

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:

студент 1 курса

Бободжонов Комронджон Давронджонович

Группа: Р3113

Принял:

Поляков Владимир Иванович

Курсовая работа принята «__»____ 2024 г.

Оценка: _____

г. Санкт-Петербург, 2024

Оглавление:

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

Содержательная постановка задачи:

Задача:

Разработать алгоритм, по которому определяется ожидаемый доход sgarrista («солдата») итало-американской мафии, исходя из количества рэкетированных им профсоюзов и доли итальянской крови в нем.

Входные данные:

- 1) Количество рэкетированных профсоюзов (в штуках);
- 2) Доля итальянской крови от 0 до 1.

Выходные данные:

- 1) Ожидаемый доход (в долларах) в месяц.

Шаг 1. Фаификация:

Входные данные:

- 1) Количество рэкетированных профсоюзов {FTU, MTU, PTU}

Обозначения:

- FTU (few trade unions) – мало профсоюзов;
- MTU (medium trade unions) – среднее количество профсоюзов;
- PTU (plenty of trade unions) – много профсоюзов.

- 2) Доля итальянской крови {Y, M, P}

Обозначения:

- Y (yankee) – янки, неитальянский мафиози;
- M (mezzosangue) – полукровка;
- P (purosangue) – чистокровный итальянец.

Выходные данные:

- 1) Доход в месяц {NoI, SmI, AvI, HiI, HuI}

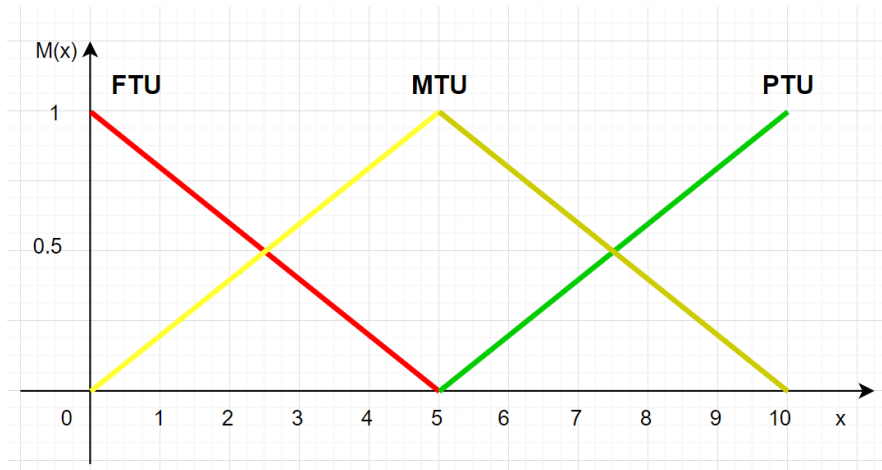
Обозначения:

- NoI (no income) – нет дохода, засылает всю долю боссу семьи;
- SmI (small income) – маленький доход;
- AvI (average income) – средний доход;
- HiI (high income) – высокий доход, солдат явно смотрел все части «Крестного отца»;
- HuI (huge income) – огромный доход, имеет все шансы стать капореджиме.

Шаг 2. Блок выработки решения:

Ход работы:

- I) Зададим функцию принадлежности для оценки количества рэкетированных профсоюзов:

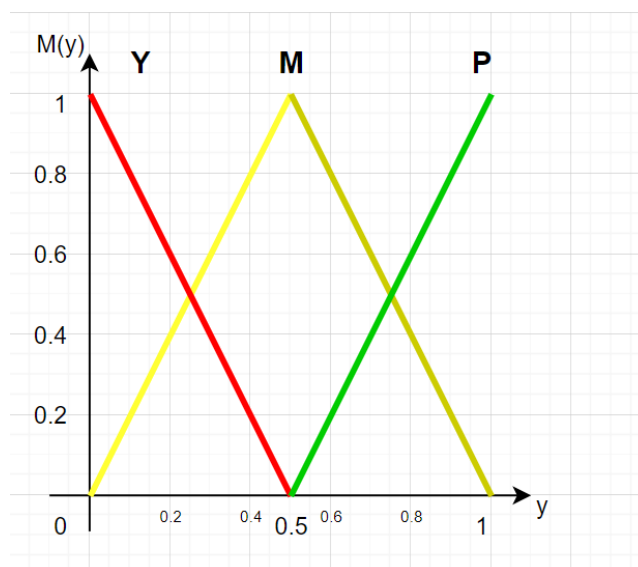


$$M_{FTU}(X) = 1 - \frac{X}{5}, 0 \leq X \leq 5$$

$$M_{MTU}(X) = \begin{cases} \frac{X}{5}, & 0 \leq X \leq 5 \\ 2 - \frac{X}{5}, & 5 \leq X \leq 10 \end{cases}$$

$$M_{PTU}(X) = \frac{X}{5} - 1, 5 \leq X \leq 10$$

- II) Зададим функцию принадлежности для оценки доли итальянской крови sgarrista:

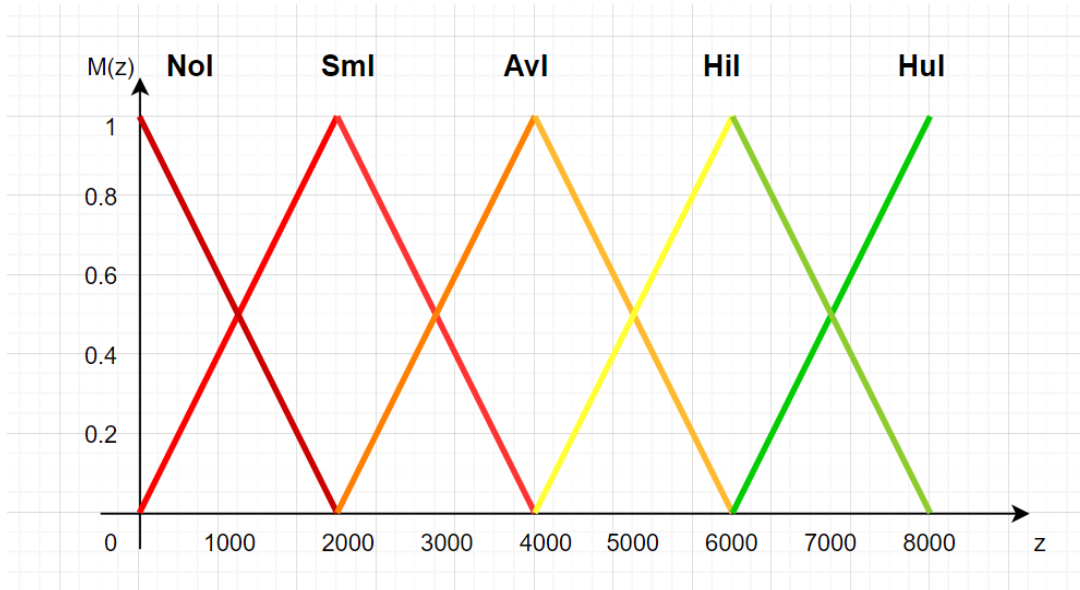


$$M_Y(Y) = 1 - 2Y, 0 \leq Y \leq 0,5$$

$$M_M(Y) = \begin{cases} 2Y, 0 \leq Y \leq 0,5 \\ 2 - 2Y, 0,5 \leq Y \leq 1 \end{cases}$$

$$M_P(Y) = 2Y - 1, 0,5 \leq Y \leq 1$$

III) Зададим функцию принадлежности для оценки дохода мафиози (в долларах):



$$M_{NoI}(Z) = 1 - \frac{Z}{2000}, 0 \leq Z \leq 2000$$

$$M_{Sml}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{2000}, 0 \leq Z \leq 2000 \\ 2 - \frac{Z}{2000}, 2000 \leq Z \leq 4000 \end{cases}$$

$$M_{AvI}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{2000} - 1, 2000 \leq Z \leq 4000 \\ 3 - \frac{Z}{2000}, 4000 \leq Z \leq 6000 \end{cases}$$

$$M_{Hil}(Z) = \begin{cases} \frac{Z}{2000} - 2, 4000 \leq Z \leq 6000 \\ 4 - \frac{Z}{2000}, 6000 \leq Z \leq 8000 \end{cases}$$

$$M_{Hul}(Z) = \frac{Z}{2000} - 3, 6000 \leq Z \leq 8000$$

IV) Создадим базу правил:

Trade unions ⇒ Blood ⇓	FTU	MTU	PTU
Y	NoI	SmI	AvI
M	SmI	AvI	HiI
P	AvI	HiI	HuI

V) Произведём оценку правил:

Пусть условный sgarrista Максимилиан Тассо, итальянец на 62,5%, рэкетировал 4 профсоюза. Каков его ожидаемый месячный доход?

Оценим $M_{FTU}(X)$ и $M_{MTU}(X)$ для $X = 4$ профсоюзов:

$$M_{FTU}(X) = 1 - \frac{X}{5} = 1 - \frac{4}{5} = 0,2$$

$$M_{MTU}(X) = \frac{X}{5} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Оценим $M_M(Y)$ и $M_P(Y)$ для $Y = 0,625$:

$$M_M(Y) = 2 - 2Y = 2 - 2 * 0,625 = 0,75$$

$$M_P(Y) = 2Y - 1 = 2 * 0,625 - 1 = 0,25$$

4 правила, которые нужно оценить:

- 1) Малое количество рэкетированных профсоюзов, чистокровный итальянец;
- 2) Малое количество рэкетированных профсоюзов, полукровка;
- 3) Среднее количество рэкетированных профсоюзов, чистокровный итальянец;
- 4) Среднее количество рэкетированных профсоюзов, полукровка;

Определим степень истинности для каждого условия:

- 1) $S_1 = \min(M_{FTU}(4), M_P(0,625)) = \min(0,2, 0,25) = 0,2;$
- 2) $S_2 = \min(M_{FTU}(4), M_M(0,625)) = \min(0,2, 0,75) = 0,2;$
- 3) $S_3 = \min(M_{MTU}(4), M_P(0,625)) = \min(0,8, 0,25) = 0,25;$
- 4) $S_4 = \min(M_{MTU}(4), M_M(0,625)) = \min(0,8, 0,75) = \mathbf{0,75}.$

Trade unions \Rightarrow Blood \Downarrow	FTU	MTU	PTU
Y			
M	SmI	AvI	
P	AvI	HiI	

Шаг 3. Дефазификация:

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

$$M_m(Z) = M_S(Z) = \frac{Z}{2000} - 1 \text{ или } M_S(Z) = 3 - \frac{Z}{2000}$$

$$0,75 = \frac{Z}{2000} - 1 \text{ и } 0,75 = 3 - \frac{Z}{2000} \Rightarrow$$

$$Z = 3500 \text{ и } Z = 4500 \Rightarrow Z^* = \frac{3500 + 4500}{2} = 4000$$

Таким образом, ожидаемый доход мафиози Максимилиана Тассо – \$ 4000.