



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

Комплекс методических указаний для практических работ

по дисциплине

"Теория нечетких множеств"

Ростов-на-Дону, 2012



Оглавление

Практическая работа «МЕТОДИКА ДЕФАЗЗИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ»	3
Аннотация	3
1. МЕТОДИКА ДЕФАЗЗИФИКАЦИИ.....	4
2. МОДЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР	5
Рекомендуемая литература.....	10
Практическая работа «РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК»	11
Аннотация	11
1. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ	12
2. ПРИМЕР РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ	16
Рекомендуемая литература.....	21
Практическая работа «РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК»	22
Аннотация	22
1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ	23



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «МЕТОДИКА ДЕФАССИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Аннотация

Методические указания предназначены для проведения практических работ со студентами, обучающихся по направлению 221400 «Управление качеством».

Цель работы – ознакомление студентов с методикой получения численных значений выходных параметров при использовании нечётких моделей управления.

Авторы:

Заведующий кафедрой «ЭММ» ИЭИМ ДГТУ д.т.н., профессор

Борисова Людмила Викторовна

Заведующий кафедрой «Управление качеством» ДГТУ д.т.н., профессор

Димитров Валерий Петрович

Аспирант кафедры "Управление качеством" ДГТУ

Катаев Виктор Сергеевич





1. МЕТОДИКА ДЕФАССИФИКАЦИИ

Этап 1. Нахождение значений функций принадлежности (ФП) входных параметров. На данном этапе необходимо определить значения ФП для всех входных параметров в точках, соответствующих конкретным значениям данных параметров. Значения ФП входных параметров определяются из уравнений, описывающих функции принадлежности.

Этап 2. Перебор всех комбинаций входных параметров и нахождение по правилам значения выходного параметра. Значения выходных параметров определяются по правилам базы знаний, выступающей в роли основы для логического вывода. Затем для каждой комбинации определяется минимальное значение функций принадлежности входных переменных.

Этап 3. Сортировка всех комбинаций входных – выходных параметров. Для каждого из значений выходного параметра из всех минимумов значений ФП входных параметров выбирается максимальное. Полученные максимальные значения наносятся на график функции принадлежности выходной переменной.

Этап 4. Вычисление точного значения выходной переменной. Для этого использовать метод «центра тяжести», реализуемый в среде MatLab, с помощью пакета прикладных программ Fuzzy Logic Toolbox. Для вычисления численного значения «вручную» возможно использование метода вычисления средневзвешенного значения по итоговому рисунку по формуле:

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i \times \mu_A(U_i)}{\sum \mu_A(U_i)} \quad (1)$$

где $\mu_A(U_i)$ – максимальное значение функций принадлежности, соответствующее изменению выходного параметра U_i .



2. МОДЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР

Рассмотрим систему инвертированного маятника, управляемого нечётким контроллером. Задача состоит в том, чтобы сбалансировать шест на подвижной платформе, которая может перемещаться только влево или вправо. Балансировка осуществляется за счёт перемещения платформы в сторону отклонения шеста. Скорость перемещения платформы необходимо выбрать такой, чтобы привести маятник в состояние покоя (угол между платформой и шестом равен 90 градусов).

На выбор направления и скорости движения платформы существенно влияют два фактора: угол отклонения маятника от вертикали и угловая скорость маятника. Для движения маятника и платформы вправо примем значения скоростей и угла положительными, влево – отрицательными.

Для управления данной системой разработана база знаний, на которой основан логический вывод решения. Фрагмент базы знаний представлен ниже:

1. if (Угол is Ноль) and (Угловая скорость is Ноль) then (Скорость is Ноль)

2. if (Угол is Ноль) and (Угловая скорость is Положительная низкая) then (Скорость is Положительная низкая)

3. if (Угол is Ноль) and (Угловая скорость is Положительная высокая) then (Скорость is Положительная низкая)

4. if (Угол is Положительный малый) and (Угловая скорость is Положительная низкая) then (Скорость is Положительная низкая)

5. if (Угол is Положительный малый) and (Угловая скорость is Положительная высокая) then (Скорость is Положительная высокая)

В результате фаззификации исследуемых



Теория нечетких множеств

признаков построены функции принадлежности для входных и выходного параметров (рис. 1 – 3). При этом для описания термов используются выражения из [1].

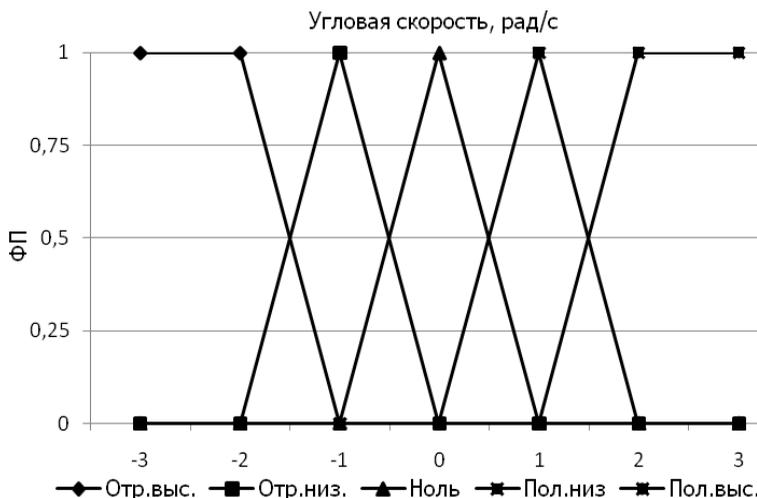


Рисунок 1 – ФП для параметра «Угловая скорость маятника»

