Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»(ВлГУ)

Кафедра информационных систем и программной инженерии

Лабораторная работа №4

по дисциплине: "Введение в искусственный интеллект"

Тема работы: Построение нейронных сетей в системе MATLAB.

Выполнил:

ст. гр. ПРИ-120

Богдан С. С.

Принял:

зав. каф. ИСПИ

Озерова М. И.

Владимир, 2024

*Цель работы***:**

Знакомство с правилами построения нечетких систем, используя системы типа Мамдани.

*Практическое задание 1 (Вариант 5)***:**

1. Описание задания:
   1. Создайте систему типа Мамдани/
   2. Получите графическое изображение этой системы
   3. Построить систему Мамдани с помощью графического интерфейса нечеткой логики Fuzzy Logic.



Рис. 1.1.1 Вариант задания.

1. Задание выполнено на Python. Файл среды (рис. 1.2.1). Полный доступен по ссылке [vlsu-labs/iiai-labs (github.com)](https://github.com/vlsu-labs/iiai-labs)

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 1.2.1 Файл виртуального окружения.

1. Блок с отрисовкой начальной плоскости (рис. 1.3.1–1.3.2)

import numpy as np

from matplotlib import pyplot as plt

from matplotlib.pyplot import subplots\_adjust

import numpy as np

from matplotlib import cm

from matplotlib.ticker import LinearLocator

from matplotlib import cbook, cm

from matplotlib.colors import LightSource

def y(x1, x2):

return 2 \* np.sin(x1) + 3 \* np.cos(x2)

X1 = np.arange(-0.8, 0.7+0.05, 0.05)

X2 = np.arange(0.1, 0.9+0.05, 0.05)

X, Y = np.meshgrid(X1, X2)

Z = y(X, Y)

fig = plt.figure(num=1, facecolor='w', edgecolor='k')

fig.set\_figwidth(5)

fig.set\_figheight(5)

subplots\_adjust(hspace=0.3, wspace=0.3)

ax = fig.add\_subplot(1, 1, 1, projection='3d')

ax.plot\_wireframe(X, Y, Z, color ='green', label="вариант 5")

ax.set\_xlabel('ось x1')

ax.set\_ylabel('ось x2')

ax.grid()

ax.legend()

ax.set\_title('Исходная плоскость')

plt.show()

Рис. 1.3.1 Блок задания.

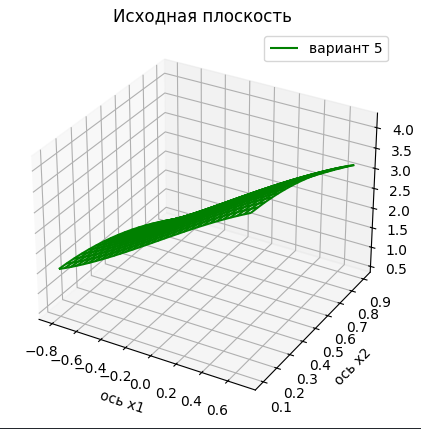


Рис. 1.3.2 Плоскость.

1. Создание системы, прописывание всех переменных и их диапазонов, и добавление правил (рис. 1.4.1–1.4.2)

from simpful import \*

import matplotlib.pylab as plt

from numpy import linspace, array

FS = FuzzySystem()

S\_1 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=-1.575, b=-0.8, c=-0.025), term="low")

S\_2 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=-7, b=-0.025, c=3), term="medium")

S\_3 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=-0.025, b=0.75, c=1.525), term="high")

FS.add\_linguistic\_variable("X1", LinguisticVariable([S\_1, S\_2, S\_3], concept="X1", universe\_of\_discourse=[-0.8, 0.7+0.05]))

F\_1 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=-0.1125, b=0.1, c=0.3125), term="low")

F\_2 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=0.1, b=0.3125, c=0.525), term="medium\_low")

F\_3 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=0.3125, b=0.525, c=0.7375), term="medium")

F\_4 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=0.525, b=0.7375, c=0.95), term="medium\_high")

F\_5 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=0.7375, b=0.95, c=1.1625), term="high")

