

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ
ТЕХНИКИ

Курсовая работа

по дисциплине:

«Дискретная математика»

по теме:

Нечёткий вывод по схеме «Мамдани»

Выполнил:

Студент группы Р3116

Билошицкий Михаил Владимирович

Преподаватель:

Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург, 2023

Оглавление:

Содержательная постановка задачи:.....	3
Шаг 1. Фазификация:	4
Шаг 2. Блок выработки решения:	5
Шаг 3. Дефазификация:.....	9

Содержательная постановка задачи:

Создать алгоритм, который будет определять рекомендуемую стоимость для сдачи в аренду квартиры в Санкт-Петербурге исходя из количества комнат и качества ремонта.

Входные данные:

- 1) Количество комнат (в штуках);
- 2) Качество ремонта (от 0 до 1).

Выходные данные:

- 1) Цена для сдачи в аренду (в тыс. рублей).

Шаг 1. Фашификация:

Входные данные:

- 1) Количество комнат {1R, 2R, 3R, 4R, 5R}

Обозначения:

- 1R (one room) – одна комната;
- 2R (two rooms) – две комнаты;
- 3R (three rooms) – три комнаты;
- 4R (four rooms) – четыре комнаты;
- 5R (five rooms) – пять комнат.

- 2) Качество ремонта {LQ, NQ, HQ}

Обозначения:

- LQ (low quality) – низкое качество;
- NQ (normal quality) – нормальное качество;
- HQ (high quality) – высокое качество.

Выходные данные:

- 1) Цена для сдачи в аренду {TP, SP, MP, HP, GP}

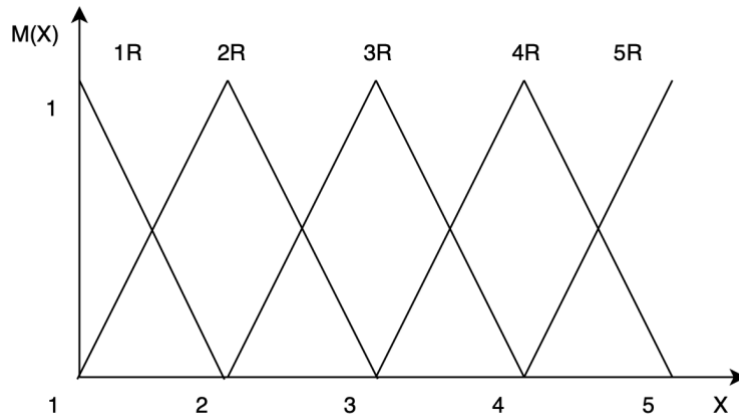
Обозначения:

- TP (tiny price) – крошечная цена;
- SP (small price) – маленькая цена;
- AP (average price) – средняя цена;
- HP (high price) – высокая цена;
- GP (giant price) – гигантская цена.

Шаг 2. Блок выработки решения:

Ход работы:

I) Зададим функцию принадлежности для количества комнат:



$$M_{1R}(X) = 2 - X, 1 \leq X \leq 2$$

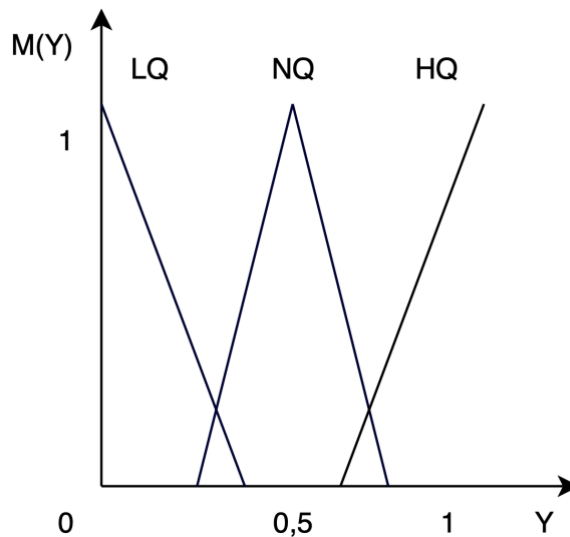
$$M_{2R}(X) = \begin{cases} X - 1, & 1 \leq X \leq 2 \\ 3 - X, & 2 \leq X \leq 3 \end{cases}$$

$$M_{3R}(X) = \begin{cases} X - 2, & 2 \leq X \leq 3 \\ 4 - X, & 3 \leq X \leq 4 \end{cases}$$

$$M_{4R}(X) = \begin{cases} X - 3, & 3 \leq X \leq 4 \\ 5 - X, & 4 \leq X \leq 5 \end{cases}$$

$$M_{5R}(X) = X - 4, 4 \leq X \leq 5$$

II) Зададим функцию принадлежности для оценки качества ремонта:

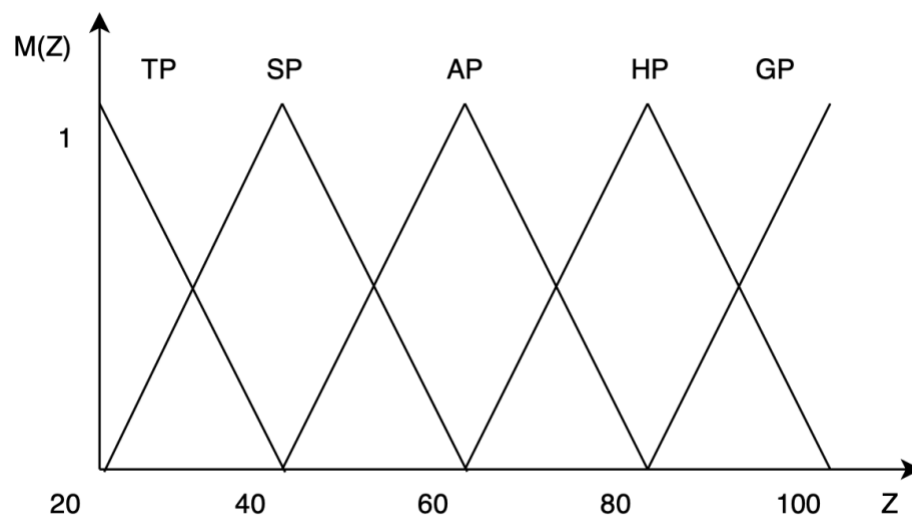


$$M_{LQ}(Y) = 1 - \frac{8Y}{3}, 0 \leq Y \leq 0,375$$

$$M_{NQ}(Y) = \begin{cases} 4Y - 1, 0,25 \leq Y \leq 0,5 \\ 3 - 4Y, 0,5 \leq Y \leq 0,75 \end{cases}$$

$$M_{HQ}(Y) = \frac{8Y}{3} - \frac{5}{3}, 0,625 \leq Y \leq 1$$

III) Зададим функцию принадлежности для оценки рекомендованной цены для сдачи квартиры в аренду:



$$M_{TP}(Z) = 2 - \frac{Z}{20}, 20 \leq Z \leq 40$$

$$M_{SP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{20} - 1, 20 \leq Z \leq 40 \\ 3 - \frac{Z}{20}, 40 \leq Z \leq 60 \end{cases}$$

$$M_{AP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{20} - 2, 40 \leq Z \leq 60 \\ 4 - \frac{Z}{20}, 60 \leq Z \leq 80 \end{cases}$$

$$M_{HP}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{20} - 3, 60 \leq Z \leq 80 \\ 5 - \frac{Z}{20}, 80 \leq Z \leq 100 \end{cases}$$

$$M_{GP}(Z) = \frac{Z}{20} - 4, 80 \leq Z \leq 100$$

IV) Создадим базу правил:

Rooms ↓	Quality ⇒	HQ	NQ	LQ
1R		SP	TP	TP
2R		AP	SP	TP
3R		HP	AP	SP
4R		GP	HP	AP
5R		GP	GP	HP

V) Произведём оценку правил:

Представим, что арендодатель А решил сдать свою трёхкомнатную квартиру с качеством ремонта, оцениваемым в 0,75 в Санкт-Петербурге квартиранту В.

Оценим $M_{3R}(X)$ для $X = 3$:

$$M_{3R}(3) = \begin{cases} X - 2 = 3 - 2 = 1 \\ 4 - X = 4 - 3 = 1 \end{cases} \Rightarrow M_{3R}(3) = 1$$

Оценим $M_{NQ}(Y)$ и $M_{HQ}(Y)$ для $Y = 0,75$:

$$M_{NQ}(0,75) = 3 - 4Y = 3 - 4 * 0,75 = 0$$

$$M_{HQ}(0,75) = \frac{8Y}{3} - \frac{5}{3} = \frac{8*0,75}{3} - \frac{5}{3} = \frac{1}{3}$$

2 правила, которые нужно оценить:

- 1) «3 комнаты» и «нормальное» качество ремонта;
- 2) «3 комнаты» и «высокое» качество ремонта.

Определим степень истинности для каждого условия:

- 1) $S_1 = \min(M_{3R}(3), M_{NQ}(0,75)) = \min(1, 0) = 0$;
- 2) $S_2 = \min(M_{3R}(3), M_{HQ}(0,75)) = \min(1, \frac{1}{3}) = \frac{1}{3}$;

Rooms ↓	Quality ⇒	HQ	NQ
3R		HP	AP

Шаг 3. Дефазификация:

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

$$M_m(Z) = M_S(Z) = \frac{Z}{20} - 3 \text{ или } M_S(Z) = 5 - \frac{Z}{20}$$
$$\frac{1}{3} = \frac{Z}{20} - 3 \text{ и } \frac{1}{3} = 5 - \frac{Z}{20} \Rightarrow Z \approx 67 \text{ и } Z = 93 \Rightarrow Z^* = 80$$

Таким образом, рекомендуемая цена для сдачи трёхкомнатной квартиры с качеством ремонта равным 0,7 арендодателя А квартиранту В равняется 80 тыс. рублей.