

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

Факультет программной инженерии и компьютерных технологий

Курсовая работа  
по дисциплине “Дискретная математика”

**Нечёткий вывод по схеме “Мамдани”**

Выполнила:

Павличенко Софья Алексеевна, Р3115

Проверил:

Поляков Владимир Иванович

Санкт-Петербург 2024г.

### **Содержательная постановка задачи:**

Разработать алгоритм, по которому определяется оценка риска заболевания сердечно-сосудистыми заболеваниями.

### **Входные данные:**

Уровень холестерина в крови (мг/дл)

Систолическое давление (мм рт. ст.)

### **Выходные данные:**

Оценка риска заболевания сердечно-сосудистыми заболеваниями (%)

#### **Входные данные:**

- 1) Уровень холестерина в крови {НУ, СУ, ВУ}

Обозначения:

НУ – низкий уровень холестерина

СУ – средний (нормальный) уровень холестерина

ВУ – высокий уровень холестерина

- 2) Систолическое давление {НД, СД, ВД}

Обозначения:

НД – низкое давление

СД – среднее (нормальное) давление

ВД – высокое давление

#### **Выходные данные:**

Оценка риска заболевания сердечно-сосудистыми заболеваниями {ОНВ, НВ, СВ, ВВ, ОВВ}

Обозначения:

ОНВ – очень низкая вероятность

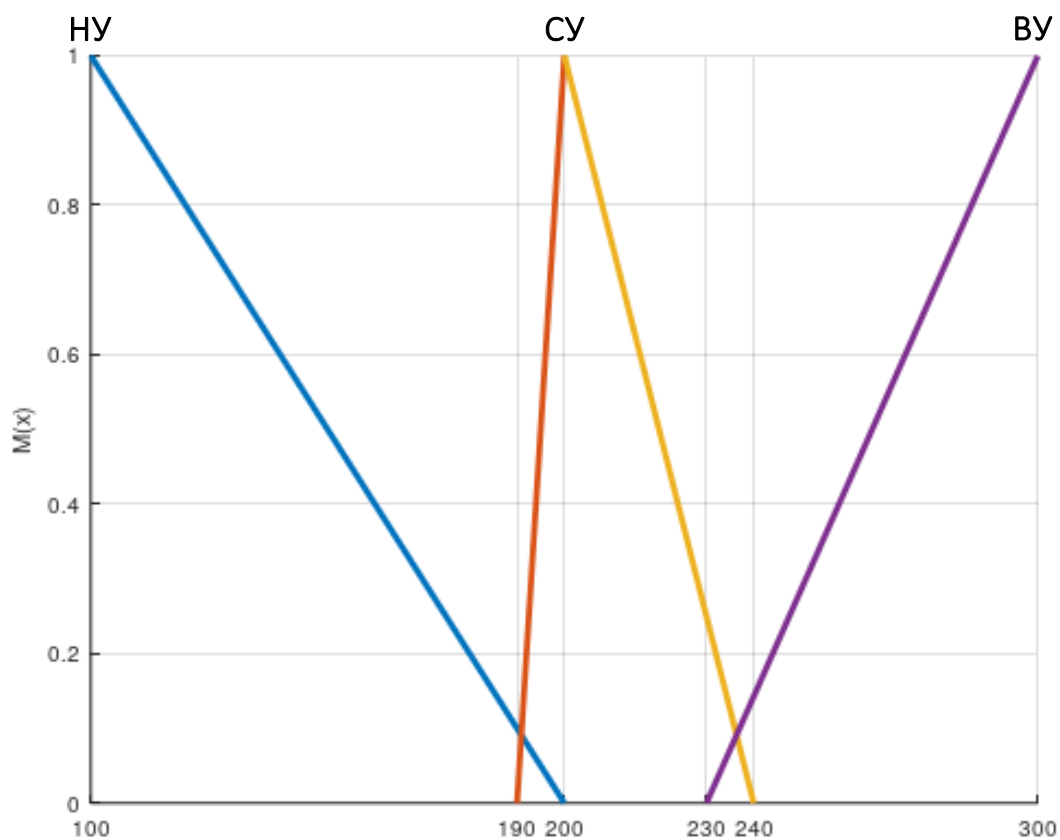
НВ – низкая вероятность

СВ – средняя вероятность

ВВ – высокая вероятность

ОВВ – очень высокая вероятность

### Функция принадлежности для уровня холестерина в крови

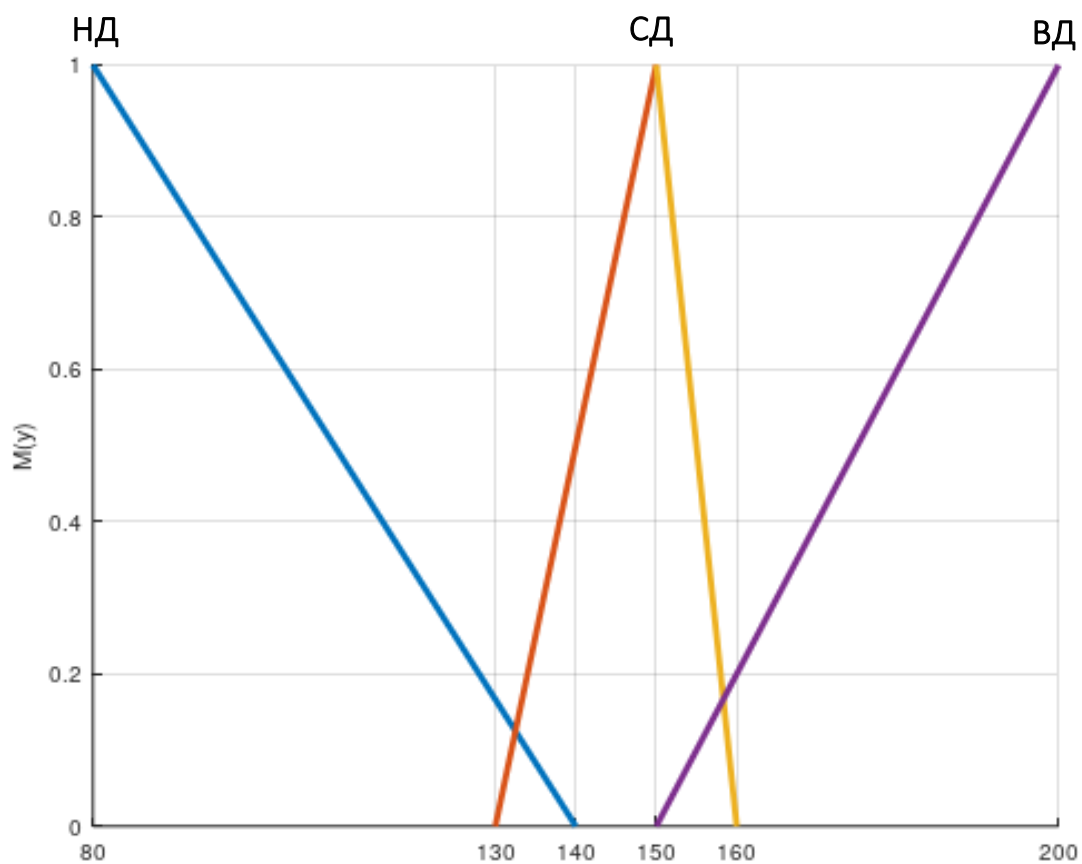


$$M_{НУ} = -\frac{1}{100}x + 2, \quad 100 \leq x \leq 200$$

$$M_{СУ} = \begin{cases} \frac{1}{10}x - 19, & 190 \leq x \leq 200 \\ -\frac{1}{40}x + 6, & 200 \leq x \leq 240 \end{cases}$$