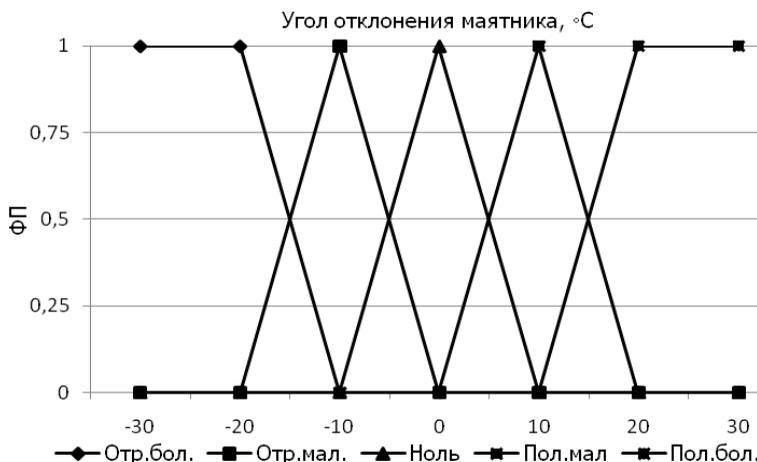


Рисунок 2 – ФП для параметра «Угол отклонения маятника от вертикали»



Теория нечетких множеств

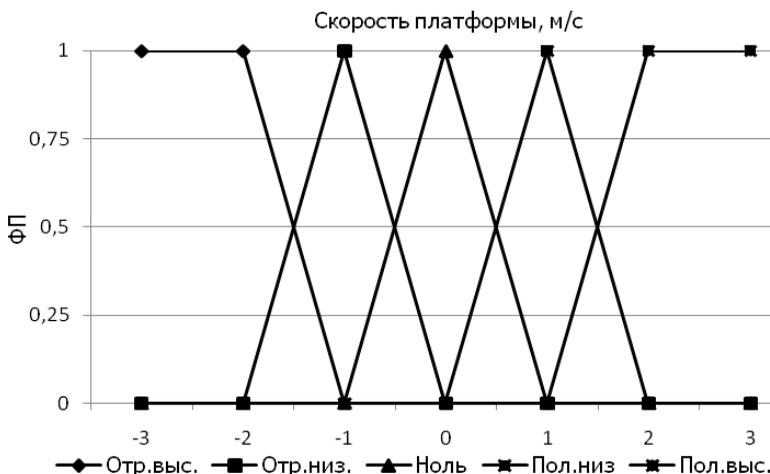


Рисунок 3 – ФП для выходного параметра «скорость платформы»

Каждая из представленных лингвистических переменных состоит из пяти термов.

Кортеж лингвистической переменной «Угловая скорость маятника» имеет вид:

<УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ, рад/с. {Отрицательная высокая, Отрицательная низкая, Ноль, Положительная низкая, Положительная высокая}, [-3 - +3],> УС = {ОБ, ОН, Н, ПН, ПВ}.

Кортеж лингвистической переменной «Угол отклонения маятника от вертикали» имеет вид:

<УГОЛ ОТКЛОНЕНИЯ МАЯТНИКА ОТ ВЕРТИКАЛИ, °С. {Отрицательный большой, Отрицательный малый, Ноль, Положительный малый, Положительный большой}, [-30 - +30],> УМ = {ОБ, ОМ, Н, ПМ, ПБ}.

Кортеж лингвистической переменной «Скорость платформы» имеет вид:

<СКОРОСТЬ ПЛАТФОРМЫ, м/с. {Отрицательная высокая, Отрицательная низкая, Ноль, Положительная низкая, Положительная высокая}, [-3 - +3],> СП = {ОБ, ОН, Н, ПН, ПВ}.



Теория нечетких множеств

Рассмотрим ситуацию, когда угловая скорость маятника равна $1,8$ рад/с, а угол отклонения маятника от вертикали – 9° .

Найдём значения ФП для входных параметров (рис. 4). Угловая скорость маятника со степенью уверенности $0,2$ является положительной низкой и $0,8$ - положительной высокой. Угол отклонения маятника является нулевым со степенью уверенности $0,1$ и положительным малым со степенью уверенности $0,9$.

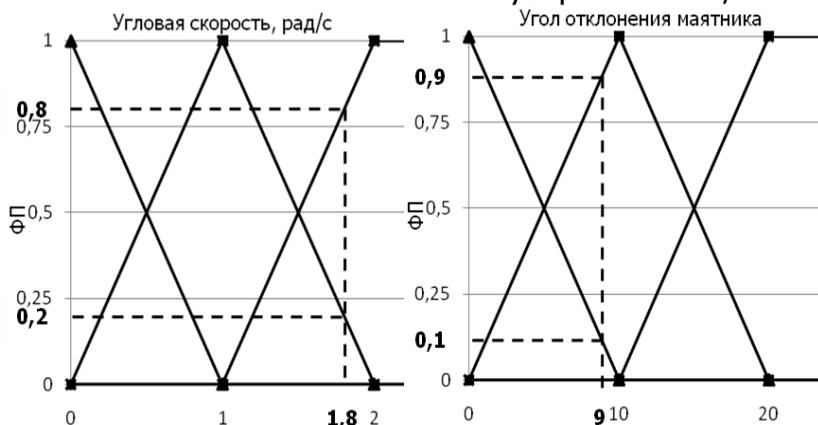


Рисунок 4 – ФП входных параметров

В результате перебора всех комбинаций параметров, по правилам базы знаний (правила № 2 – 5) были получены следующие значения выходного параметра (таблица).

Таблица – Расчетные значения для решения задачи

№ правила	Значения ФП для входных параметров и значения термов выходного параметра			
	УС	УМ	СП	min
2	0,2	0,1	ПН	0,1
3	0,2	0,9	ПН	0,2
4	0,8	0,1	ПН	0,1
5	0,8	0,9	ПВ	0,8



Теория нечетких множеств

Для каждого из значений скоростей платформы из всех минимумов значений функций принадлежности выбираем максимальное. Полученные максимальные значения наносим на график функции принадлежности выходной переменной – скорость платформы (рис. 5).

