

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

**Курсовая работа**  
по дисциплине  
«Дискретная математика»  
По теме  
Нечеткий вывод по схеме «Мамдани»

Выполнил:  
Студент группы Р3113  
Султанов А.Р.  
Преподаватель:  
Поляков В.И.

г. Санкт-Петербург  
2023г.

## Постановка задачи

Разработать алгоритм для определения оптимальной цены смартфона в зависимости от объема памяти и диагонали экрана.

### Входные данные

- Диагональ экрана (в дюймах)
- Объем памяти (в ГБ)

### Выходные данные

- Цена покупки в рублях

## Фаззификация

### Входные данные

- Диагональ экрана (в дюймах). {SS, MS, LS}

Обозначения:

- SS (small screen) - небольшой экран
- MS (medium screen) - средних размеров экран
- LS (large screen) - большой экран

- Объем памяти (в ГБ). {TM, MM, LM}

Обозначения:

- TM (tiny memory) - малый объем памяти
- MM (medium memory) - средний объем памяти
- LM (large memory) - большой объем памяти

### Выходные данные

- Цена покупки в рублях

Обозначения:

- CP (cheap price) - дешевая цена

- LP (low price) - низкая цена
- MP (medium price) - средняя цена
- HP (high price) - высокая цена
- EP (enormous price) - громадная цена

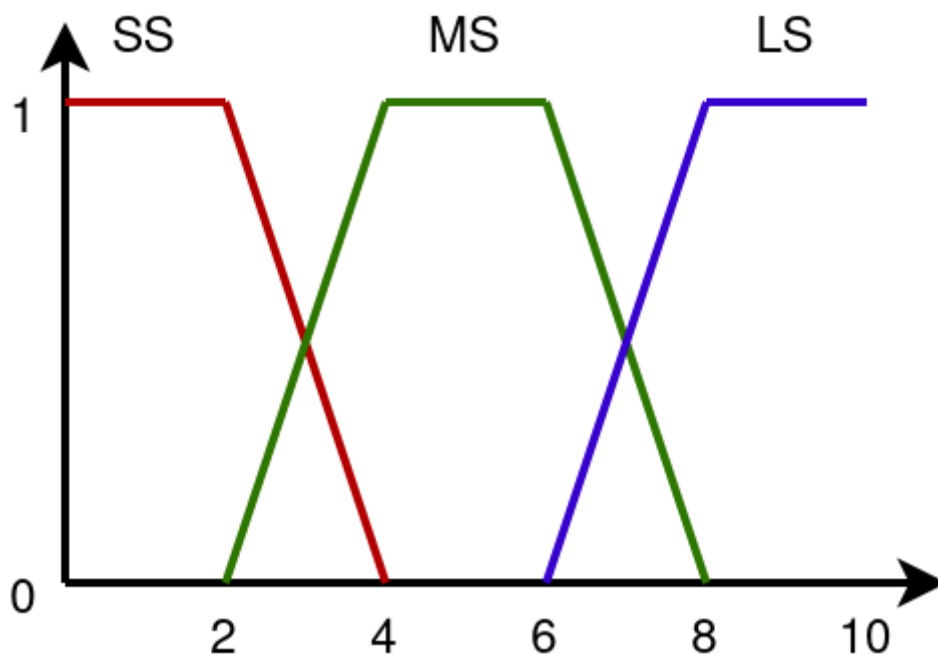
### Выработка решения

Функция принадлежности для диагонали экрана

$$\mu_{SS} = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 2 \\ 2 - 0.5x, & 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{MS} = \begin{cases} 0.5x - 1, & 2 \leq x \leq 4 \\ 1, & 4 \leq x \leq 6 \\ 4 - 0.5x, & 6 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{LS} = \begin{cases} 0.5x - 3, & 6 \leq x \leq 8 \\ 1, & 8 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

