

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

Звіт з практикуму дисципліни
“Методи та технології штучного інтелекту”

Перевірив:
Шимкович В.М.

Виконала:
студентка групи ІТ-02
Тригуб Д. К.

Київ-2022

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

«Моделювання функції з двох змінних засобами нечіткої математики»

Мета роботи: Проаналізувати засобами нечіткої логіки функцію з двох змінних. Провести дослідження форми функції приналежності на якість моделювання.

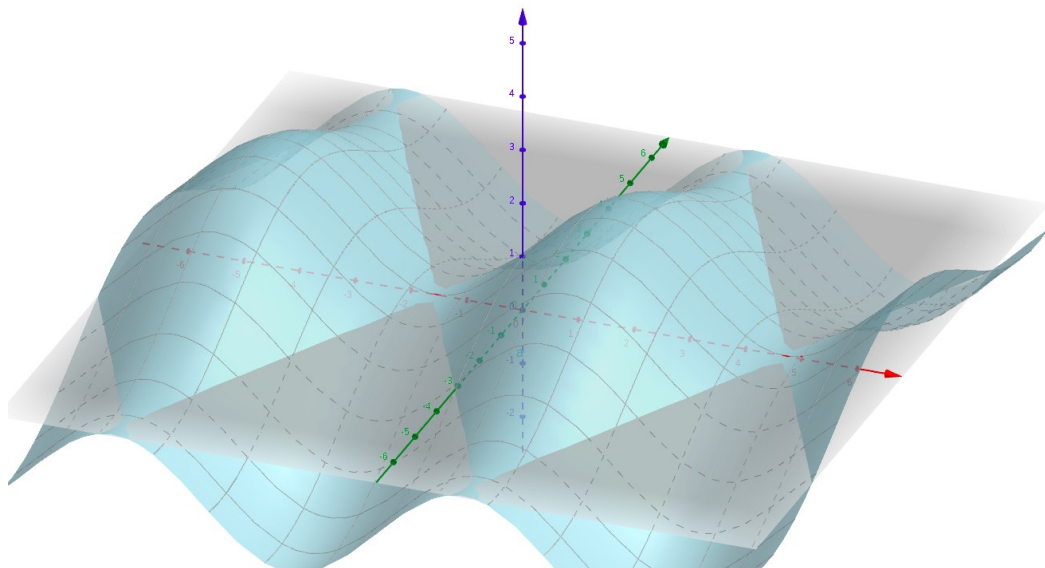
Варіант 10

$$z = \sin(x) + \cos(y/2)$$

Хід роботи

1. Побудувати нечітку модель функції двох змінних згідно з варіантом, що містить 6 функцій приналежності для вхідних змінних і не менше 9 для вихідної.