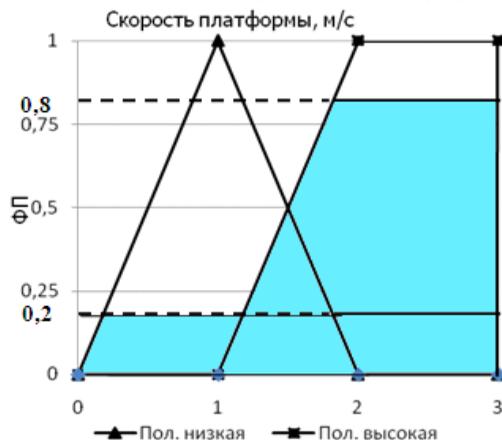


Рисунок 5 – Максимальные значения функции принадлежности выходного параметра.

На последнем этапе необходимо вычислить конкретное численное значение выходного параметра.

По формуле (1) вычисляем итоговую скорость платформы:

$$V_{пл} = \frac{0,2 \times 2 + 0,8 \times 2}{0,2 + 0,8} = 2.$$

Задания для самостоятельной работы выполняются в соответствии с индивидуальным заданием, выдаваемым преподавателем.



Рекомендуемая литература

1. Формализация нечётких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем / Л.В. Борисова, В.П. Димитров. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 208 с.

2. http://rusnauka.narod.ru/lib/program/fuzzy/fuzzy_ctrl.html



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК»

Аннотация

Методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине «Нечеткие модели и методы в менеджменте качества» и «Экспертные системы» с магистрантами и студентами специальностей 221400, 200501, 200503, 220501 и других инженерных специальностей.

Цель работы – ознакомление студентов с методикой расчёта показателей сходства и согласованности экспертных моделей оценивания нечётких переменных.

Авторы:

Заведующий кафедрой «ЭММ» ИЭиМ ДГТУ д.т.н., профессор

Борисова Людмила Викторовна

Заведующий кафедрой «Управление качеством» ДГТУ д.т.н., профессор

Димитров Валерий Петрович

Аспирант кафедры "Управление качеством" ДГТУ

Катаев Виктор Сергеевич





1. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Этап 1. На основании информации, полученной от k экспертов, строится k моделей оценивания нечёткой переменной. Каждая из этих k моделей должна включать m термов. Номер эксперта принимается обозначать индексом $i = 1, 2, \dots, k$, номер термина - индексом $l = 1, 2, \dots, m$. Функция принадлежности, которую задал i -ый эксперт для l -го термина, обозначается $\mu_{il}(x)$.

Этап 2. Нормализация шкалы значений аргумента путём деления всех значений шкалы на её максимальное значение.

Этап 3. Вычисление показателей различия между моделями оценивания нечёткой переменной всех экспертов. Показатель различия между моделями i -го и j -го экспертов в рамках l -го термина определяется по формуле:

$$d(\mu_{il}, \mu_{jl}) = \int_0^1 |\mu_{il}(x) - \mu_{jl}(x)| dx \quad (1)$$

Показатель сходства между этими же моделями в рамках того же самого l -го термина определяется величиной

$$\bar{k}_{i,j}^l = 1 - d(\mu_{il}, \mu_{jl}) \quad (2)$$

Показатель различия между моделями X_i и X_j экспертного оценивания нечёткой переменной, которые представлены i -ым и j -ым экспертами соответственно по всем терминам, определяется как:

$$d(X_i, X_j) = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^m \int_0^1 |\mu_{il}(x) - \mu_{jl}(x)| dx \quad (3)$$

Показатель сходства двух моделей X_i и X_j есть:

$$\bar{k}_{i,j} = 1 - d(X_i, X_j) \quad (4)$$

Этап 4. Вычисление показателя согласованности.



Теория нечетких множеств

Показатель согласованности моделей X_i и X_j в рамках I -го термина определяется как:

$$k_{ij}^i = \frac{\int_0^1 \min [\mu_{ii}(x), \mu_{ji}(x)] dx}{\int_0^1 \max [\mu_{ii}(x), \mu_{ji}(x)] dx} \quad (5)$$

Показатель согласованности моделей X_i и X_j по всем терминам определяется как:

$$k_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\int_0^1 \min [\mu_{ii}(x), \mu_{ji}(x)] dx}{\int_0^1 \max [\mu_{ii}(x), \mu_{ji}(x)] dx} \quad (6)$$

и, таким образом,

$$k_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{k}_{ij}^i \quad (7)$$

После вычисления показателей согласованности моделей всех экспертов строится матрица попарной согласованности моделей всех экспертов.

Аддитивный показатель общей согласованности k и мультипликативный показатель общей согласованности \bar{k} множества моделей экспертного оценивания нечёткой переменной определяются выражениями:

$$k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\int_0^1 \min_{\forall i=1,2,\dots,k} \mu_{ji}(x) dx}{\int_0^1 \max_{\forall i=1,2,\dots,k} \mu_{ji}(x) dx} \quad (8) \qquad \bar{k} = \sqrt[m]{\frac{\int_0^1 \min_{\forall i=1,2,\dots,k} \mu_{ji}(x) dx}{\int_0^1 \max_{\forall i=1,2,\dots,k} \mu_{ji}(x) dx}} \quad (9)$$

Показатели k и \bar{k} изменяются в пределах $0 \leq k \leq 1, 0 \leq \bar{k} \leq 1$. Если нет пересечений у функций принадлежности всех термов, то $k=0$. Если нет пересечений у функций принадлежности хотя бы одного термина, то $\bar{k}=0$.

Также показатели сходства и согласованно-



Теория нечетких множеств

сти моделей двух экспертов в рамках I-го терма можно вычислить на основании расчётов для типичных случаев показателей различия, приведённых ниже.

