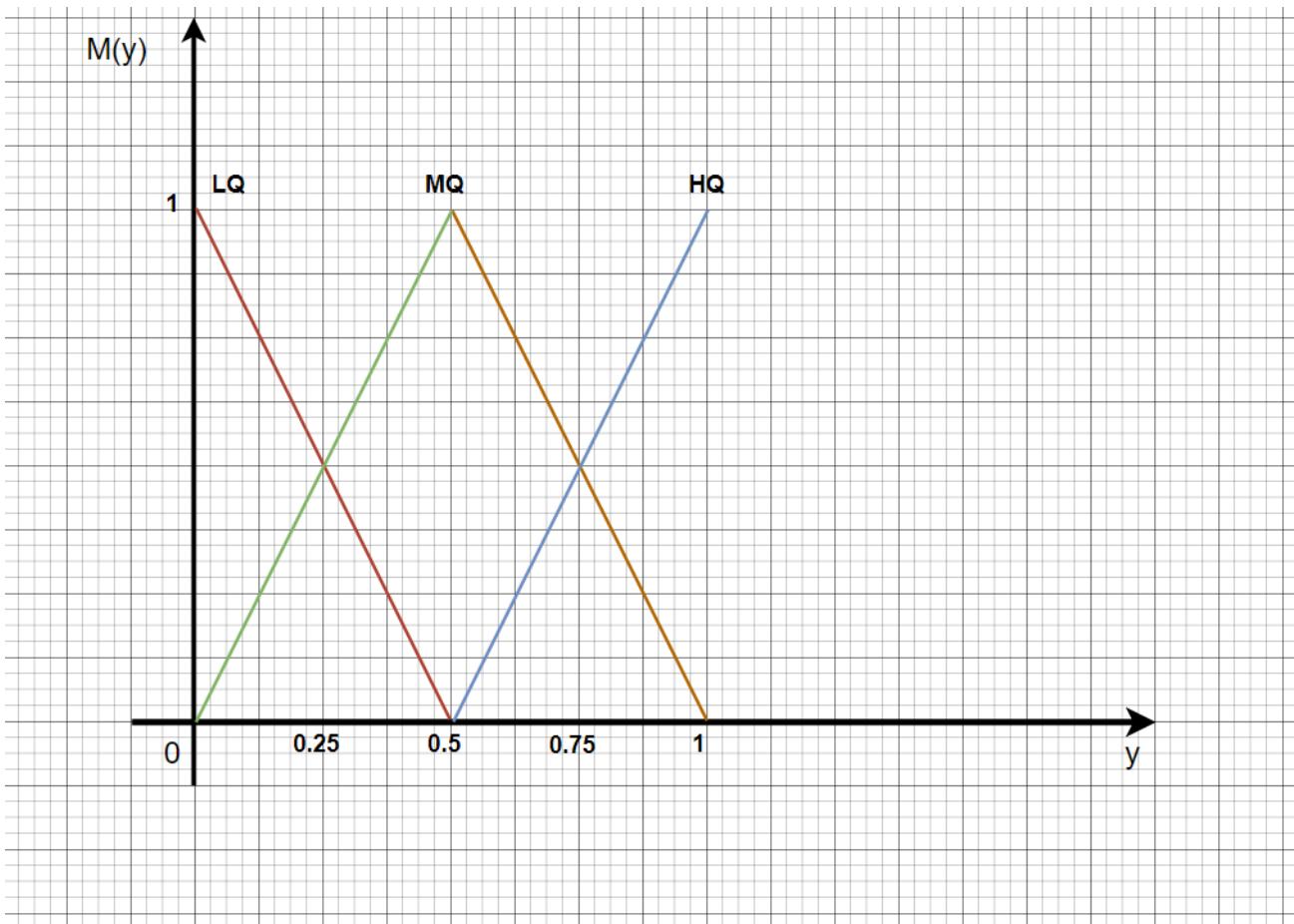


$$M_{FY}(X) = 1 - \frac{X}{2}, 0 \leq X \leq 2$$

$$M_{MY}(X) = \begin{cases} \frac{X}{2}, & 0 \leq X \leq 2 \\ 2 - \frac{X}{2}, & 2 \leq X \leq 4 \end{cases}$$

$$M_{PY}(X) = \frac{X}{2} - 1, 2 \leq X \leq 4$$

2) Зададим функцию принадлежности для степени качества фото:

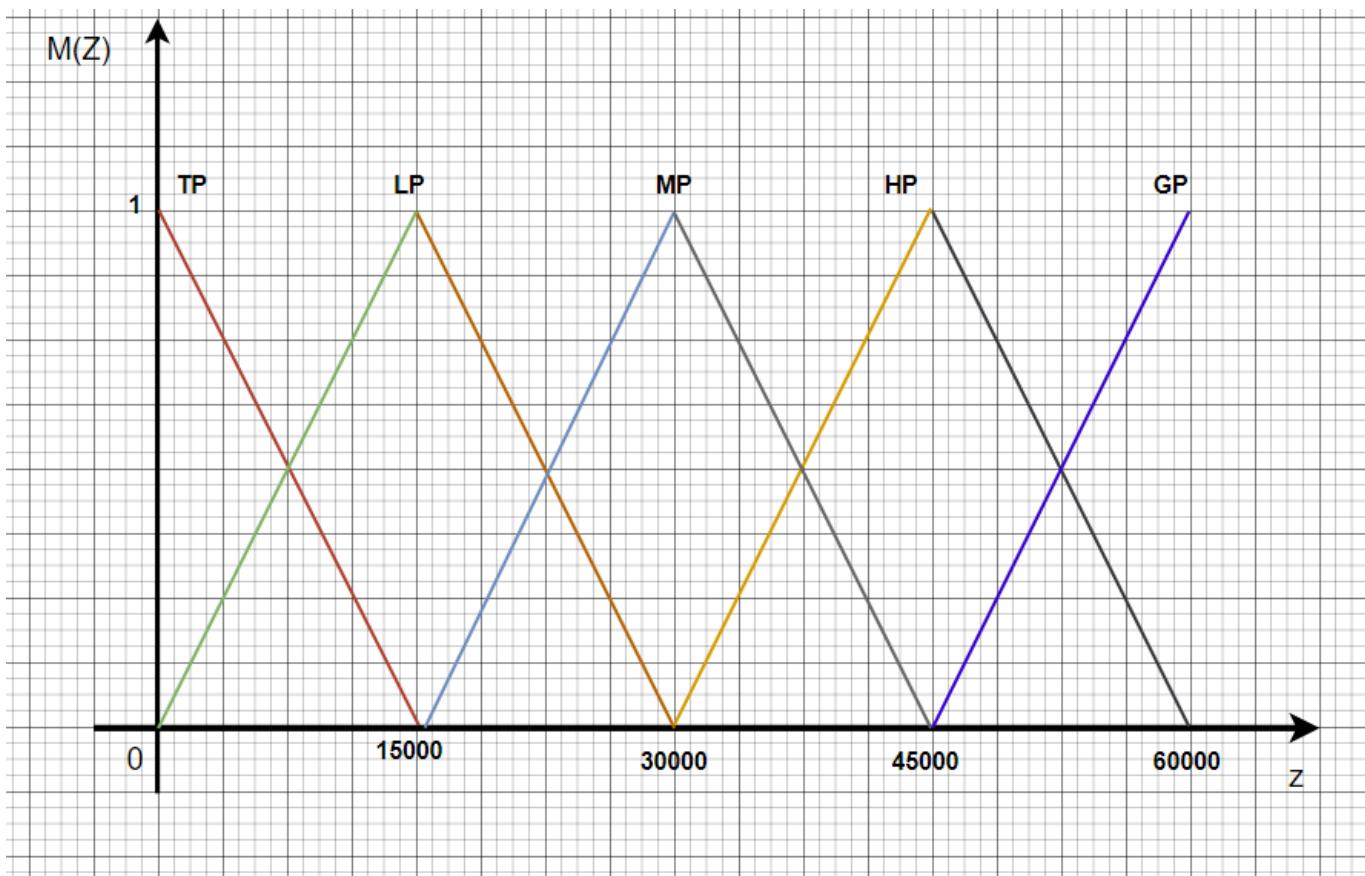


$$M_{LQ}(Y) = 1 - 2Y, 0 \leq Y \leq 0.5$$

$$M_{MQ}(Y) = \begin{cases} 2Y, & 0 \leq Y \leq 0.5 \\ 2 - 2Y, & 0.5 \leq Y \leq 1 \end{cases}$$

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

3) Зададим функцию принадлежности для рекомендуемой цены фотоаппарата:



$$M_{TP}(Z) = 1 - \frac{Z}{15000}, \quad 0 \leq Z \leq 15000$$

$$M_{LP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15000}, & 0 \leq Z \leq 15000 \\ 2 - \frac{Z}{15000}, & 15000 \leq Z \leq 30000 \end{cases}$$

$$M_{MP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15000}, & 15000 \leq Z \leq 30000 \\ 3 - \frac{Z}{15000}, & 30000 \leq Z \leq 45000 \end{cases}$$

$$M_{HP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{15000}, & 30000 \leq Z \leq 45000 \\ 4 - \frac{Z}{15000}, & 45000 \leq Z \leq 60000 \end{cases}$$

$$M_{GP}(Z) = 4 - \frac{Z}{15000}, \quad 45000 \leq Z \leq 60000$$

4) Создадим базу правил

<b>Years</b>	<b>Quality</b>	<b>LQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>
<b>FY</b>		MP	HP	GP
<b>MY</b>		SP	MP	HP
<b>PY</b>		TP	SP	MP

5) Произведем оценку правил

Пусть человек X решил продать свой фотоаппарат, у которого срок использования 1.5 года и степень качества фото 0.8.

Оценим  $M_{FY}(X)$  и  $M_{MY}(X)$  для  $X=1.5$