1) Функція для моделювання



В нас 6 вхідних та 9 вихідних значень, тобто 36 правил, таким чином:


```

        mx["mx2"] & my["my2"] |
        mx["mx2"] & my["my3"]),
    consequent=mf["mf4"], label="rule mf4")

rule_mf5 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx3"] & my["my1"] |
    mx["mx3"] & my["my2"] |
    mx["mx3"] & my["my3"] |
    mx["mx3"] & my["my4"] |
    mx["mx3"] & my["my5"]),
    consequent=mf["mf5"], label= "rule mf5")

rule_mf6 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx4"] & my["my5"] |
    mx["mx4"] & my["my6"]),
    consequent=mf["mf6"], label= "rule mf6")

rule_mf7 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx4"] & my["my1"] |
    mx["mx4"] & my["my2"] |
    mx["mx4"] & my["my3"] |
    mx["mx4"] & my["my4"] |
    mx["mx5"] & my["my6"]),
    consequent=mf["mf7"], label= "rule mf7")

rule_mf8 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx5"] & my["my1"] |
    mx["mx5"] & my["my2"] |
    mx["mx5"] & my["my3"] |
    mx["mx5"] & my["my4"] |
    mx["mx5"] & my["my5"] |
    mx["mx6"] & my["my6"]),
    consequent=mf["mf8"], label= "rule mf8")

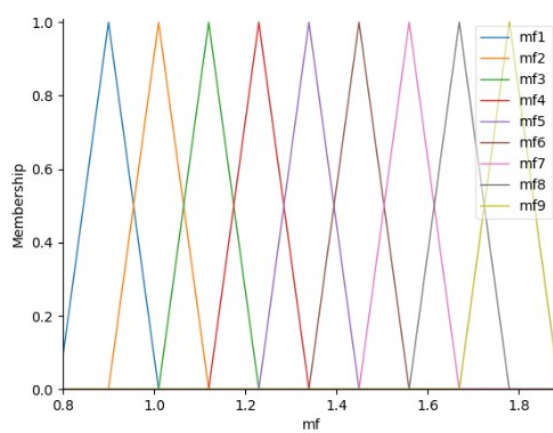
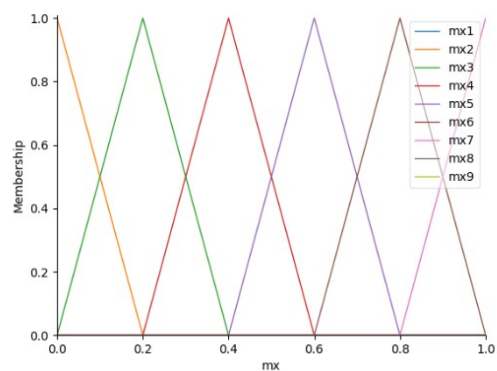
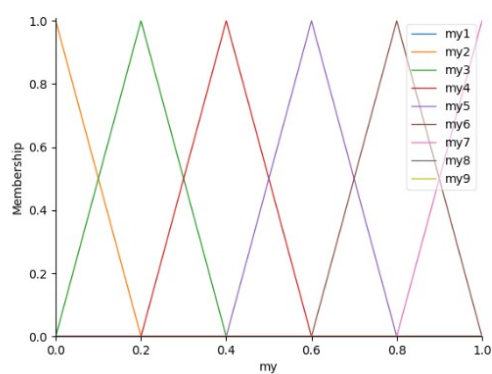
rule_mf9 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx6"] & my["my1"] |
    mx["mx6"] & my["my2"] |
    mx["mx6"] & my["my3"] |
    mx["mx6"] & my["my4"] |
    mx["mx6"] & my["my5"]),
    consequent=mf["mf9"], label= "rule mf9")

system = ctrl.ControlSystem(rules=[rule_mf1,rule_mf2,rule_mf3,rule_mf4,rule_mf5,
rule_mf6, rule_mf7, rule_mf8, rule_mf9])

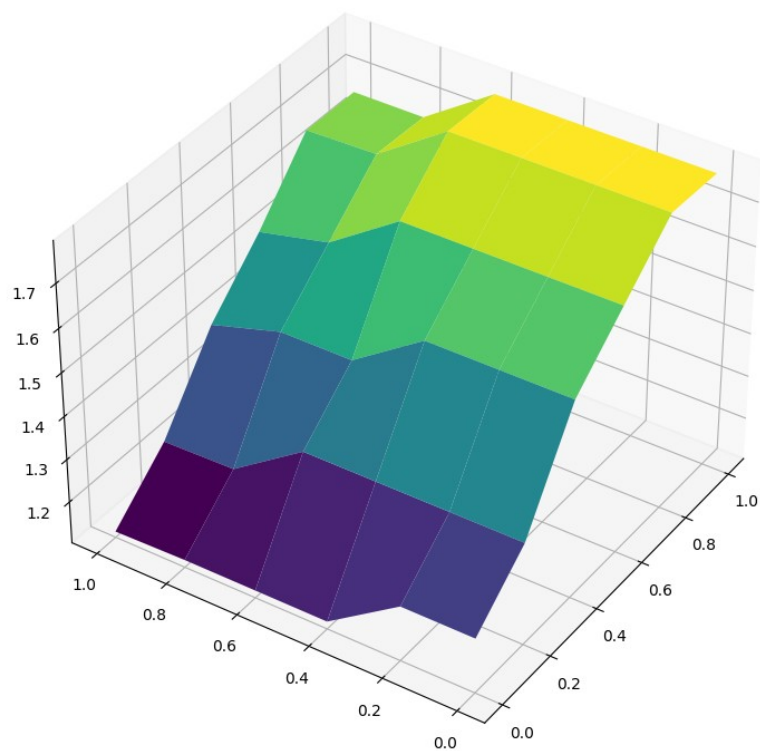
```

