

Лабораторна робота № Структура нечіткої логіки

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ТА ФОРМУВАННЯ НЕЧІТКИХ ПРАВИЛ

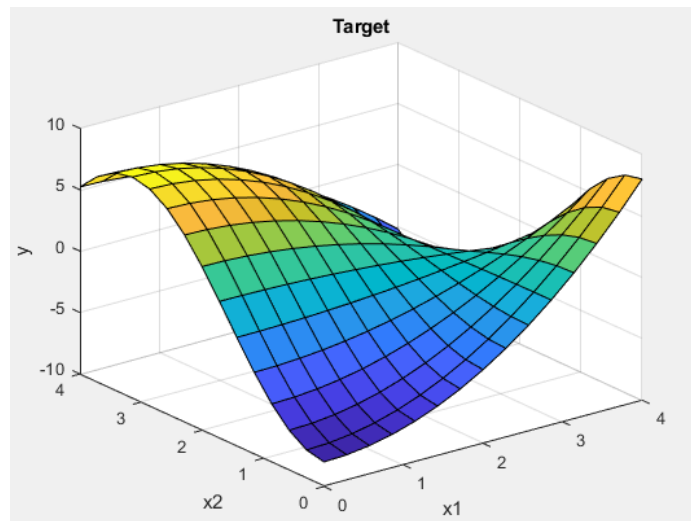
Мета роботи: дослідити можливості ППП MATLAB щодо проектування систем керування на основі алгоритмів нечіткого виводу.

Приклади:

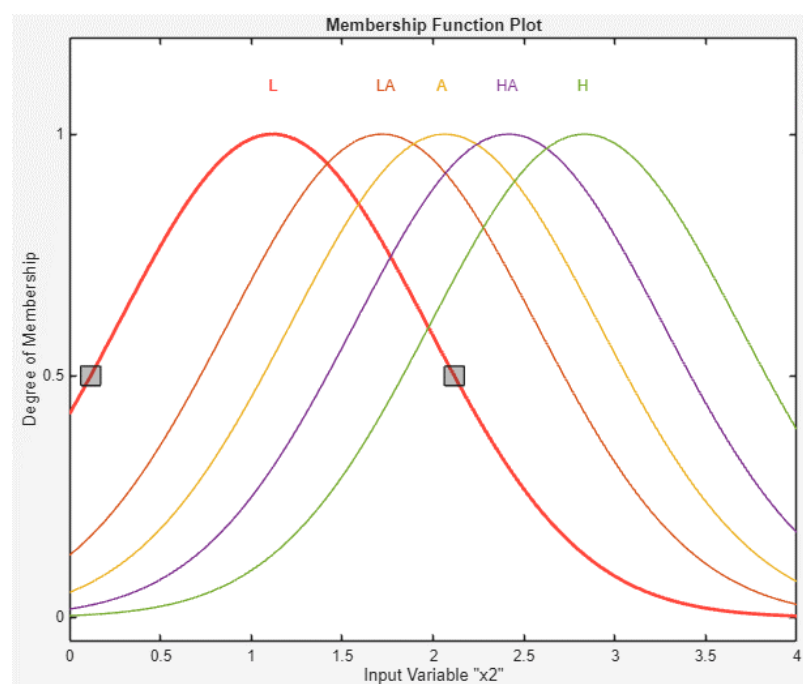
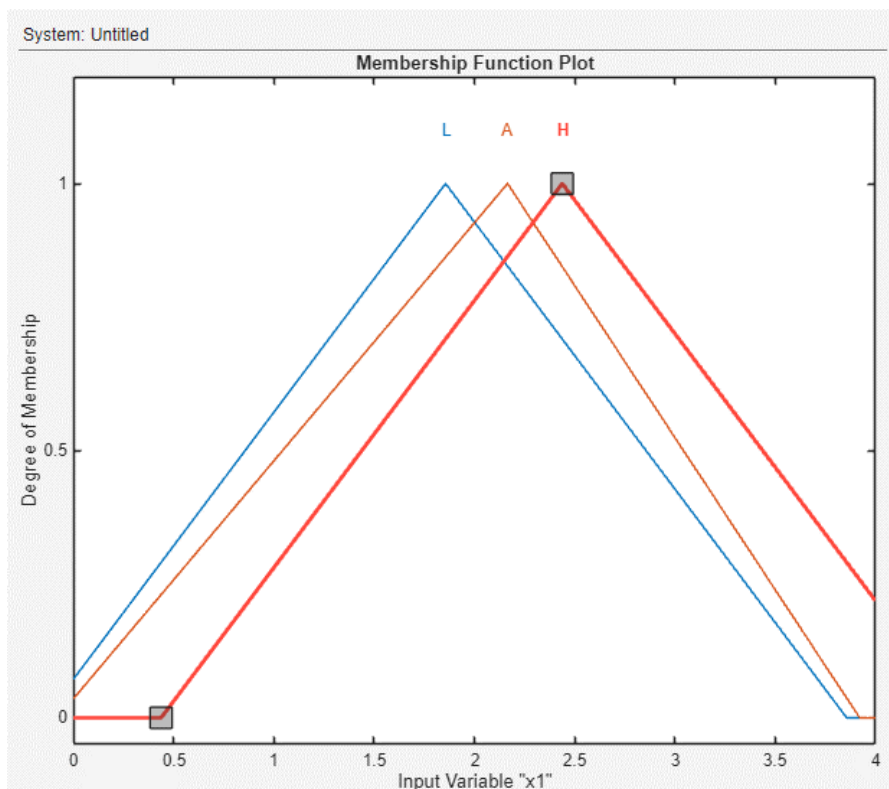
Завдання 1. (приклад)

