



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Отчет по рубежному контролю №2

Дисциплина: Математическая логика и теория алгоритмов

Студент

ИУ6-72Б
(Группа)

11.12.2022

(Подпись, дата)

И.С. Марчук

(И.О.Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

В.В. Гуренко

(И.О.Фамилия)

МЛнТА РК 2. Задача 2 "Нечеткая логика"

Выполнить нечеткий логический вывод в предметной области "Движение по автодороге" при следующих исходных данных.

1). Правила вывода.

Пр.1 Если [(скорость движения невысокая или средняя) и (стиль езды спокойный или неуверенный) и (погода теплая)], то (расход топлива низкий).

Пр.2 – Если [(скорость движения средняя или повышенная) и (стиль езды неуверенный)], то (расход топлива приемлемо большой).

Пр.3 – Если [(скорость движения не высокая) и (стиль езды спортивный или агрессивный)], то (расход топлива приемлемо большой).

Пр.4 – Если [(скорость движения повышенная) и (на улице гололедица или мороз)], то (расход топлива значительный).

2). Нечеткие лингвистические переменные.

X, входная: "Скорость движения"; $T(X) =$
{невысокая, средняя, повышенная},
 x – скорость в км/ч, $x \in U = [40, 150]$.

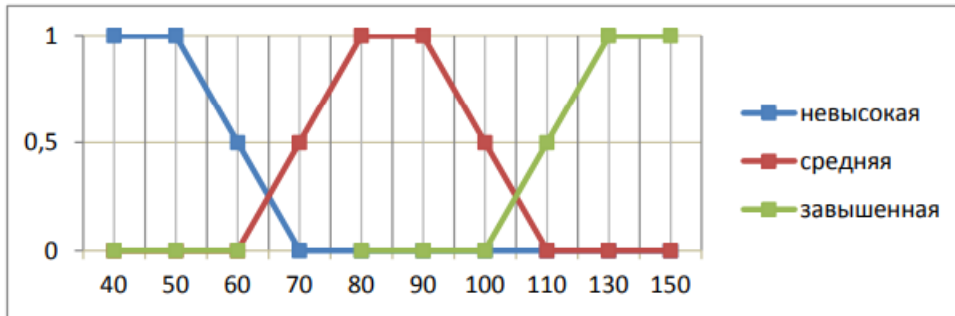
Y, входная: "Стиль езды";
 $T(Y) =$ {спокойный, неуверенный, спортивный, агрессивный},
 Y – число перестроений из ряда в ряд в минуту, $y \in U = [1, 31]$.

S, входная: "Погодные условия по температуре воздуха";
 $T(S) =$ {морозно, около нуля с гололедицей, тепло},
 s – температура воздуха в °C, $s \in U = [-11, 30]$.

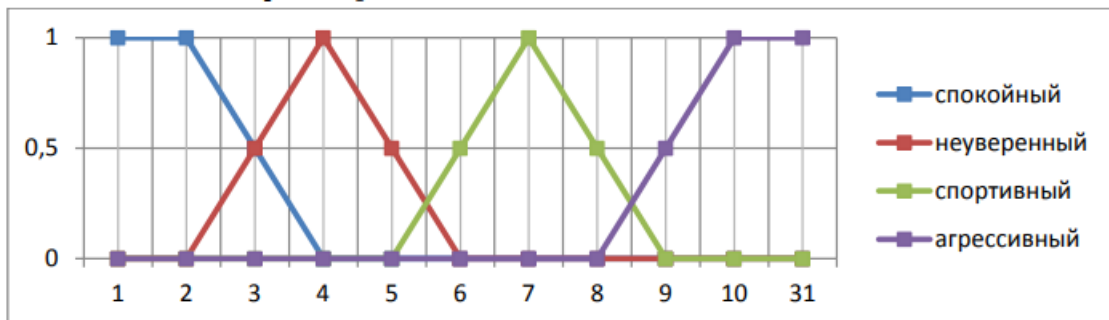
Z, выходная: "Расход топлива";
 $T(Z) =$ {низкий, приемлемо большой, значительный},
 z – объем в литрах на 100 км, $z \in U = [5, 20]$.

Значения входных и выходной лингвистических переменных заданы графически.