FS.add\_linguistic\_variable("X2", LinguisticVariable([F\_1, F\_2, F\_3, F\_4, F\_5], concept="X2", universe\_of\_discourse=[0.1, 0.9+0.05]))

T\_1 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=-0.375, b=0.5, c=1.375), term="low")

T\_2 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=0.5, b=1.375, c=2.25), term="medium\_low")

T\_3 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=1.375, b=2.25, c=3.125), term="medium")

T\_4 = FuzzySet(function=Triangular\_MF(a=2.25, b=3.125, c=4), term="medium\_high")

T\_5 = FuzzySet(function=Trapezoidal\_MF(a=3.125, b=4, c=4.875), term="high")

FS.add\_linguistic\_variable("Y", LinguisticVariable([T\_1, T\_2, T\_3, T\_4, T\_5], concept="Y", universe\_of\_discourse=[0.5, 4]))

R1 = "IF (X1 IS low) AND (X2 IS low) THEN (Y IS medium)"

R2 = "IF (X1 IS medium) AND (X2 IS low) THEN (Y IS medium\_high)"

R3 = "IF (X1 IS high) AND (X2 IS low) THEN (Y IS high)"

R4 = "IF (X1 IS low) AND (X2 IS medium\_low) THEN (Y IS medium\_low)"

R5 = "IF (X1 IS medium) AND (X2 IS medium\_low) THEN (Y IS medium\_high)"

R6 = "IF (X1 IS high) AND (X2 IS medium\_low) THEN (Y IS high)"

R7 = "IF (X1 IS low) AND (X2 IS medium) THEN (Y IS medium\_low)"

R8 = "IF (X1 IS medium) AND (X2 IS medium) THEN (Y IS medium\_high)"

R9 = "IF (X1 IS high) AND (X2 IS medium) THEN (Y IS high)"

R10 = "IF (X1 IS low) AND (X2 IS medium\_high) THEN (Y IS medium\_low)"

R11 = "IF (X1 IS medium) AND (X2 IS medium\_high) THEN (Y IS medium)"

R12 = "IF (X1 IS high) AND (X2 IS medium\_high) THEN (Y IS high)"

R13 = "IF (X1 IS low) AND (X2 IS high) THEN (Y IS medium\_low)"

R14 = "IF (X1 IS medium) AND (X2 IS high) THEN (Y IS medium)"

R15 = "IF (X1 IS high) AND (X2 IS high) THEN (Y IS medium\_high)"

FS.add\_rules([R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15])

fig = FS.plot\_surface(variables=['X1','X2'], output='Y')

Рис. 1.4.1 Блок задания.

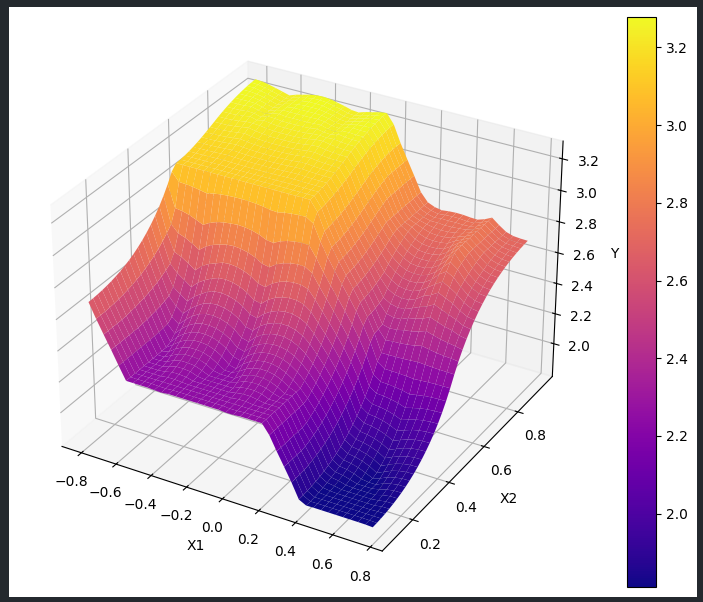


Рис. 1.4.2 Обрисованная плоскость.

*Вывод***:**

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены правила построения нечетких систем, используя системы типа Мамдани.