Для построения ФП использованы следующие функции:

$$\mu(x, a, b) = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ если } x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, \text{ если } a \leq x \leq b \\ 0, \text{ если } x \geq b \end{array} \right\} \quad (10)$$

$$\mu(x, a, b) = \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, \text{ если } a \leq x \leq b \\ 1, \text{ если } x \geq b \end{array} \right\} \quad (11)$$

$$\mu(x, a, b, c) = \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ если } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, \text{ если } a \leq x \leq c \\ \frac{b-x}{b-c}, \text{ если } c \leq x \leq b \\ 0, \text{ если } x \geq b \end{array} \right\} \quad (12)$$

Крайний левый терм (уравнение 10).

Таблица 1 – Типичные случаи показателей различия для левого терма.

Показатели различия $d(\mu_{ii}, \mu_{jj})$ и согласованности k_{ij}^1	Вид ФП
$d = \frac{(b_2 + b_R) - (a_2 + a_R)}{2};$ $k = \frac{a_2 + a_R}{b_2 + b_R};$	
$d = \frac{(b_2 - a_2)^2 + (a_R - b_R)^2}{2(b_2 - a_2 + a_R - b_R)};$ $k = \frac{(a_2 + a_R) - \frac{(a_R - b_R)^2}{b_2 - a_2 + a_R - b_R}}{(a_2 + a_R) + \frac{(b_2 - a_2)^2}{b_2 - a_2 + a_R - b_R}};$	



Теория нечетких множеств

Крайний правый терм (уравнение 11).

Таблица 2 – Типичные случаи показателей различия для правого термина.

Показатели различия $d(\mu_{il}, \mu_{jl})$ и согласованности k_{ij}^l	Вид ФП
$d = \frac{(b_1 - a_1 + b_2 - a_2)}{2};$ $k = \frac{2 - (b_1 + b_2)}{2 - (a_1 + a_2)}$	
$d = \frac{(b_1 - a_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}{2(b_1 - a_1 + a_2 - b_2)};$ $k = \frac{2 - (b_1 + b_2) - \frac{(a_2 - b_2)^2}{b_1 - a_1 + a_2 - b_2}}{2 - (b_1 + b_2) + \frac{(b_1 - a_1)^2}{b_1 - a_1 + a_2 - b_2}}$	

Средний терм (уравнение 12).

Таблица 3 – Типичные случаи показателей различия для средних термов.

Показатели различия $d(\mu_{il}, \mu_{jl})$ и согласованности k_{ij}^l	Вид ФП
$d = \frac{(b_1 + b_2) + (a_2 + a_R) - (a_1 + a_L) - (b_2 + b_R)}{2};$ $k = \frac{(b_2 + b_R) - (b_1 + b_L)}{(a_2 + a_R) - (a_1 + a_L)}$	
$d = \frac{(a_R - a_L) + (a_2 - a_1) - (b_R - b_L)}{2};$ $k = \frac{b_R - b_L}{(a_2 - a_1) + (a_R - a_L)}$	
$d = \frac{(b_1 + b_2) - (a_1 + a_L) + \frac{(a_2 - b_2)^2 + (b_R - a_R)^2}{2(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}}{2};$ $k = \frac{(b_R - b_L) + (b_2 - b_1) - \frac{(b_R - a_R)^2}{(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}}{(a_R - a_L) + (a_2 - a_1) + \frac{(b_R - a_R)^2}{(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}}$	



$d = \frac{(a_1 + a_L) - (b_1 + b_L) + (a_2 + a_R) - (a_1 + b_1)}{2}$ $k = \frac{(b_R - a_L)}{(a_2 + a_R) - (b_1 + b_L)}$	
$d = \frac{(a_L - b_L)^2 + (b_1 - a_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (b_R - a_R)^2}{2(b_1 - a_1 + a_2 - b_L)} + \frac{(a_2 - b_2)^2 + (b_R - a_R)^2}{2(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}$ $k = \frac{(b_R - b_L) + (b_2 - b_1) - \frac{(b_1 - a_1)^2}{(b_1 - a_1 + a_2 - b_L)} - \frac{(b_R - a_R)^2}{(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}}{(a_R - a_L) + (a_2 - a_1) + \frac{(b_1 - a_1)^2}{(b_1 - a_1 + a_2 - b_L)} + \frac{(b_R - a_R)^2}{(a_2 - b_2 + b_R - a_R)}}$	
$d = \frac{(a_L - b_L)^2 + (b_1 - a_1)^2 + (a_2 + a_R) - (b_2 + b_R)}{2(b_1 - a_1 + a_L - b_L)} + \frac{(a_2 + a_R) - (b_2 + b_R)}{2}$ $k = \frac{(b_R - b_L) + (b_2 - b_1) - \frac{(a_L - b_L)^2}{(b_1 - a_1 + a_L - b_L)}}{(a_R - a_L) + (a_2 - a_1) + \frac{(a_L - b_L)^2}{(b_1 - a_1 + a_L - b_L)}}$	
$d = \frac{(b_1 + b_L + b_2 + b_R) - (a_1 + a_L + a_2 + a_R)}{2}$ $k = \frac{(a_2 + a_R) - (b_1 + b_L)}{(b_2 - b_R) - (a_1 + a_L)}$	

2. ПРИМЕР РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Рассмотрим задачу представления лингвистической переменной «влажность хлеба». Три эксперта дали оценки функций принадлежности для 3 термов данной лингвистической переменной («сухой», «нормальный», «влажный»).