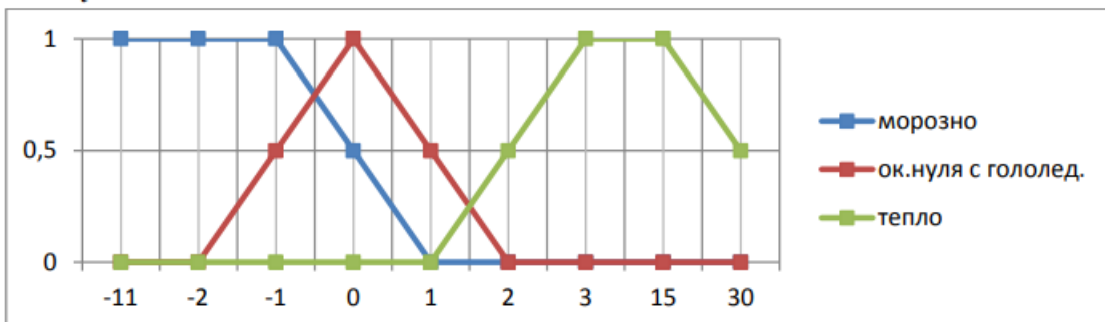
$X: \mu_{\tilde{A}_i}(x)$, где \tilde{A}_1 – невысокая, \tilde{A}_2 – средняя, \tilde{A}_3 – завышенная.



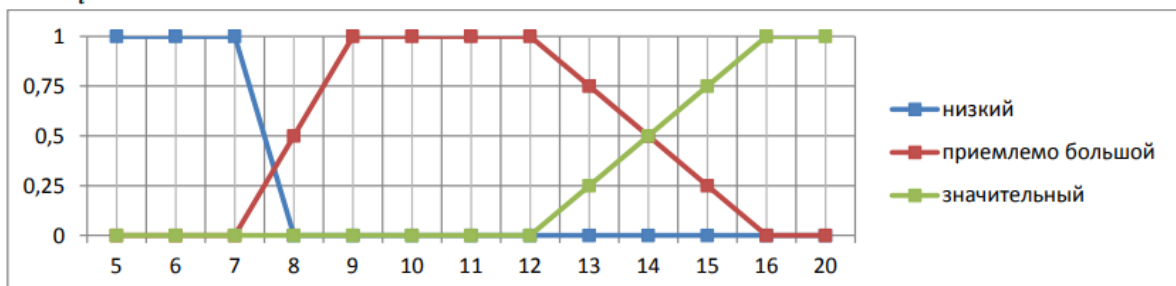
$Y: \mu_{\tilde{B}_i}(y)$, где \tilde{B}_1 – спокойный, \tilde{B}_2 – неуверенный, \tilde{B}_3 – спортивный, \tilde{B}_4 – агрессивный.



$S: \mu_{\tilde{C}_i}(s)$, где \tilde{C}_1 – морозно, \tilde{C}_2 – около нуля с гололедицей, \tilde{C}_3 – тепло.



$Z: \mu_{\tilde{D}_i}(z)$, где \tilde{D}_1 – низкий, \tilde{D}_2 – приемлемо большой, \tilde{D}_3 – значительный.



3). Записать правила вывода в формализованном виде:

Пр.1 – $[(X = \text{«невысокая» или } X = \text{«средняя»}) \text{ и } (Y = \text{«спокойный» или } Y = \text{«неуверенный»}) \text{ и } S = \text{«тепло»}] \rightarrow Z = \text{«низкий»}.$

Пр.2 – $[(X = \text{«средняя» или } X = \text{«завышенная»}) \text{ и } Y = \text{«неуверенный»}] \rightarrow Z = \text{«приемлемо большой»}.$

Пр.3 – $[X = \text{«не высокая» и } (Y = \text{«спортивный» или } Y = \text{«агрессивный»})] \rightarrow Z = \text{«приемлемо большой»}.$

Пр.4 – $[X = \text{«завышенная» и } (S = \text{«около нуля с гололедицей» или } S = \text{«морозно»})] \rightarrow Z = \text{«значительный»}.$

4). Обеспечить и обосновать полноту системы правил вывода.

