

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:

Поленов Кирилл Александрович

Группа: Р3113

Преподаватель:

Поляков Владимир Иванович

## **Оглавление:**

<b>Содержательная постановка задачи .....</b>	<b>3</b>
<b>Шаг 1. Фазификация .....</b>	<b>4</b>
<b>Шаг 2. Блок выработки решения.....</b>	<b>5</b>
<b>Шаг 3. Дефазификация .....</b>	<b>9</b>

## **Содержательная постановка задачи:**

### **Задача:**

Разработать алгоритм, по которому определяется рекомендуемая цена, чтобы выставить свой бывший в употреблении ноутбук на продажу, исходя из срока использования и его мощности.

### **Входные данные:**

- 1) Срок использования (в годах);
- 2) Степень мощности ноутбука от 0 до 1.

### **Выходные данные:**

- 1) Цена для продажи (в тысячах рублей).

## **Шаг 1. Фазификация:**

### **Входные данные:**

1. Срок использования {MLT, MMT, MHT}

Обозначения:

MLT (Light Time) – мало лет.

MMT (Medium Time) – среднее количество

лет. MHT (Heavy Time) – много лет.

1. Степень мощности {MDL, MML, MHL}

Обозначения:

MDL (Dim Light) –низкая мощность.

MML (Moderate Light) – средняя мощность.

MHL (High Light) – высокая мощность.

### **Выходные данные:**

1. Цена {VL, L, M, H, VH}

Обозначения:

MVL (Very Low) – очень низкая цена;

ML (Low) – дешевая цена;

MM (Medium) – средняя цена;

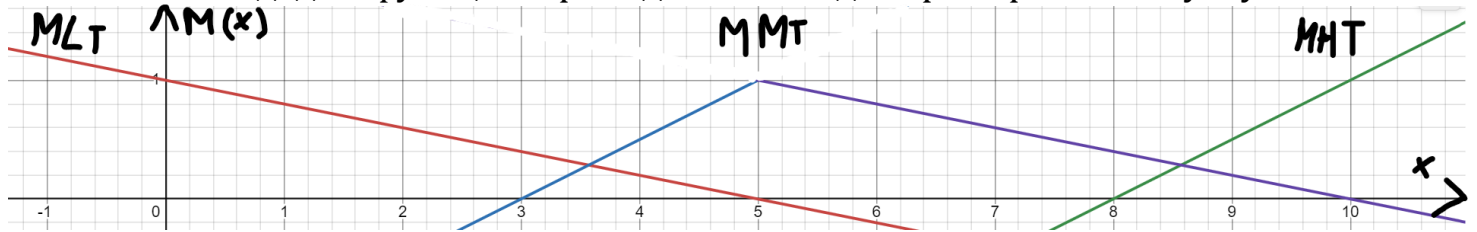
MH (High) – высокая цена;

MVH (Very High) – заоблачная цена.

## Шаг 2. Блок выработки решения:

Ход работы:

1. Зададим функцию принадлежности для срока работы ноутбука:

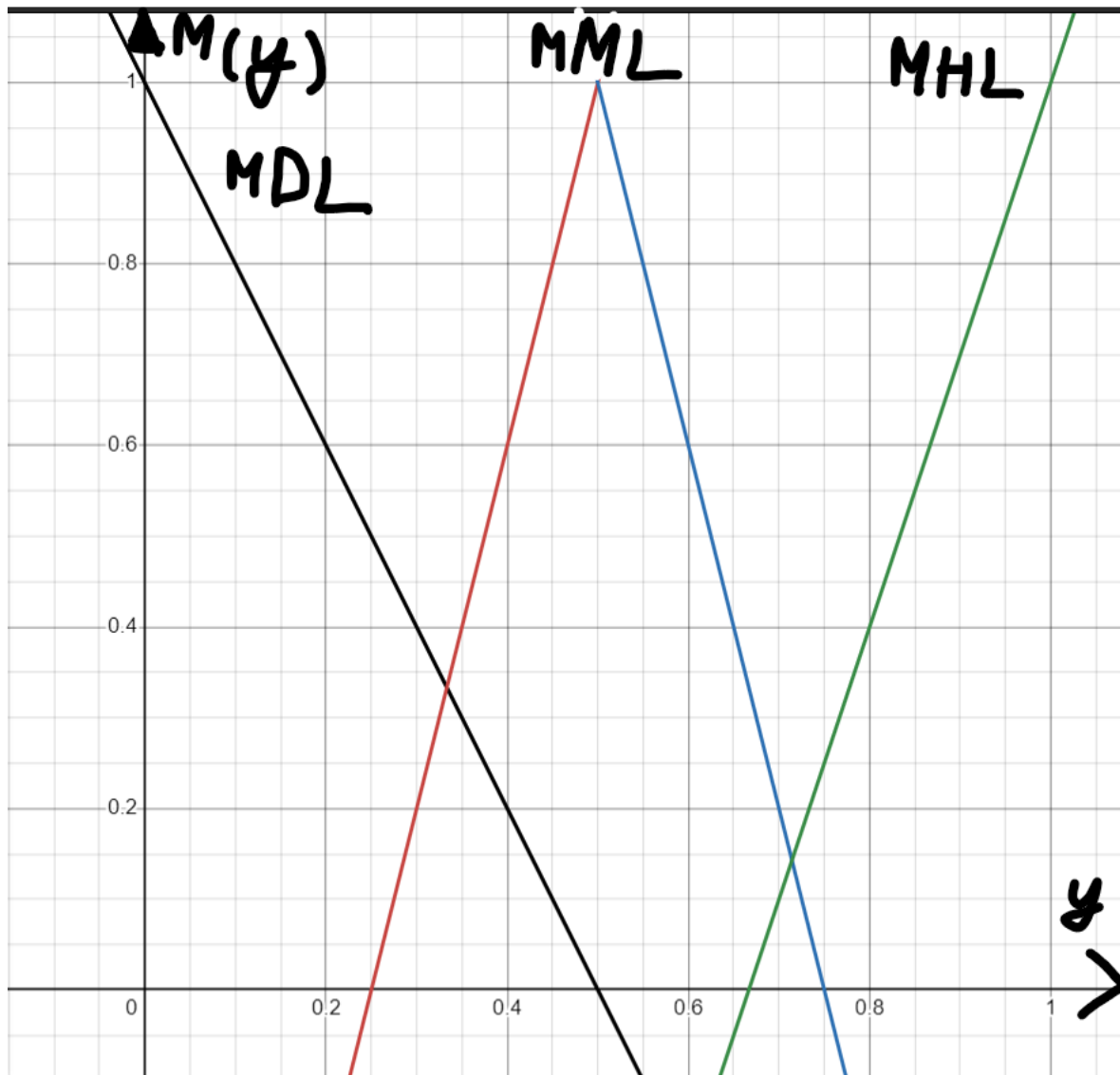


$$MLT(X) = 1 - \frac{X}{5}, \quad 0 \leq X \leq 5$$

$$MMT(X) = \begin{cases} \frac{X-3}{2}, & 3 \leq X \leq 5 \\ 1 - \frac{X-5}{5}, & 5 \leq X \leq 10 \end{cases}$$

$$MHT(X) = \frac{X-8}{2}, \quad 8 \leq X \leq 10$$

1. зададим функцию принадлежности для оценки степени мощности ноутбука:

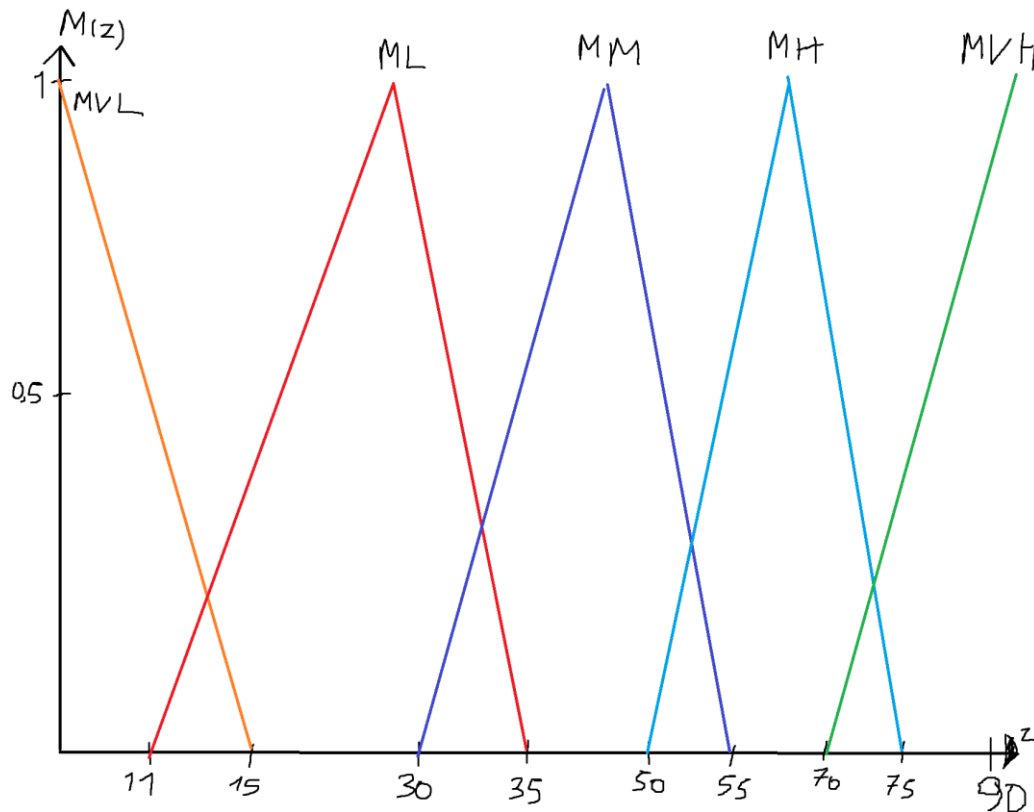


$$MDL(Y) = 1 - 2Y, \quad 0 \leq Y \leq 0.5$$

$$MML(Y) = \begin{cases} 4Y - 1, & 0.25 \leq Y \leq 0.5 \\ 3 - 4Y, & 0.5 \leq Y \leq 0.75 \end{cases}$$

$$MHL(Y) = 3Y - 2, \quad 0.65 \leq Y \leq 1$$

1. Зададим функцию принадлежности для оценки итоговой цены ноутбука:



$$M_{MVL} = -\frac{1}{15}Z + 1, \quad 0 \leq Z \leq 15$$

$$M_{ML} = \begin{cases} \frac{1}{16}Z - \frac{11}{16}, & 11 \leq Z \leq 27 \\ -\frac{1}{8}Z + \frac{35}{8}, & 27 \leq Z \leq 35 \end{cases}$$

$$M_{MM} = \begin{cases} \frac{1}{15}Z - 2, & 30 \leq Z \leq 45 \\ -\frac{1}{10}Z + \frac{11}{2}, & 45 \leq Z \leq 55 \end{cases}$$

$$M_{MH} = \begin{cases} \frac{1}{10}Z - 5, & 50 \leq Z \leq 60 \\ -\frac{1}{15}Z + 5, & 60 \leq Z \leq 75 \end{cases}$$

$$M_{MVH} = \frac{1}{20}Z - \frac{7}{2}, \quad 70 \leq Z \leq 90$$

1. Создадим базу правил:

Years ↓	Power ⇒	MDL	MML	MHL
MLT		VL	L	M
MMT		L	M	H
MHT		M	H	VH

2. Произведём оценку правил:

Оценим  $MLT(X)$  и  $MMT(X)$  для  $X=4$  года использования:

$$MLT(4) = 1 - 4/5 = 0.2$$

$$MMT(4) = (4-3)/2 = 0.5$$

Оценим  $MDL(Y)$  и  $MML(Y)$  для  $Y=0.625$  уровня яркости:

$$MDL(0.625) = 1 - 2 \cdot 0.625 = -0.25 \text{ (не применимо, поэтому 0)}$$

$$MML(0.625) = 1.5 - 2 \cdot 0.625 = 0.25$$

#### **4 правила, которые нужно оценить:**

1. Малое время использования, средняя мощность;
2. Среднее время использования, тусклая мощность;
3. Среднее время использования, средняя мощность;
4. Много времени использования, высокая мощность;



### Определим степень истинности для каждого условия:

- 1)  $S_1 = \min(M_{LT}(4), M_{MP}(0,625)) = \min(0.2, 0.25) = 0.2;$
- 2)  $S_2 = \min(M_{MT}(4), M_{BP}(0,625)) = \min(0.5, 0) = 0.25;$
- 3)  $S_3 = \min(M_{MT}(4), M_{MP}(0,625)) = \min(0.5, 0.25) = 0.25;$
- 4)  $S_4 = \min(M_{HT}(4), M_{BP}(0,625)) = \min(0, 0.25) = 0.$

Years ↓	Power ⇒	MDL	MML	MHL
MLT			MH	MVH
MMT			MM	MH
MHT				

### Шаг 3. Дефазификация:

Максимальная степень истинности условия соответствует правилу MM(Z). Вычислим итоговое значение:

$$MM(Z) = (Z - 30) / 15, \text{ для } 30 \leq Z \leq 45$$

$$Z = 30 + 15 * 0.25 = 33.75 \text{ (в тыс. рублей)}$$

Таким образом, ожидаемая цена выставления на продажу бывшего ноутбука 33.75 тыс. рублей.