2. Дослідити вплив форми функції приналежності (трикутник, трапеція, Гауса) на якість моделювання (порівняти відносні помилки моделювання).

1) Змоделюємо Triangle



2) Відповідно наша модель:



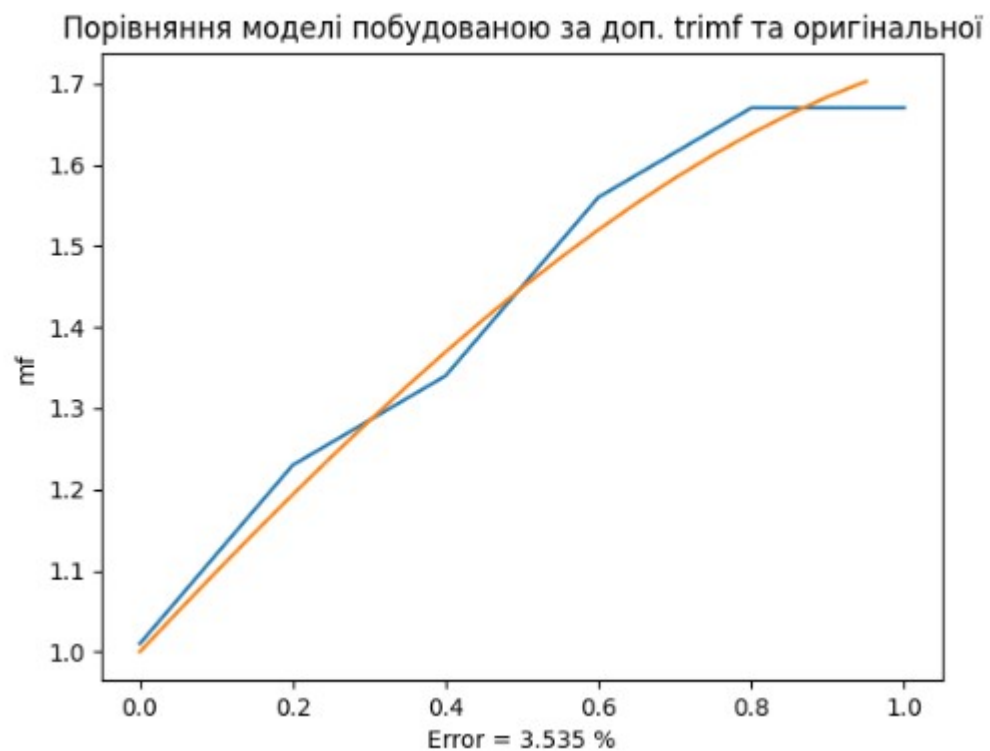
3) Визначаємо похибку:

```
x_y = np.arange(0, 1.2, 0.2)
z_2d = np.zeros_like(x_y)
x_g = np.arange(0, 1, 0.05)

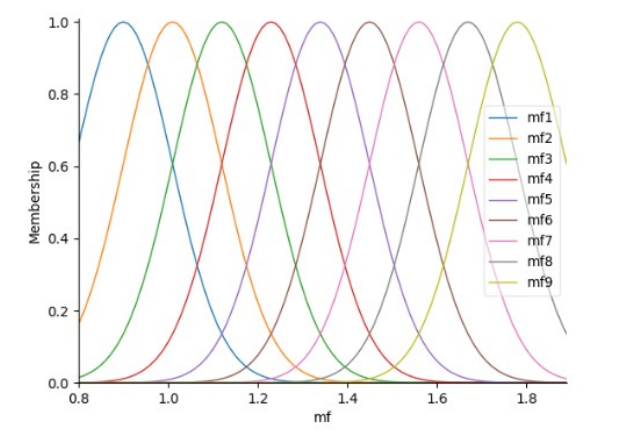
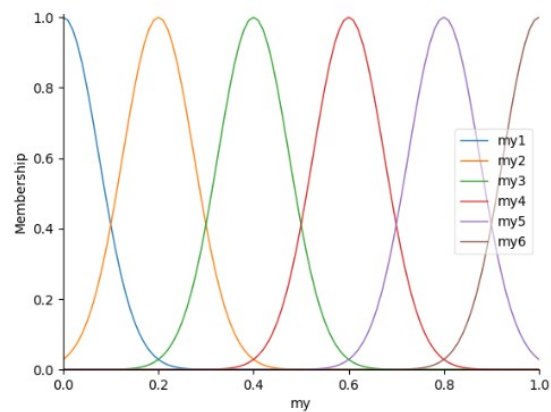
