

Практическое занятие 5

Разработка систем нечёткого вывода в режиме командной строки с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox

Цель: Изучение особенностей и приобретение навыков разработки систем нечёткого вывода в режиме командной строки с использованием пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox в вычислительной среде MatLab.

Задание:

1. Ознакомиться с порядком разработки систем нечёткого вывода в режиме командной строки в среде MatLab по учебному пособию *TarasianFuzzyLogicToolbox.pdf* (стр. 35-43).

В процессе работы по мере необходимости обращаться к справочным данным по функциям пакета Fuzzy Logic Toolbox, приведенным в данном пособии на стр. 44-110 или в справочной системе MatLab.

2. При помощи пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox разработать в режиме командной строки систему нечёткого вывода типа Мамдани аналогичную той, которая была получена в интерактивном режиме в процессе выполнения лабораторной работы №1.

Примечание. Процесс синтеза системы нечёткого вывода необходимо оформить в виде *m*-файла. Данный *m*-файл может выглядеть следующим образом (для системы нечёткого вывода, рассматривавшейся в лабораторной работе №1 в качестве примера).

```
% Разработка системы нечёткого вывода
% в режиме командной строки (LR_5_KomSintFIS.m)
%=====
clear all          % очистка памяти (leaving the workspace empty)
clc               % очистка командного окна (Clear Command Window)
%-----
% Будем разрабатывать в режиме командной строки систему нечёткого вывода,
% которая ранее (LR_1) была создана в среде GUI Fuzzy Logic Toolbox
% и сохранена на диске под именем firstM.fis
% -----
% fuzzy
fis = readfis('firstM');          % загрузка нечёткой системы с диска
% fuzzy(fis)
% getfis(fis);
% showfis(fis);
% -----
% РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕЧЁТКОГО ВЫВОДА

fisK = newfis('firstMK');          % созд.новой сис.неч.выв. с именем 'firstMK'
fisK.input(1).name = 'x1';          % имя первой входной переменной
fisK.input(1).range = [-7 3];      % границы первой входной переменной

fisK.input(1).mf(1).name = 'Низкий';          % имя перв.функц.прин. перв.вх.перем.
fisK.input(1).mf(1).type = 'trimf';          % тип перв.функц.прин. перв.вх.перем.
fisK.input(1).mf(1).params = [-11 -7 -3];    % парам.перв.ф.прин. перв.вх.перем.

fisK.input(1).mf(2).name = 'Средний';          % вторая функц. прин. перв.вх.перем.
fisK.input(1).mf(2).type = 'trimf';
fisK.input(1).mf(2).params = [-6 -2 2];

fisK.input(1).mf(3).name = 'Высокий';          % третья функц. прин. перв.вх.перем.
fisK.input(1).mf(3).type = 'trimf';
fisK.input(1).mf(3).params = [-1 3 7];
```

```

fisK.input(2).name = 'x2';           % вторая входная переменная
fisK.input(2).range = [-4.4 1.7];

fisK.input(2).mf(1).name = 'Низкий';
fisK.input(2).mf(1).type = 'trimf';
fisK.input(2).mf(1).params = [-6.84 -4.4 -1.96];

fisK.input(2).mf(2).name = 'Средний';
fisK.input(2).mf(2).type = 'trimf';
fisK.input(2).mf(2).params = [-3.79 -1.35 1.09];

fisK.input(2).mf(3).name = 'Высокий';
fisK.input(2).mf(3).type = 'trimf';
fisK.input(2).mf(3).params = [-0.74 1.7 4.14];

fisK.output(1).name = 'y';          % выходная переменная
fisK.output(1).range = [-50 50];

fisK.output(1).mf(1).name = 'Низкий';
fisK.output(1).mf(1).type = 'gaussmf';
fisK.output(1).mf(1).params = [10.62 -50];

fisK.output(1).mf(2).name = 'НижеСреднего';
fisK.output(1).mf(2).type = 'gaussmf';
fisK.output(1).mf(2).params = [10.62 -25];

fisK.output(1).mf(3).name = 'Средний';
fisK.output(1).mf(3).type = 'gaussmf';
fisK.output(1).mf(3).params = [10.62 -2.22e-16];
fisK.output(1).mf(4).name = 'ВышеСреднего';
fisK.output(1).mf(4).type = 'gaussmf';
fisK.output(1).mf(4).params = [10.62 25];

fisK.output(1).mf(5).name = 'Высокий';
fisK.output(1).mf(5).type = 'gaussmf';
fisK.output(1).mf(5).params = [10.62 50];

% Задаём базу правил
fisK.rule(1).antecedent = [1 1];    % усл.перв.прав.: ном.функц.прин.вх.перем.
fisK.rule(1).connection = 1;        % логич.опер.перв.прав.: 1-AND, 2-OR
fisK.rule(1).consequent = [5];      % закл.перв.прав.: ном.фун.прин.вых.перем.
fisK.rule(1).weight = 1;            % вес первого правила

fisK.rule(2).antecedent = [1 2];    % второе правило
fisK.rule(2).connection = 1;
fisK.rule(2).consequent = [1];
fisK.rule(2).weight = 1;

fisK.rule(3).antecedent = [1 3];    % 3 правило
fisK.rule(3).connection = 1;
fisK.rule(3).consequent = [5];
fisK.rule(3).weight = 1;

fisK.rule(4).antecedent = [2 0];    % 4 правило
fisK.rule(4).connection = 1;
fisK.rule(4).consequent = [3];
fisK.rule(4).weight = 1;

fisK.rule(5).antecedent = [3 1];    % 5 правило
fisK.rule(5).connection = 1;
fisK.rule(5).consequent = [4];
fisK.rule(5).weight = 1;

fisK.rule(6).antecedent = [3 2];    % 6 правило
fisK.rule(6).connection = 1;
fisK.rule(6).consequent = [2];
fisK.rule(6).weight = 1;

fisK.rule(7).antecedent = [3 3];    % 7 правило
fisK.rule(7).connection = 1;
fisK.rule(7).consequent = [4];