Теория нечетких множеств

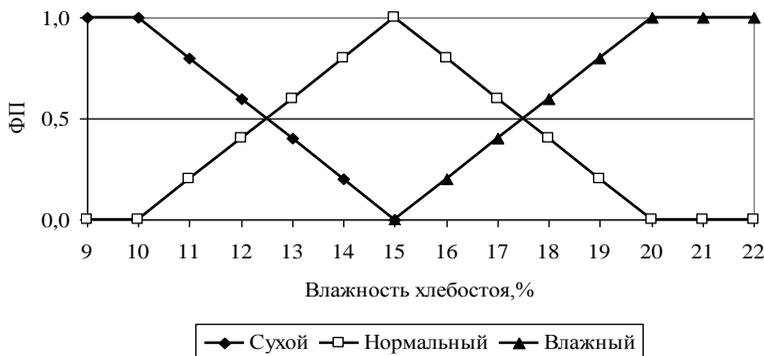
Графики функций принадлежности и значения параметров рассматриваемых моделей представлены на рис. 1.

Определим показатели различия и согласованности между моделями экспертного оценивания нечёткой переменной «влажность хлебостоя» 1-го и 2-го экспертов.

Нормализуем шкалу значений аргумента. Для этого разделим все значения x на максимальное значение шкалы (в данном случае на 22).

На рис. 2 – 4 представлены графики термов модели экспертного оценивания первого и второго экспертов. Левый терм соответствует 1 типичному случаю, представленному в табл.1. Следовательно, показатель различия моделей двух экспертов в рамках левого терма будет определяться выражением:

$$d(\mu_{1,2}, \mu_{2,2}) = \frac{(b_2 + b_R) - (a_2 + a_R)}{2} = 0,05$$





Теория нечетких множеств

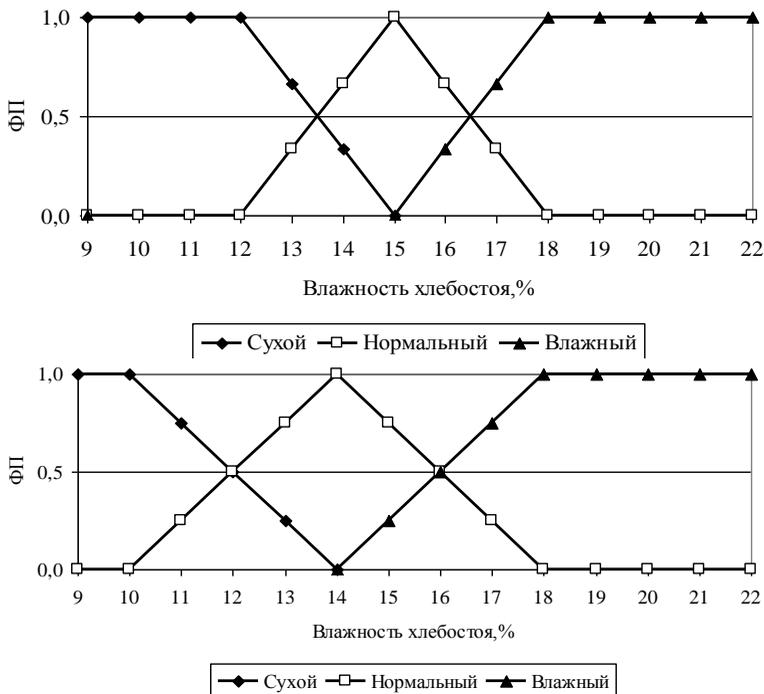


Рисунок 1 – Функции принадлежности трех термов лингвистической переменной «Влажность хлеба»

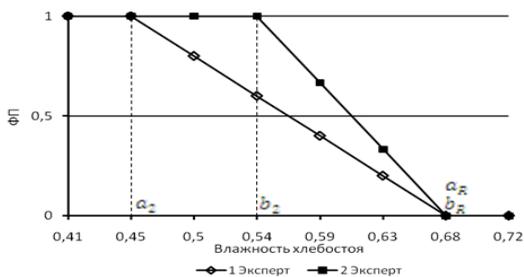


Рисунок 2 – График ФП левого термина 1 и 2 экспертов.



Теория нечетких множеств

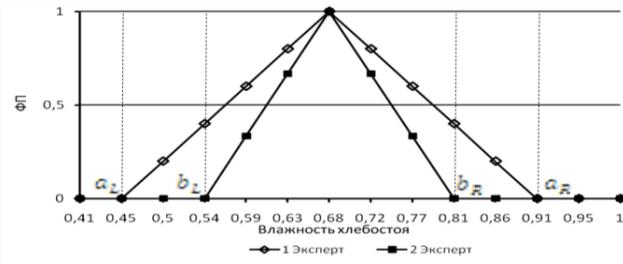


Рисунок 3 – График ФП среднего термина 1 и 2 экспертов.

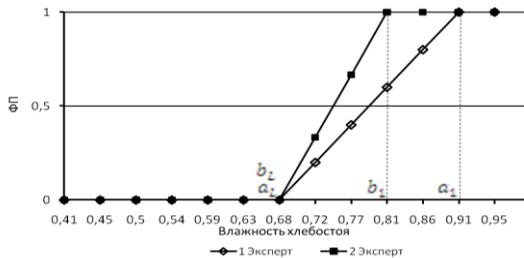


Рисунок 4 – График ФП правого термина 1 и 2 экспертов
Показатель сходимости равен:

$$\bar{k}_{1,2}^{-1} = 1 - 0,05 = 0,95$$

Показатель согласованности определяется как:

$$k_{1,2}^1 = \frac{a_2 + a_R}{b_2 + b_R} = \frac{0,45 + 0,68}{0,54 + 0,68} = 0,92$$