Входные переменные:

X = «невысокая»: Правило 1, Правило 3;

X = «средняя»: Правило 1, Правило 2;

X = «завышенная»: Правило 2, Правило 4;

Y = «спокойный»: Правило 1;

Y = «неуверенный»: Правило 1, Правило 2;

Y = «спортивный»: Правило 3;

Y = «агрессивный»: Правило 3;

S = «морозно»: Правило 4;

S = «около нуля с гололедицей»: Правило 3;

S = «тепло»: Правило 1.

Выходные переменные:

Z = низкий: Правило 1;

Z = приемлемо большой: Правило 2, Правило 3;

Z = значительный: Правило 4.

5). Реализовать этапы нечеткого логического вывода для заданных исходных данных. Дать оценку расхода топлива Z для конкретных значений x, y, s (целых чисел), используя максиминную логику. Оценить степень истинности решения по двум любым исчислениям нечеткой импликации (формулы см. ниже). Итоговый результат оформить в виде таблицы.

- Скорость x : [два младших разряда от произведения ((день)+(месяц))*(год)] + 40.
- Число перестроений y : (день).
- Температура воздуха s : (день)-(месяц).

Дата рождения **25.12.2000**

- Скорость x : 40 Км/ч.
- Число перестроений y : 25 перестроений в минуту.
- Температура воздуха s : 13 Градусов цельсия.

Фаззификация:

$$X = \text{«невысокая»}: \mu_{\tilde{A}1}(x) = 1$$

$$X = \text{«средняя»}: \mu_{\tilde{A}2}(x) = 0$$

$$X = \text{«завышенная»}: \mu_{\tilde{A}3}(x) = 0$$

$$Y = \text{«спокойный»}: \mu_{\tilde{B}1}(x) = 0$$

$$Y = \text{«неуверенный»}: \mu_{\tilde{B}1}(x) = 0$$

$$Y = \text{«спортивный»}: \mu_{\tilde{B}1}(x) = 0$$

$$Y = \text{«агрессивный»}: \mu_{\tilde{B}1}(x) = 1$$

$$S = \text{«морозно»}: \mu_{\tilde{C}1}(x) = 0$$

$$S = \text{«около нуля с гололедицей»}: \mu_{\tilde{C}1}(x) = 0$$

$$S = \text{«тепло»}: \mu_{\tilde{C}1}(x) = 1$$

Введем переменную Q, обозначающую истинность основания импликации:

$$\text{Пр.1} - \mu_{\tilde{Q}} = \min[\max(1, 0), \max(0, 0), 1] = 0;$$

$$\text{Пр.2} - \mu_{\tilde{Q}} = \min[\max(0, 0), 0] = 0;$$

$$\text{Пр.3} - \mu_{\tilde{Q}} = \min[1, \max(0, 1)] = 1;$$

$$\text{Пр.4} - \mu_{\tilde{Q}} = \min[0, \max(0, 0)] = 0.$$

По степени истинности импликации можно сделать вывод что оценку следует проводить по правилу 4.

Обозначим переменной P заключение импликации и оценим степень истинности импликации, проведем дефаззификацию:

По Лукасевичу:

$$\mu_{\tilde{Q} \rightarrow \tilde{P}} = \min(1 - \mu_{\tilde{Q}} + \mu_{\tilde{P}}, 1);$$

$$\mu_{\tilde{Q} \rightarrow \tilde{P}} = \min(1 - 1 + \mu_{\tilde{P}}, 1) = \min(\mu_{\tilde{P}}, 1)$$

Следовательно,

$$\mu_{\tilde{P}} = 1$$

$$Z \in [12, 20]$$

По Заде:

$$\mu_{\tilde{Q} \rightarrow \tilde{P}} = \max(\min(\mu_{\tilde{P}}, \mu_{\tilde{Q}}), 1 - \mu_{\tilde{Q}}) = \max(\min(\mu_{\tilde{P}}, 1), 0) = \min(\mu_{\tilde{P}}, 1)$$

Следовательно,

$$\mu_{\tilde{P}} = 1$$

$$Z \in [12, 20]$$

Ответ:

Z, литров на 100 км	Правило	Степень истинности	Оценка
[12, 20]	3	1	По Лукасевичу
[12, 20]	3	1	По Заде