```

```

fisK.rule(7).weight = 1;

% -----
writefis(fisK, 'firstMK')    % сохранение разработанной FIS на диске
% fuzzy(fisK)
% -----
% СРАВНЕНИЕ ДВУХ СИСТЕМ НЕЧЁТКОГО ВЫВОДА (ПРОВЕРКА ИДЕНТИЧНОСТИ)

n = 15;           % количество точек дискретизации
x1 = linspace(-7, 3, n);
x2 = linspace(-4.4, 1.7, n);

yM = zeros(n, n);
yMK = zeros(n, n);
for i = 1:n
    yM(i,:) = evalfis([x1; ones(size(x1))*x2(i)], fis);
    yMK(i,:) = evalfis([x1; ones(size(x1))*x2(i)], fisK);
end

% -----
h1 = figure(1);
set(h1, 'Position', [13 553 524 407])
surf(x1, x2, yM)
axis([-10 5 ...
      -6 2 ...
      -50 50]);
view(-40, 30)
xlabel('x_1'); ylabel('x_2'); zlabel('y');
title('Исходная система нечёткого вывода Мамдани - firstM.fis')

h2 = figure(2);
set(h2, 'Position', [539 553 524 407])
surf(x1, x2, yMK)
axis([-10 5 ...
      -6 2 ...
      -50 50]);
view(-40, 30)
xlabel('x_1'); ylabel('x_2'); zlabel('y');
title('Созданная в режиме командной строки FIS - firstMK.fis')

% -----
% Максимальное отклонение выходного значения FIS

maxER = max(max(yM-yMK));

disp(' ')
disp('Макс. откл. выхода синтезир. в режиме ком.стр. FIS от исходной:')
disp([' maxER = ', num2str(maxER)])
disp(' ')
% -----

```

3. Для проверки идентичности исходной и вновь разработанной систем нечёткого вывода построить графические зависимости выходных сигналов данных систем от их входных сигналов в области определения. Кроме этого определить максимальное отклонение выходного сигнала разработанной системы от выхода исходной системы.

4. Сделать выводы из проделанной работы, в которых отразить:
 - область возможного применения пакета Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки для решения прикладных задач;
 - сравнительную оценку трудозатрат при разработке систем нечёткого вывода с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox в интерактивном и командном режимах;

7. Подготовить отчёт по лабораторной работе в виде pdf-файла с именем:

LR5_КалендарныйГод_ФамилияИсполнителя.pdf

(Фамилия исполнителя в имени файла отчёта приводится в латинской транскрипции).

Содержание отчёта:

1. Фамилия, имя и отчество студента, выполнившего работу;
2. Номер учебной группы;
3. Дата выполнения работы;
4. Название работы;
5. Цель работы;
6. m-программа синтеза системы нечёткого вывода в режиме командной строки согласно варианту задания (вариант задания был получен при выполнении лабораторной работы №1).
7. Графические зависимости выходных сигналов исходной и вновь разработанной систем нечёткого вывода от их входных сигналов в области определения. Величина максимального отклонения выходного сигнала разработанной системы от выхода исходной системы.
8. Выводы по работе.