Для среднего термина моделей 1 и 2 экспертов показатель различия определяется выражением для случая 2 в табл. 3:

$$d(\mu_{1,2}, \mu_{2,2}) = \frac{(a_R - a_L) + (a_2 - a_1) - (b_R - b_L)}{2} = 0,2$$

$$\bar{k}_{1,2}^{-2} = 1 - 0,2 = 0,8$$



Теория нечетких множеств

$$k_{1,2}^2 = \frac{b_R - b_L}{a_R - a_L} = 0,6$$

Правый терм соответствует варианту 1 в табл. 2:

$$d(\mu_{1,3}, \mu_{2,3}) = \frac{(a_1 - b_1 + a_L - b_L)}{2} = 0,05$$

$$\bar{k}_{1,2}^3 = 1 - 0,05 = 0,95$$

$$k_{1,2}^3 = \frac{2 - (a_1 + a_L)}{2 - (b_1 + b_L)} = 0,8$$

Показатель различия между моделями X_1 и X_2 экспертного оценивания нечёткой переменной по всем термам, определяется как:

$$d(X_1, X_2) = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^3 \int_0^1 |\mu_{1i}(x) - \mu_{2i}(x)| dx = 0,15$$

Показатель сходства двух моделей X_1 и X_2 экспертного оценивания нечёткой переменной по всем термам есть:

$$\bar{k}_{1,2}^2 = 1 - d(X_1, X_2) = 1 - 0,15 = 0,85$$

Показатель согласованности моделей X_1 и X_2 по всем термам определяется как:

$$k_{ij} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{\int_0^1 \min \{ \mu_{1i}(x), \mu_{2i}(x) \} dx}{\int_0^1 \max \{ \mu_{1i}(x), \mu_{2i}(x) \} dx} = 0,77$$

Аналогичные расчёты производятся для моделей экспертного оценивания нечёткой переменной «влажность хлебостоя» 1-3 и 2-3 экспертов. Результаты расчётов заносятся в матрицы парного сходства и согласованности моделей экспертов (табл. 4 и 5).



Теория нечетких множеств

Таблица 4 – Матрица парного сходства моделей экспертного оценивания нечёткой переменной.

	X_1	X_2	X_3
X_1	1	0,85	0,905
X_2	0,85	1	0,895
X_3	0,905	0,895	1

Таблица 5 – Матрица парной согласованности моделей экспертного оценивания нечёткой переменной.

	X_1	X_2	X_3
X_1	1	0,77	0,78
X_2	0,77	1	0,79
X_3	0,78	0,79	1

Аддитивный и мультипликативный показатели общей согласованности 3 моделей экспертного оценивания нечёткой переменной определяются как:

$$k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\int_0^1 \min \mu_{ji}(x) dx}{\int_0^1 \max \mu_{ji}(x) dx} \forall i = 1, 2, \dots, k} = 0,78; \quad \bar{k} = \sqrt[m]{\frac{\int_0^1 \min \mu_{ji}(x) dx}{\int_0^1 \max \mu_{ji}(x) dx} \forall i = 1, 2, \dots, k}} = 0,77$$

Рассчитанные показатели сходства и согласованности моделей экспертного оценивания нечёткой переменной «влажность хлебостоя» свидетельствуют о достаточно высокой степени согласованности оценок трёх экспертов.

Рекомендуемая литература

Формализация нечётких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем / Л.В. Борисова, В.П. Димитров. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 208 с.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК»

Аннотация

Методические указания предназначены для проведения практических работ со студентами, обучающимися по направлению 221400 «Управление качеством».

Цель работы – ознакомление студентов с методикой расчёта показателей сходства и согласованности экспертных моделей оценивания нечётких переменных при помощи специализированного программного продукта.

Авторы:

Заведующий кафедрой «ЭММ» ИЭИМ ДГТУ д.т.н., профессор

Борисова Людмила Викторовна

Заведующий кафедрой «Управление качеством» ДГТУ д.т.н., профессор

Димитров Валерий Петрович

Аспирант кафедры "Управление качеством" ДГТУ

Катаев Виктор Сергеевич





1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

1. Открыть окно программы двойным щелчком мыши по соответствующему ярлыку.

2. В появившемся окне (рисунок 1) ввести наименование и границы базовой шкалы лингвистической переменной. Границы лингвистической шкалы можно вводить как в нормированных величинах, так и в единицах измерения переменной.

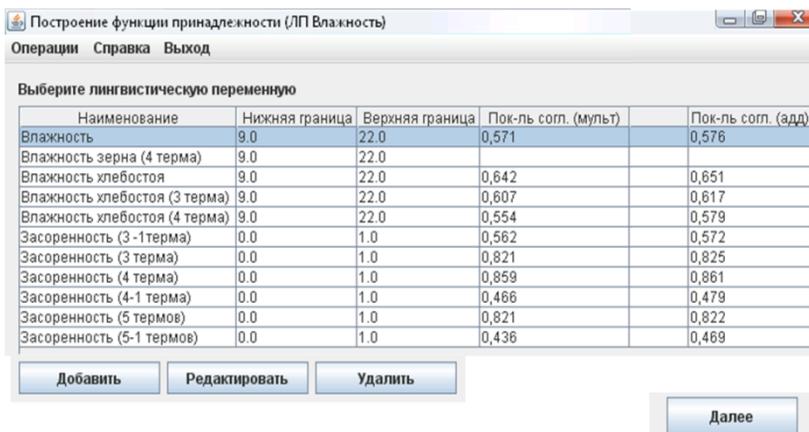


Рисунок 1 – Окно ввода наименования и границ базовой шкалы ЛП

3. После ввода необходимых данных нажать «Далее», и в появившемся окне, при помощи кнопок «Добавить», «Редактировать», «Удалить», ввести имена нужного количества экспертов (рисунок 2) и нажать «Далее».