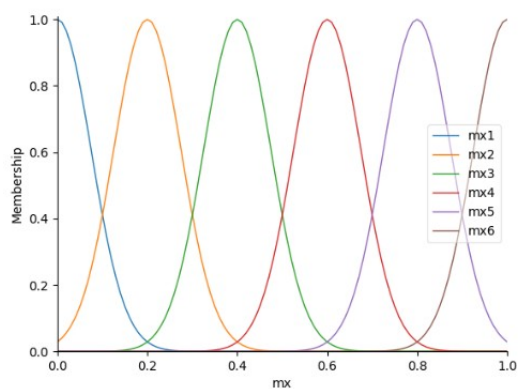
z_r = np.sin(x_y) + np.cos(x_y / 2)
z_g = np.sin(x_g) + np.cos(x_g / 2)

|
for i in range(len(x_y)):
    sim.input['mx'] = x_y[i]
    sim.input['my'] = x_y[i]
    sim.compute()
    z_2d[i] = sim.output['mf']

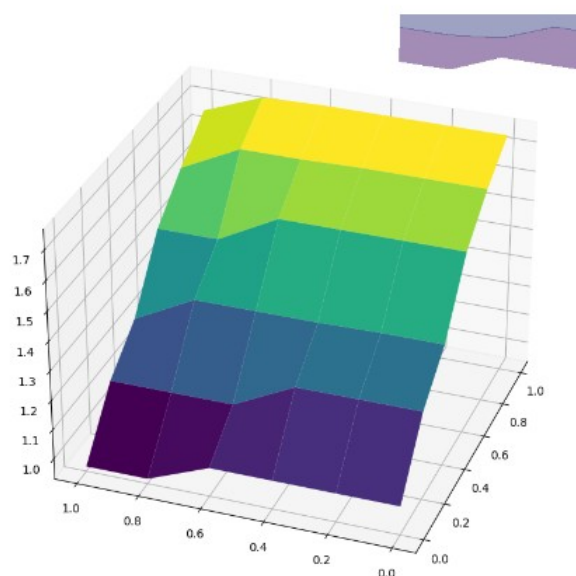
print(z_r)
print(z_g)
print(z)
e = abs(z_r - z) / z_r
print(f"Error = {round(np.mean(e) * 100, 3)} %")
```