$$M_{ВУ} = \frac{1}{70}x - \frac{23}{7}, \quad 230 \leq x \leq 300$$

### Функция принадлежности для давления

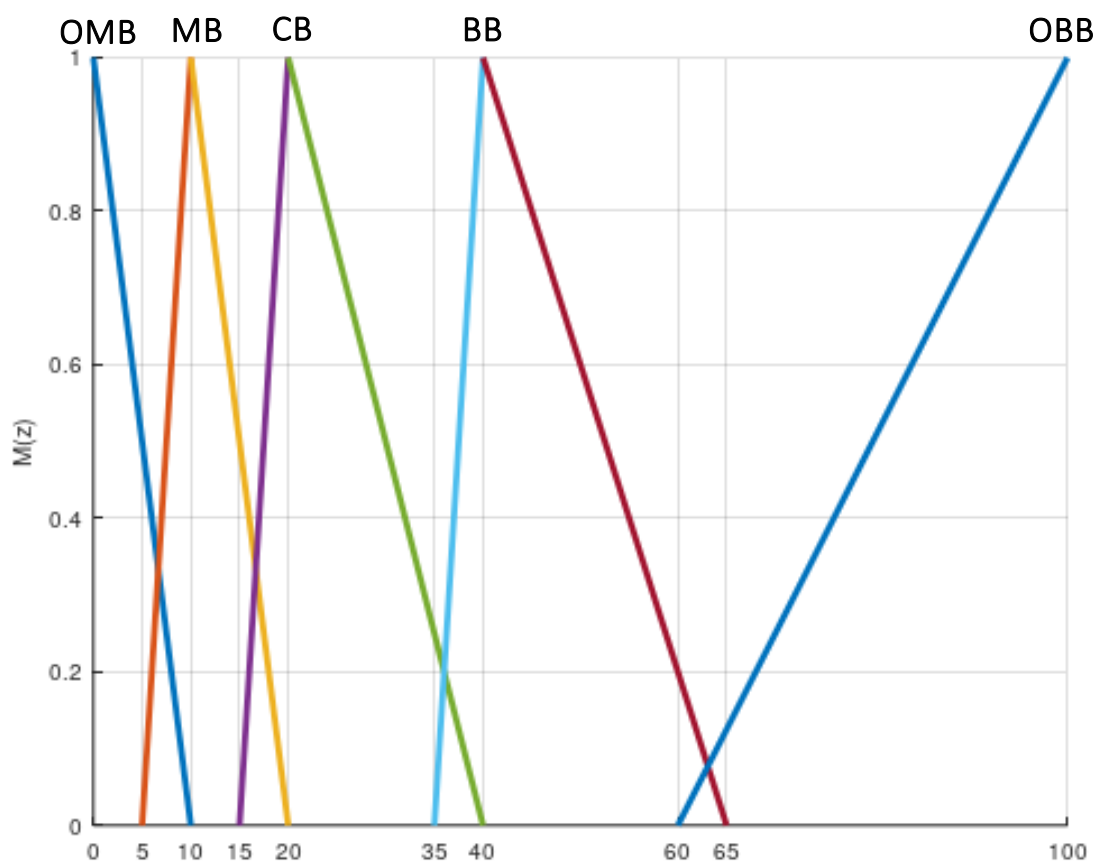


$$M_{HD} = -\frac{1}{60}y + \frac{7}{3}, \quad 80 \leq y \leq 140$$

$$M_{CD} = \begin{cases} \frac{1}{20}y - \frac{13}{2}, & 130 \leq y \leq 150 \\ -\frac{1}{10}y + 16, & 150 \leq y \leq 160 \end{cases}$$

$$M_{BD} = \frac{1}{50}y - 3, \quad 150 \leq y \leq 200$$

**Функция принадлежности для оценки риска заболевания сердечно-сосудистыми заболеваниями**



$$M_{OMB} = -\frac{1}{10}z + 1, \quad 0 \leq z \leq 10$$

$$M_{MB} = \begin{cases} \frac{1}{5}z - 1, & 5 \leq z \leq 10 \\ -\frac{1}{10}z + 2, & 10 \leq z \leq 20 \end{cases}$$

$$M_{CB} = \begin{cases} \frac{1}{5}z - 3, & 15 \leq z \leq 20 \\ -\frac{1}{20}z + 2, & 20 \leq z \leq 40 \end{cases}$$

$$M_{BB} = \begin{cases} \frac{1}{5}z - 7, & 35 \leq z \leq 40 \\ -\frac{1}{25}z + \frac{13}{5}, & 40 \leq z \leq 65 \end{cases}$$

$$M_{OBB} = \frac{1}{40}z - \frac{3}{2}, \quad 60 \leq z \leq 100$$

**Создадим базу правил:**

|                        |    | Уровень холестерина в крови |    |     |
|------------------------|----|-----------------------------|----|-----|
|                        |    | СУ                          | НУ | ВУ  |
| Систолическое давление | ВД | СВ                          | ВВ | ОВВ |
|                        | НД | НВ                          | СВ | ВВ  |
|                        | СД | ОНВ                         | НВ | СВ  |

**Оценим правила:**

Пусть женщина 50-ти лет решила сходить к врачу в связи с плохим самочувствием. Её систолическое давление перед походом к доктору было 160 мм рт. ст., а уровень холестерина в крови 220 мг/дл.

**Рассмотрим уровень холестерина в крови:**

$$M_{СУ} = -\frac{1}{40}x + 6 = -\frac{11}{2} + 6 = \frac{1}{2}$$

**Рассмотрим давление:**

$$M_{СД} = -\frac{1}{10}y + 16 = -16 + 16 = 0$$

$$M_{ВД} = \frac{1}{50}y - 3 = \frac{16}{5} - 3 = \frac{1}{5}$$

**Получилось 2 правила:**

- Средний уровень холестерина в крови и среднее (нормальное) давление
- Средний уровень холестерина в крови и высокое давление

**Истинность для каждого условия:**

$$S_1 = \min(0.5, 0) = 0$$

$$S_2 = \min(0.5, 0.2) = 0.2$$

Максимальная степень истинности условия (0.2) соответствует правилу Средняя вероятность.

|                        |    | Уровень холестерина в крови |    |    |
|------------------------|----|-----------------------------|----|----|
|                        |    | СУ                          | НУ | ВУ |
| Систолическое давление | ВД | СВ                          |    |    |
|                        | НД |                             |    |    |
|                        | СД | ОНВ                         |    |    |

**Вычислим итоговое значение**

$$\begin{cases} M_{CB1} = \frac{1}{5}z - 3 \\ M_{CB2} = -\frac{1}{20}z + 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{5} = \frac{1}{5}z - 3 \\ \frac{1}{5} = -\frac{1}{20}z + 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} z = 16 \\ z = 36 \end{cases}$$

Значит, вероятность заболевания сердечно-сосудистыми заболеваниями женщины составляет **26%**, что является средним риском. Скорее всего врач предложит план профилактики для снижения риска.