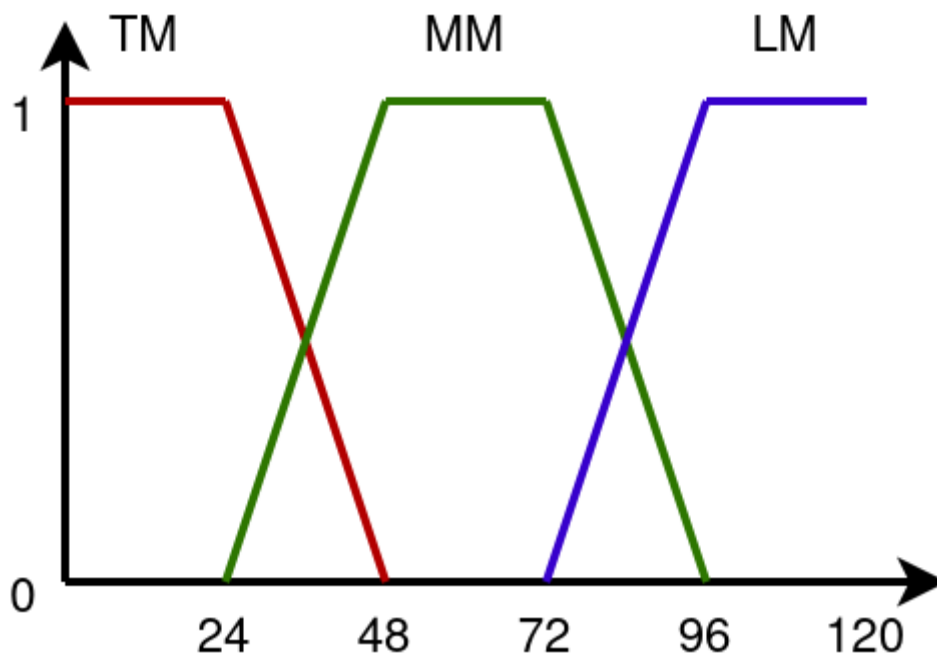


Функция принадлежности для объема памяти

$$\mu_{TM} = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 24 \\ 2 - \frac{x}{24}, & 24 \leq x \leq 48 \end{cases}$$

$$\mu_{MM} = \begin{cases} \frac{x}{24} - 1, & 24 \leq x \leq 48 \\ 1, & 48 \leq x \leq 72 \\ 4 - \frac{x}{24}, & 72 \leq x \leq 96 \end{cases}$$

$$\mu_{LM} = \begin{cases} \frac{x}{24} - 3, & 72 \leq x \leq 96 \\ 1, & 96 \leq x \leq 120 \end{cases}$$



Функция принадлежности для цены

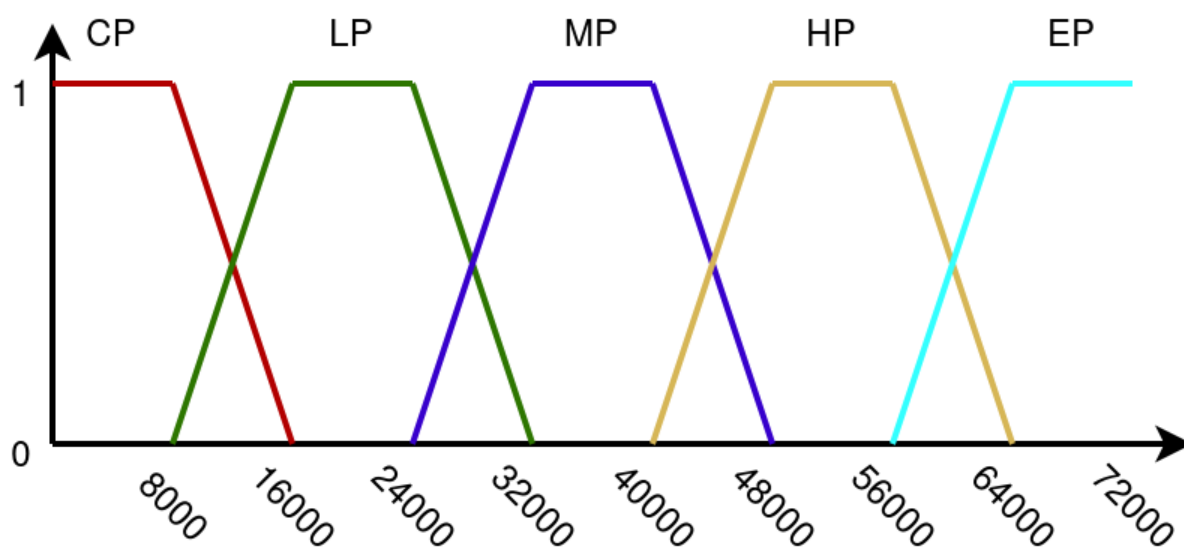
$$\mu_{CP} = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 8000 \\ 2 - \frac{x}{8000}, & 8000 \leq x \leq 16000 \end{cases}$$