Теория нечетких множеств

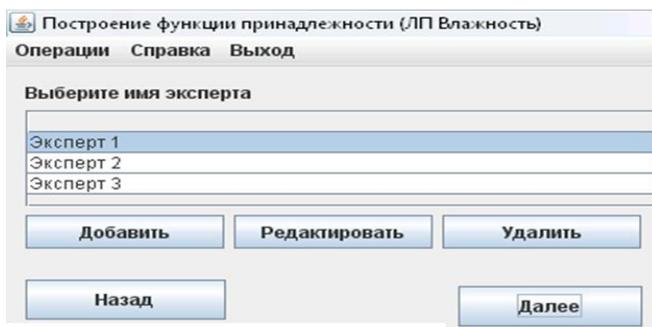


Рисунок 2 – Окно ввода числа и наименования экспертов

4. В появившемся окне (рисунок 3), при помощи кнопок «Добавить», «Редактировать», «Удалить», необходимо ввести количество и границы термов лингвистической переменной и нажать «Далее». Следует устанавливать самые широкие, из всех установленных экспертами, границы термов. Внесённая в данном окне информация автоматически будет установлена для всех экспертов.

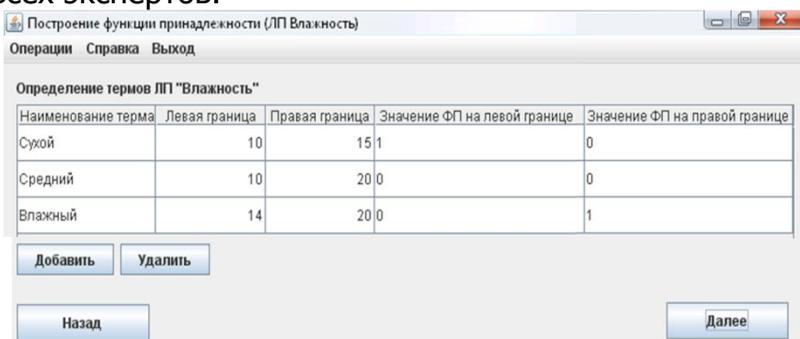


Рисунок 3 – Окно ввода наименований и границ термов ЛП

5. В следующем окне (рисунок 4) автоматически будет создано графическое представление операции по определению термов ЛП. В случае соответствия полученных границ термов представлениям эксперта,



Теория нечетких множеств

необходимо нажать «Далее», в противном случае нажать «Назад» и внести необходимые корректировки в исходные данные.

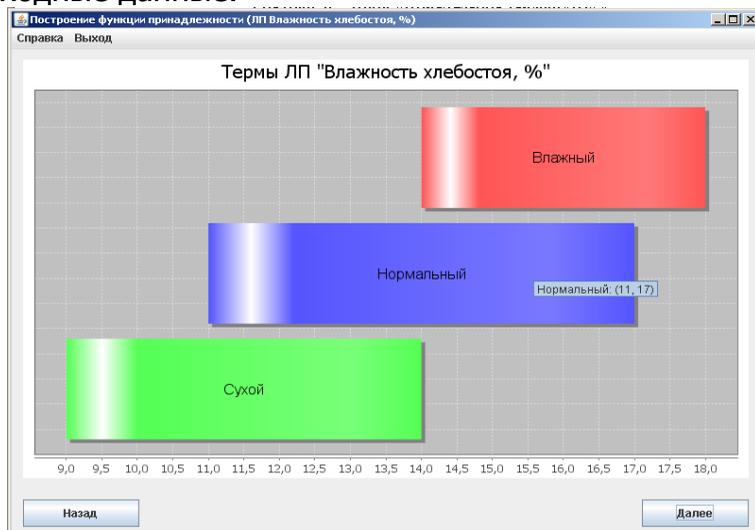


Рисунок 4 – Окно графического представления операции по определению термов ЛП.

6. В следующем окне (рисунок 5) следует выбрать способ построения функции принадлежности. Программа позволяет строить функции принадлежности экспертным методом, методом деления ФП пополам и при помощи типовых функций. В данном пособии рассматривается построение ФП при помощи типовых функций.

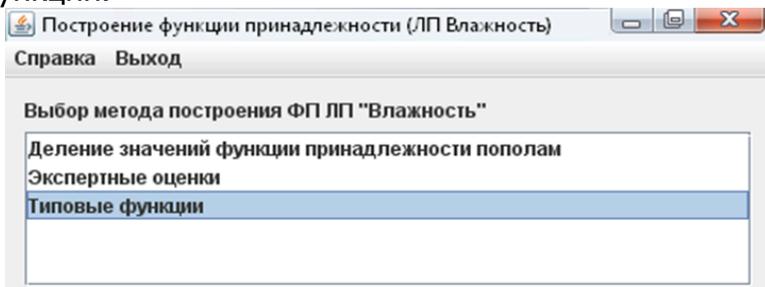


Рисунок 5 – Окно выбора метода построения ФП.



Теория нечетких множеств

7. В следующем окне (рисунок 6) необходимо выбрать из выпадающего списка вид функции и задать её параметры (точки, в которых функция имеет значения 1 и 0). Затем нажать «Далее»

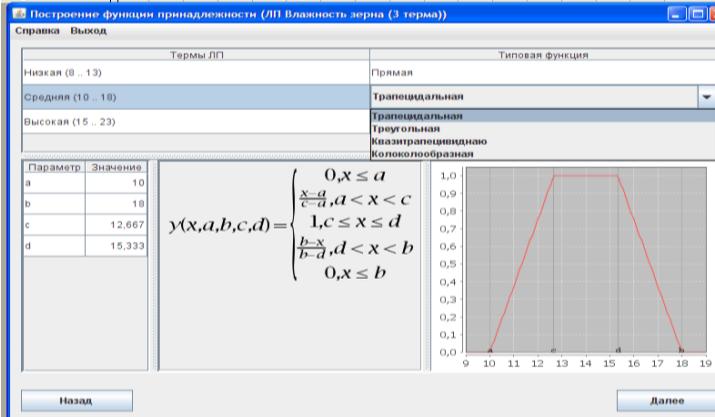


Рисунок 6 – Определение значений параметров типовых функций.

8. После нажатия кнопки «Далее» появится окно общего вида функции принадлежности ЛП (рисунок 7).