$$M_{FY}(X) = 1 - \frac{X}{2} = 1 - \frac{1.5}{2} = 0.25$$

$$M_{MY}(X) = \frac{X}{2} = 0.75$$

Оценим  $M_{MQ}(Y)$  и  $M_{HQ}(Y)$  для  $Y=0.8$

$$M_{MQ}(Y) = 2 - 2Y = 2 - 1.6 = 0.4$$

$$M_{HQ}(Y) = 2Y - 1 = 0.6$$

4 правила, которые нам нужно оценить:

- a) «Мало» лет использования устройства и «средняя» четкость
- b) «Мало» лет использования устройства и «большая» четкость
- c) «Среднее» количества лет использования устройства и «средняя» четкость
- d) «Среднее» количество лет использования устройства и «высокое» качество

6) Определим степень истинности для каждого устройства

- a)  $S1 = \min(M_{FY}(1.5), M_{MQ}(0.8)) = \min(0.25, 0.4) = 0.25$
- b)  $S2 = \min(M_{FY}(1.5), M_{HQ}(0.8)) = \min(0.25, 0.6) = 0.25$
- c)  $S3 = \min(M_{MY}(1.5), M_{MQ}(0.8)) = \min(0.75, 0.4) = 0.4$
- d)  $S4 = \min(M_{MY}(1.5), M_{HQ}(0.8)) = \min(0.75, 0.6) = 0.6$

### **Шаг 3. Дефазификация.**

Максимальная степень истинности условия соответствует правилу medium price.  
Вычислим итоговое значение:

$$M_m(Z) = M_s(Z) = \frac{Z}{15000} - 1 \text{ или } M_s(Z) = 3 - \frac{Z}{15000}$$

$$0.4 = \frac{Z}{15000} - 1 \text{ и } 0.4 = 3 - \frac{Z}{15000} \rightarrow Z=14000 \text{ и } Z=26000 \rightarrow Z=20000$$

Таким образом, рекомендуемая цена для продажи фотоаппарата равна 20000 рублей.