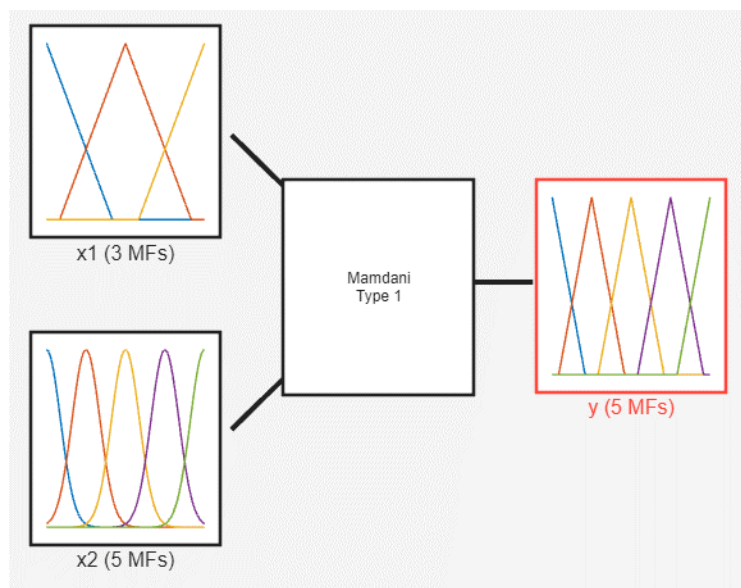
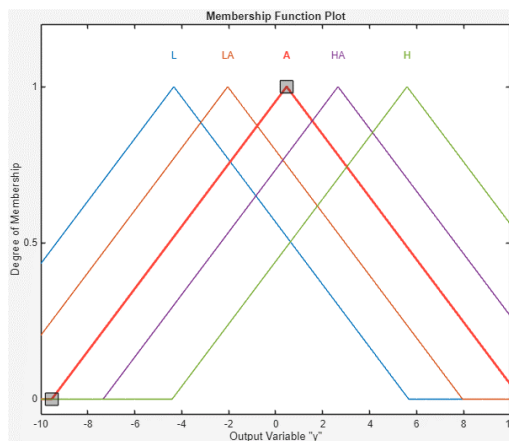
За допомогою СНВ зобразити поверхню функції $y = (x_1^2 - 8)\cos(x_2)$ на множині $x_1 \in [0,4]; x_2 \in [0,4]$.

```
n=15;  
x1=0:4/(n-1):4;  
x2=0:4/(n-1):4;  
y=zeros(n,n);  
for j=1:n  
    y(j,:)=(x1.^2-8)*cos(x2(j));  
end  
surf(x1,x2,y)  
xlabel('x1')  
ylabel('x2')  
zlabel('y')  
title('Target')
```



					ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА.23.123.11.000 – Лр.1						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Ушаков Ілля			Звіт з лабораторної роботи №1			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Байлюк Є. М							1	9	
Реценз.								ФІКТ, гр. КІ-21-1			
Н. Контр.											
Зав.каф.		Єфіменко А.А.									