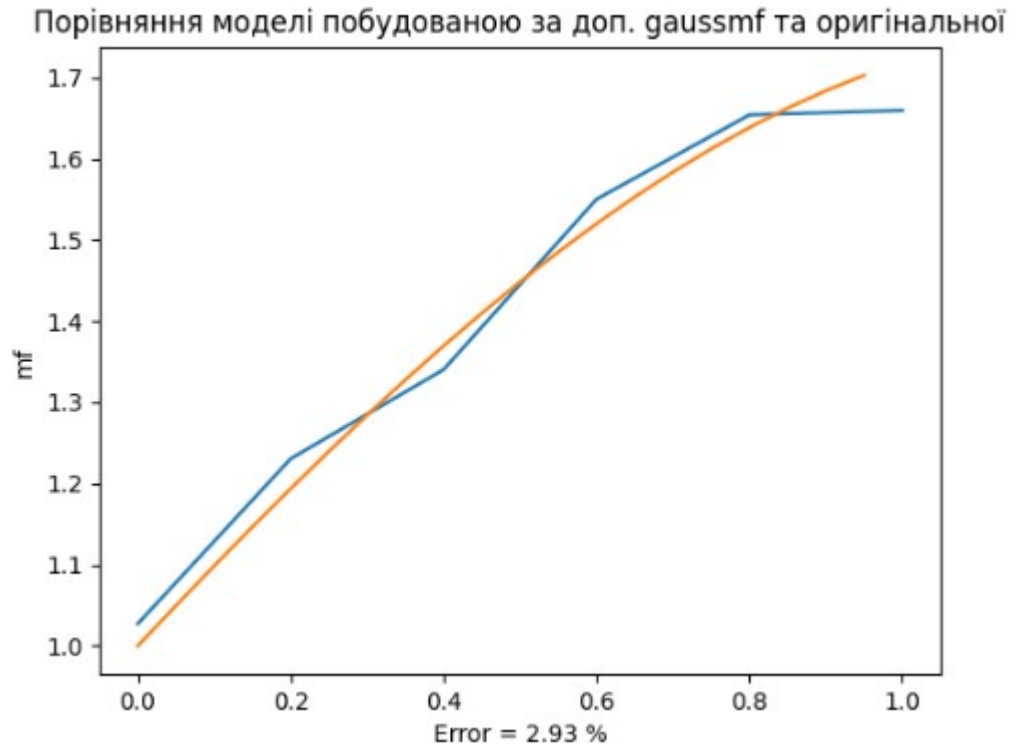
4) Змоделюємо Gausfm



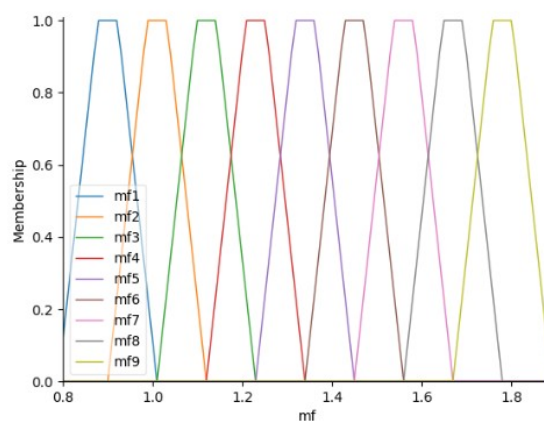
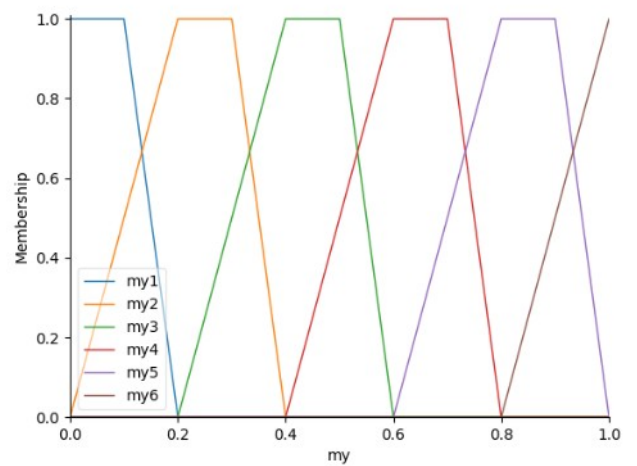
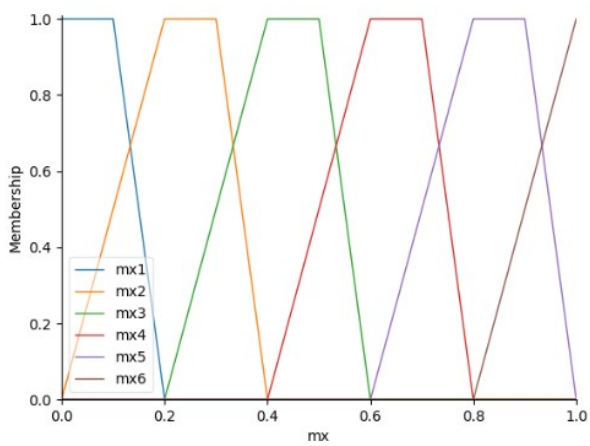
5) Відповідно наша модель:



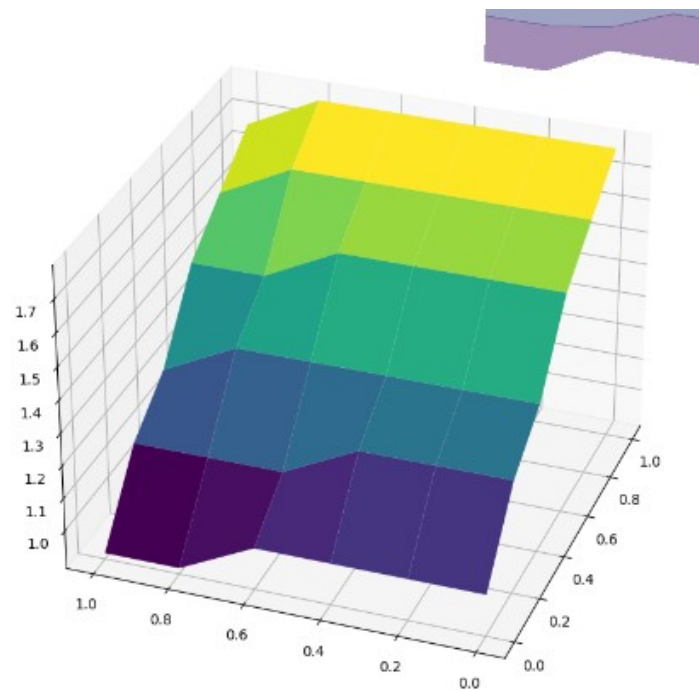
6) Визначаємо похибку:



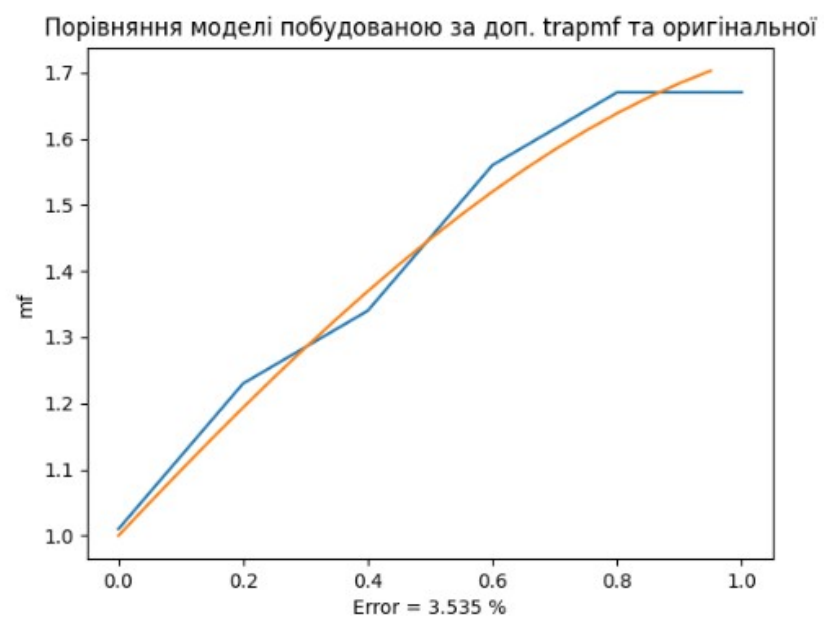
7) Змоделюємо Trapmf



8) Відповідно модель:



9) Визначимо похибку:



Як бачимо при ФП Гауса похибка найменше, всього 2.93%

3. Дослідити можливість зменшення числа правил за рахунок виключення деяких (перевірити достатність використання правил, що представляють тільки діагональ таблиці).

1) Нові правила

```
rule_mf2 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx1"] & my["my1"]),  
                    consequent=mf["mf2"], label="rule mf2")
```

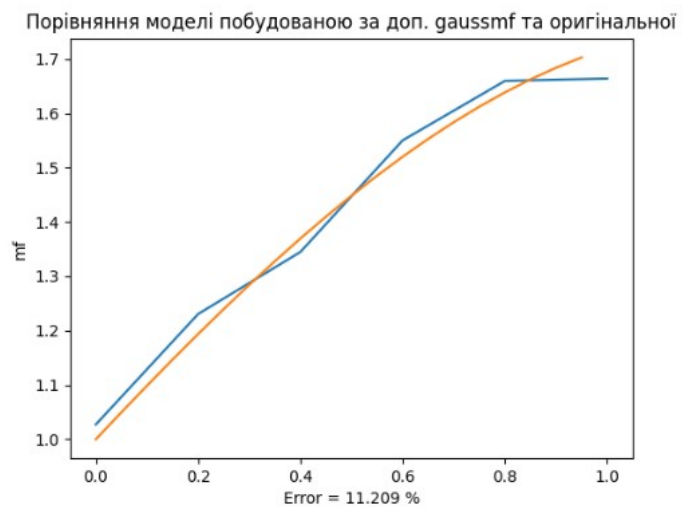
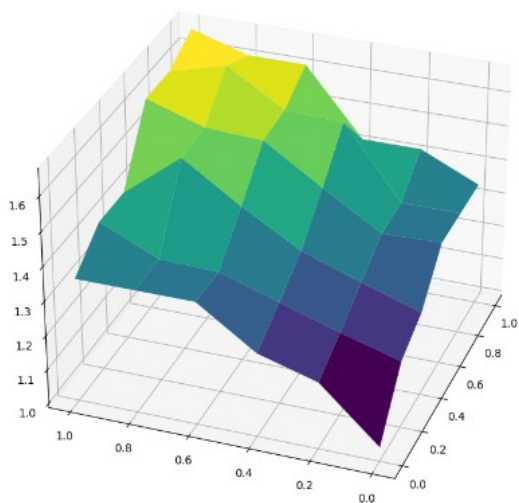
```
rule_mf4 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx2"] & my["my2"]),  
                    consequent=mf["mf4"], label="rule mf4")
```

```
rule_mf5 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx3"] & my["my3"]),  
                    consequent=mf["mf5"], label="rule mf5")
```

```
rule_mf7 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx4"] & my["my4"]),  
                    consequent=mf["mf7"], label="rule mf7")
```

```
rule_mf8 = ctrl.Rule(antecedent=(mx["mx5"] & my["my5"]  
                                mx["mx6"] & my["my6"]),  
                    consequent=mf["mf8"], label="rule mf8")
```

2) Gaussmf



Висновок

За допомогою цієї лабораторної роботи, я навчилася моделювати об'єкт управління з двома входами і одним виходом засобами нечіткої математики, на практиці провела дослідження форми функції приналежності на якість моделювання (у Гауса найменша похибка), успішно перевірила достатність використання правил, що представляють тільки діагональ таблиці, тобто можливо зменшувати число правил за рахунок виключення деяких.