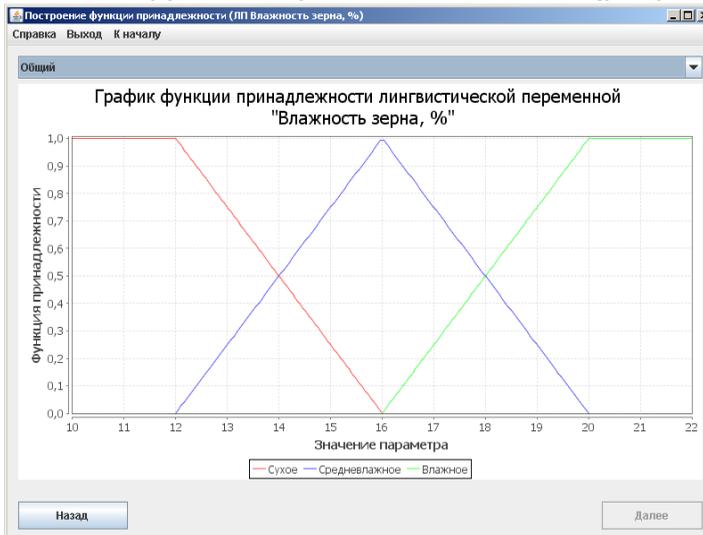


Рисунок 7 – График функции принадлежности ЛП.



При помощи выпадающего списка в верхней части окна программы можно изменить перечень отображаемых термов.

После завершения построения общего вида функции принадлежности необходимо вернуться к начальному окну программы, нажав кнопку «К началу» в левой верхней части окна программы.

8. После повторения операций, указанных в п.п. 4 – 7, для всех экспертов, мультипликативный и аддитивный показатели общей согласованности будут автоматически вычислены и показаны в начальном окне программы.

9. Для получения подробных расчётов индексов нечёткостей, показателей согласованности по отдельным термам необходимо в начальном окне программы выбрать рассматриваемую лингвистическую переменную, и на вкладке «Операции», в левом верхнем углу окна программы, выбрать «Расчитать показатель согласованности». После нажатия данной кнопки появится окно, содержащее результаты расчётов матриц парной согласованности (рисунок 8).

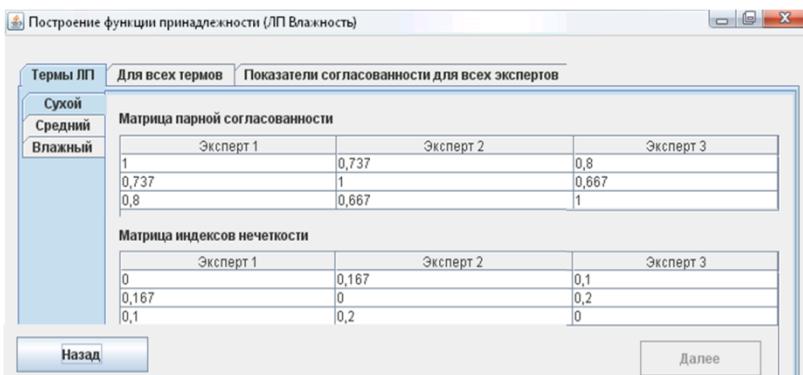


Рисунок 8 – Результат расчета матриц парной согласованности и индексов нечёткости по каждому терму для всех экспертов.



Теория нечетких множеств

Перемещаясь по вкладкам данного окна, можно просматривать как результаты расчётов парной согласованности и индексов нечёткости по отдельным термам, так и для всех термов и всех экспертов (рисунки 9, 10).

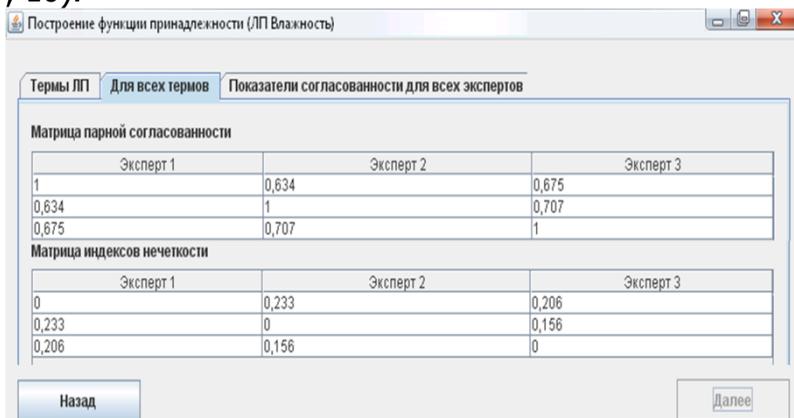


Рисунок 9 – Результат расчета матриц парной согласованности и индексов нечёткости для всех термов.

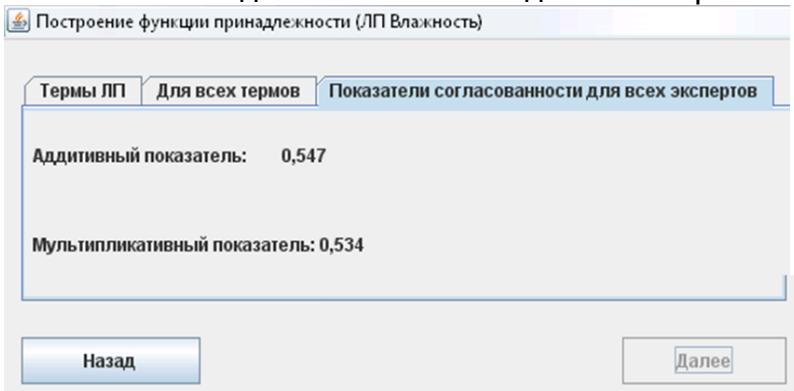


Рисунок 10 – Окно вывода общих результатов расчетов.