Додавання правил:

Fuzzy Inference System (FIS) Plot

Membership Function (MF) Editor

Rule Editor

System: Untitled

Add All Possible Rules

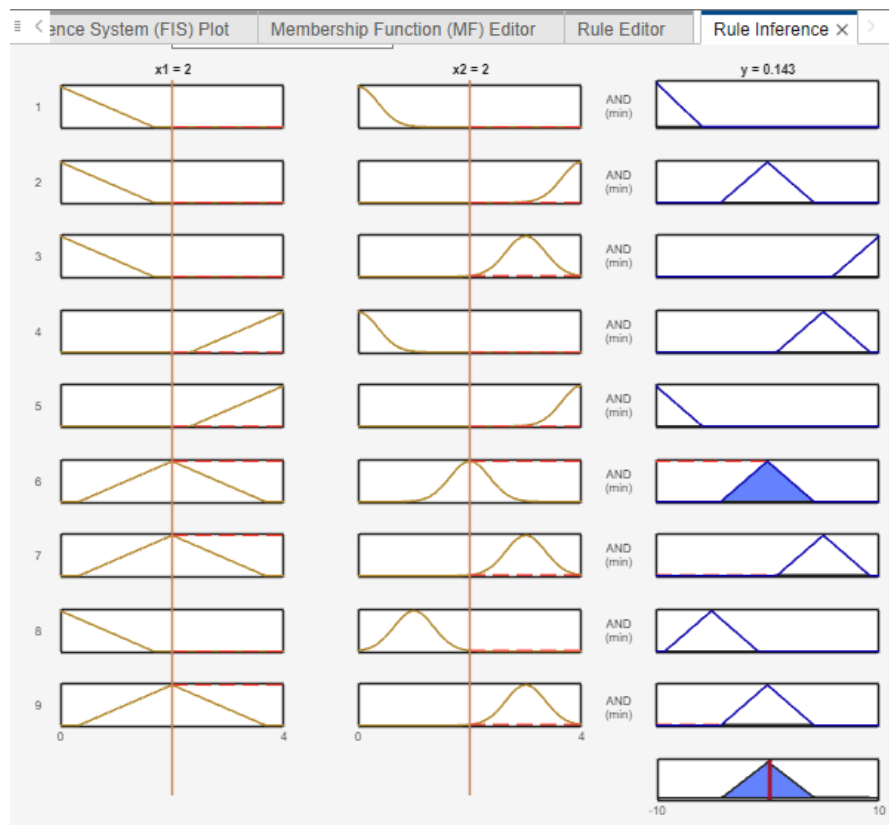
Clear All Rules

	Rule	Weight	Name
1	If x1 is L and x2 is L then y is L	1	rule1
2	If x1 is L and x2 is H then y is A	1	rule2
3	If x1 is L and x2 is HA then y is H	1	rule3
4	If x1 is H and x2 is L then y is HA	1	rule4
5	If x1 is H and x2 is H then y is L	1	rule5
6	If x1 is A and x2 is A then y is A	1	rule6
7	If x1 is A and x2 is HA then y is HA	1	rule7
8	If x1 is L and x2 is LA then y is LA	1	rule8
9	If x1 is A and x2 is HA then y is A	1	rule9