$$\mu_{LP} = \begin{cases} \frac{x}{8000} - 1, & 8000 \leq x \leq 16000 \\ 1, & 16000 \leq x \leq 24000 \\ 4 - \frac{x}{8000}, & 24000 \leq x \leq 32000 \end{cases}$$

$$\mu_{MP} = \begin{cases} \frac{x}{8000} - 3, & 24000 \leq x \leq 32000 \\ 1, & 32000 \leq x \leq 40000 \\ 6 - \frac{x}{8000}, & 40000 \leq x \leq 48000 \end{cases}$$

$$\mu_{HP} = \begin{cases} \frac{x}{8000} - 5, & 40000 \leq x \leq 48000 \\ 1, & 48000 \leq x \leq 56000 \\ 8 - \frac{x}{8000}, & 56000 \leq x \leq 64000 \end{cases}$$

$$\mu_{EP} = \begin{cases} \frac{x}{8000} - 7, & 56000 \leq x \leq 64000 \\ 1, & 64000 \leq x \leq 72000 \end{cases}$$



## База правил

Размер экрана / Объем памяти	TM	MM	LM
SS	CP	LP	MP
MS	LP	MP	HP
LS	MP	HP	EP

## Оценка правил

В качестве примера возьмем телефон с диагональю  $x = 6.25$  дюймов и объемом памяти  $y = 30$  ГБ.

Оценка  $\mu_{MS}$  и  $\mu_{LS}$ :

$$\mu_{MS}(x) = 4 - 0.5x = 4 - 0.5 * 6.25 = 0.875$$

$$\mu_{LS}(x) = 0.5x - 3 = 0.5 * 6.25 - 3 = 0.125$$

Оценка  $\mu_{TM}$  и  $\mu_{MM}$ :

$$\mu_{TM}(y) = 2 - y/24 = 2 - 30/24 = 0.75$$

$$\mu_{MM}(y) = y/24 - 1 = 30/24 - 1 = 0.25$$

Правила для оценки:

- Средний экран, малый объем памяти
- Средний экран, средний объем памяти
- Большой экран, малый объем памяти
- Большой экран, средний объем памяти

Степени истинности условий:

$$c_1 = \min(\mu_{MS}, \mu_{TM}) = \min(0.875, 0.75) = 0.75$$

- $c_2 = \min(\mu_{MS}, \mu_{MM}) = \min(0.875, 0.25) = 0.25$
- $c_3 = \min(\mu_{LS}, \mu_{TM}) = \min(0.125, 0.75) = 0.125$
- $c_4 = \min(\mu_{LS}, \mu_{MM}) = \min(0.125, 0.25) = 0.125$

Размер экрана / Объем памяти	ТМ	ММ
MS	<b>LP (0.75)</b>	MP (0.25)
LS	MP (0.125)	HP (0.125)

### Дефаззификация

В итоге наибольшая степень истинности оказалось у LP - низкой цены.

Итоговое значение:

$$\mu_{LP} = \begin{cases} \frac{x}{8000} - 1, & 8000 \leq x \leq 16000 \\ 1, & 16000 \leq x \leq 24000 \\ 4 - \frac{x}{8000}, & 24000 \leq x \leq 32000 \end{cases}$$

$$0.75 = x/8000 - 1 \Rightarrow x = 14000$$

$$0.75 = 1 \Rightarrow x = \emptyset$$

$$0.75 = 4 - x/8000 \Rightarrow x = 26000$$

Считаем среднее арифметическое:

$$(14000 + 26000)/2 = 20000$$

Таким образом, 20000р - рекомендуемая цена смартфона, упомянутого выше.