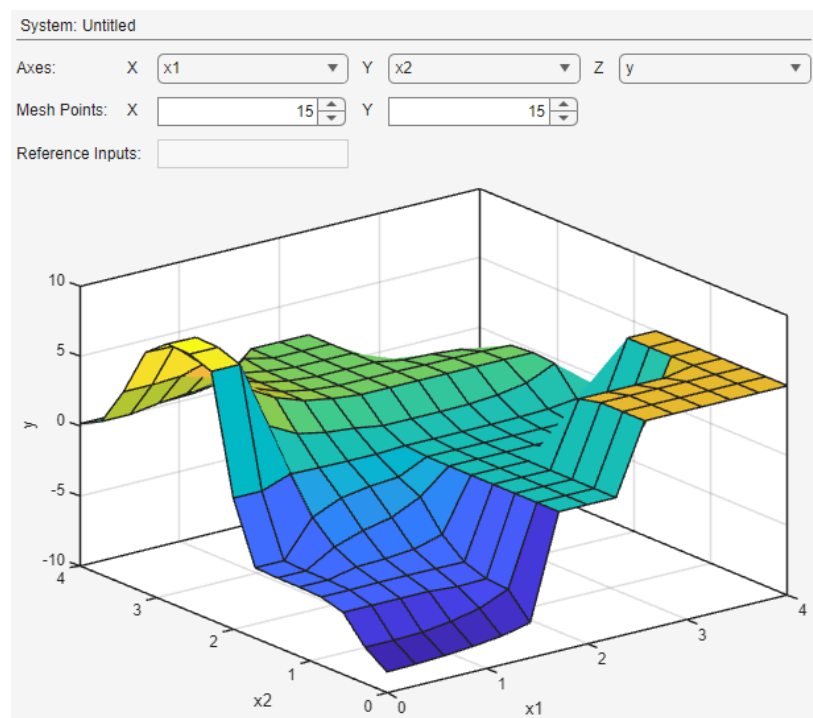
+

⌂

✖



Surface:

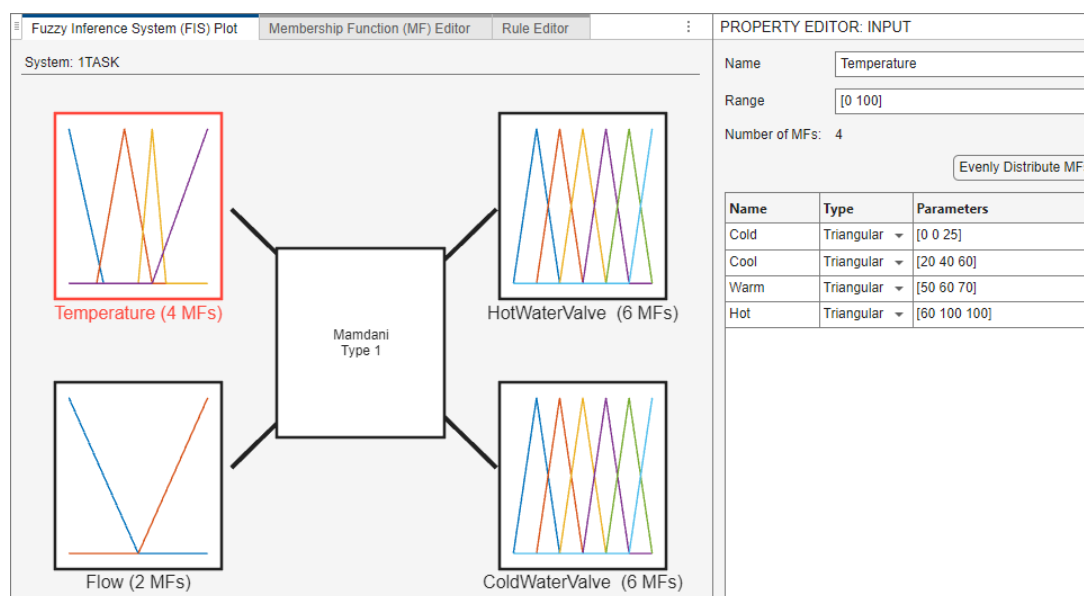


Завдання № 1

Задача 1. Побудова нечіткої моделі системи керування кранами гарячої і холодної води

При користуванням системою водопостачання на вхід змішувача подається холодна та гаряча вода по відповідним трубопроводам. Задача полягає у створенні моделі системи засобами Matlab Fuzzy Logic, яка б дозволила автоматизувати процес. Кран змішувача можна повертати наліво і направо (тобто, область визначення кута - це відрізок $[-90;90]$ градусів), керуючи тим самим температурою води і її напором. Нехай, повернення будь-якого крану направо - це збільшити потік води відповідної температури. Евристичні правила приймають вигляд:

1. Якщо вода гаряча і її напір сильний, тоді необхідно повернути кран гарячої води на середній кут вліво, а кран холодної води на середній кут вправо
2. Якщо вода гаряча і її напір не дуже сильний, слід повернути кран холодної води на середній кут вправо
3. Якщо вода не дуже гаряча і її напір сильний, тоді необхідно повернути кран гарячої води на невеликий кут вліво
4. Якщо вода не дуже гаряча і її напір слабкий, тоді слід повернути крани гарячої і холодної води на невеликий кут вправо
5. Якщо вода тепла і її напір не дуже сильний, тоді слід залишити кран змішувача в своєму положенні
6. Якщо вода прохолодна і її напір сильний, тоді необхідно повернути кран гарячої води на середній кут вправо, а кран холодної води на середній кут вліво
7. Якщо вода прохолодна і її напір не дуже сильний, тоді слід повернути кран гарячої води на середній кут вправо, а кран холодної води на невеликий кут вліво
8. Якщо вода холодна і її напір слабкий, тоді слід повернути кран гарячої води на великий кут вправо
9. Якщо вода холодна і її напір сильний, тоді слід повернути кран гарячої води на середній кут вліво, а кран холодної води на середній кут вправо
10. Якщо вода тепла і її напір сильний, тоді слід повернути крани гарячої і холодної води на невеликий кут вліво .
11. Якщо вода тепла і її напір слабкий, тоді слід повернути крани гарячої і холодної води на невеликий кут вправо .



Додавання правил за завданням:

Add All Possible Rules
Clear All Rules

	Rule	Weight	Name
1	If Temperature is Hot and Flow is Strong then HotWaterValve is MediumLef...	1	rule1
2	If Temperature is Hot and Flow is Weak then ColdWaterValve is MediumRi...	1	rule2
3	If Temperature is Warm and Flow is Strong then HotWaterValve is SmallLeft	1	rule3
4	If Temperature is Warm and Flow is Weak then HotWaterValve is SmallRight	1	rule4
5	If Temperature is Cool and Flow is Weak then HotWaterValve is SmallRight...	1	rule5
6	If Temperature is Cool and Flow is Strong then HotWaterValve is MediumR...	1	rule6
7	If Temperature is Cold and Flow is Weak then HotWaterValve is LargeRight	1	rule7
8	If Temperature is Cold and Flow is Strong then HotWaterValve is MediumL...	1	rule8
9	If Temperature is Warm and Flow is Strong then HotWaterValve is SmallLe...	1	rule9
10	If Temperature is Warm and Flow is Weak then HotWaterValve is SmallRig...	1	rule10

Weight: 1

Connection: ☒ And ☐ Or

If:

Temperature is Warm and

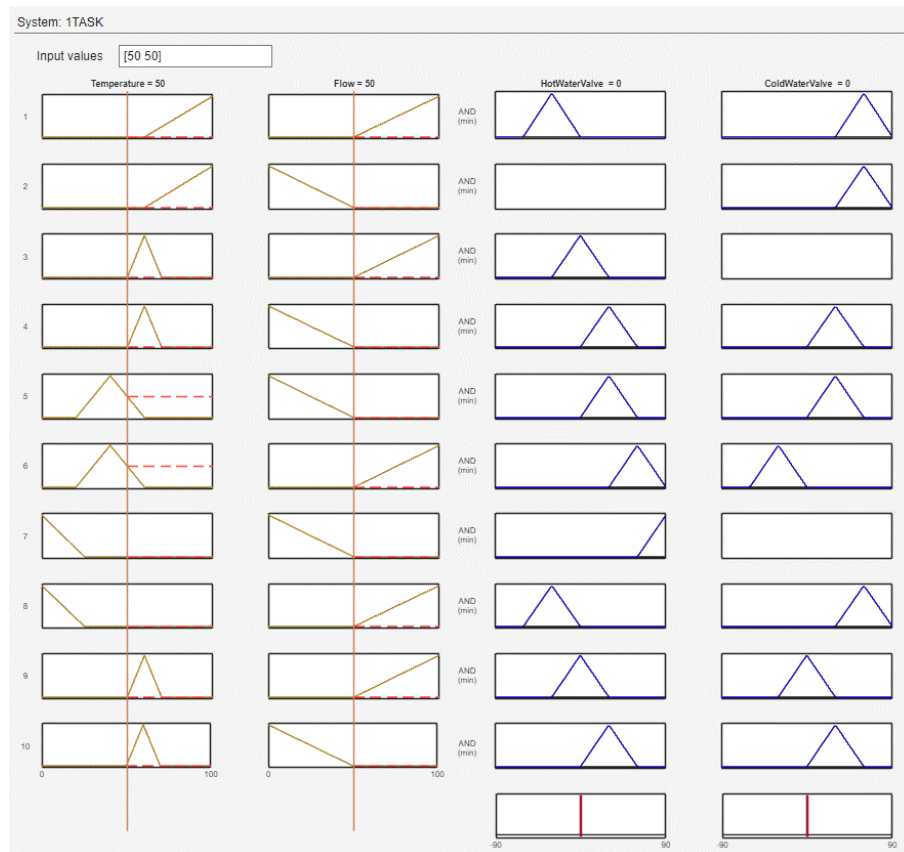
Flow is Weak

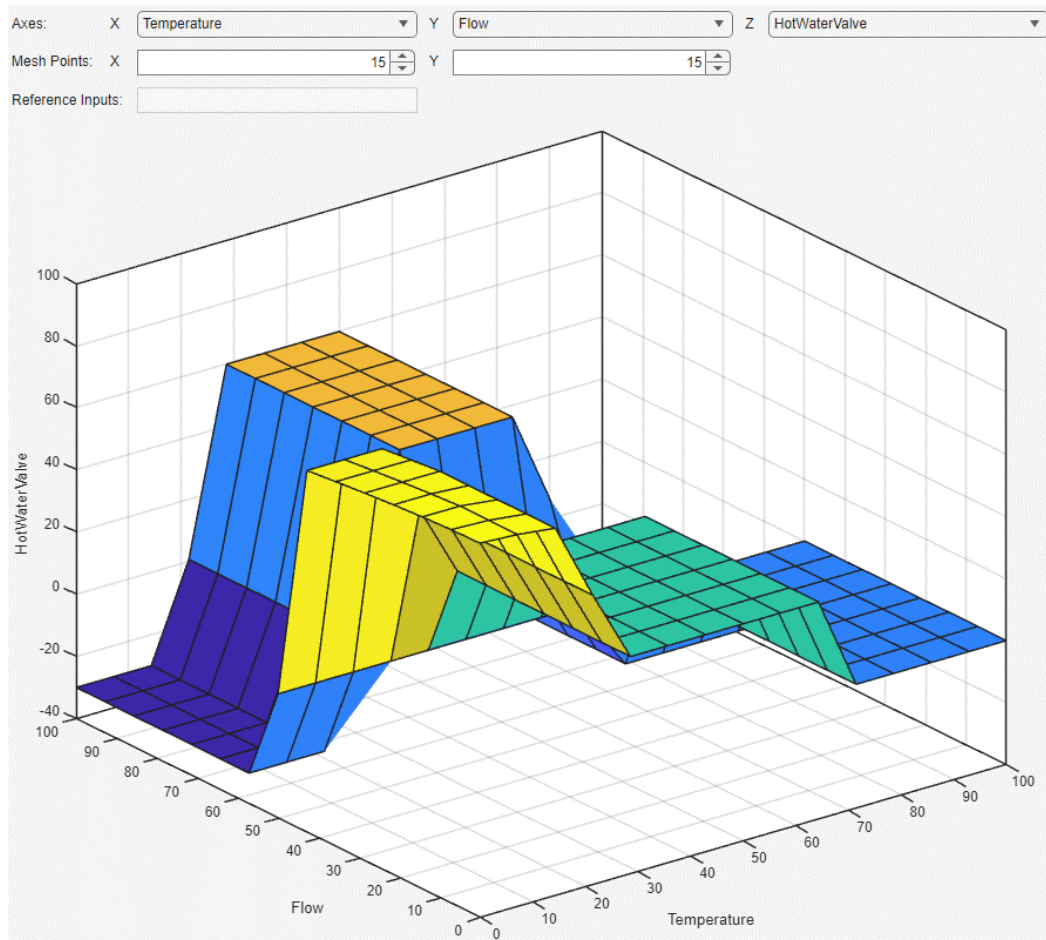
Then:

HotWaterValve is SmallRight

ColdWaterValve is SmallRight

Результати:





Завдання № 2

Задача 2. Нечітка модель керування кондиціонером повітря в приміщенні.

Нехай, в приміщенні встановлений кондиціонер, який дозволяє регулювати (нагрівати чи охолоджувати) температуру. Найбільш комфортні умови складаються при встановленні деякої заданої комфортної температури. Задача полягає у розробці АСУ, яка б змогла автоматизувати роботу кондиціонера при коливанні температури приміщення через різні зовнішні дестабілізуючі фактори.

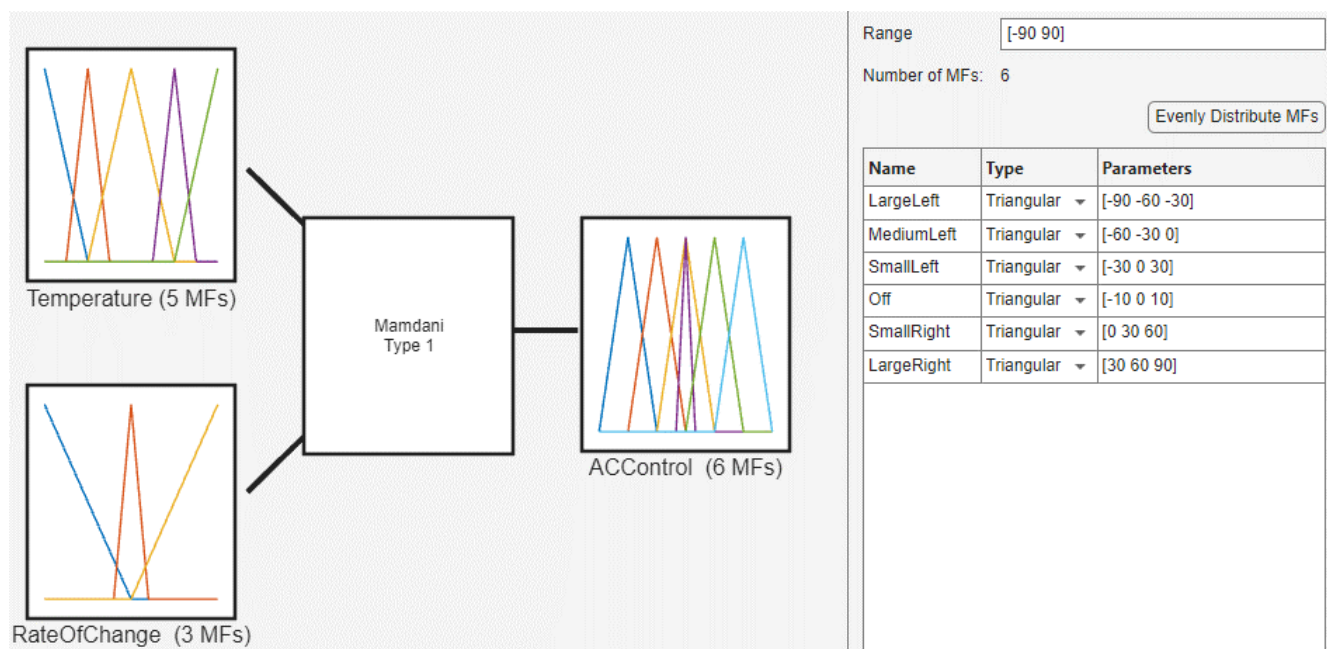
Досвід використання побутових кондиціонерів показує деяку інертність в процесі нагріву чи охолодження повітря. Наприклад, після включення режиму «холод», відбувається нагнітання холодного повітря, через що температура в приміщенні поступово спадає.

При цьому, при виключенні цього режиму, температура все рівно деякий час продовжує знижуватися. Аналогічна картина спостерігається при включенні режиму «тепло». Щоб врахувати цю властивість, потрібно задати як вхідну змінну не тільки температуру приміщення, але і швидкість її зміни. В такому випадку, досвід показує адекватність наступних правил керування кондиціонеру:

1. Якщо температура повітря дуже тепла і швидкість зміни температури додатня, то потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вліво.

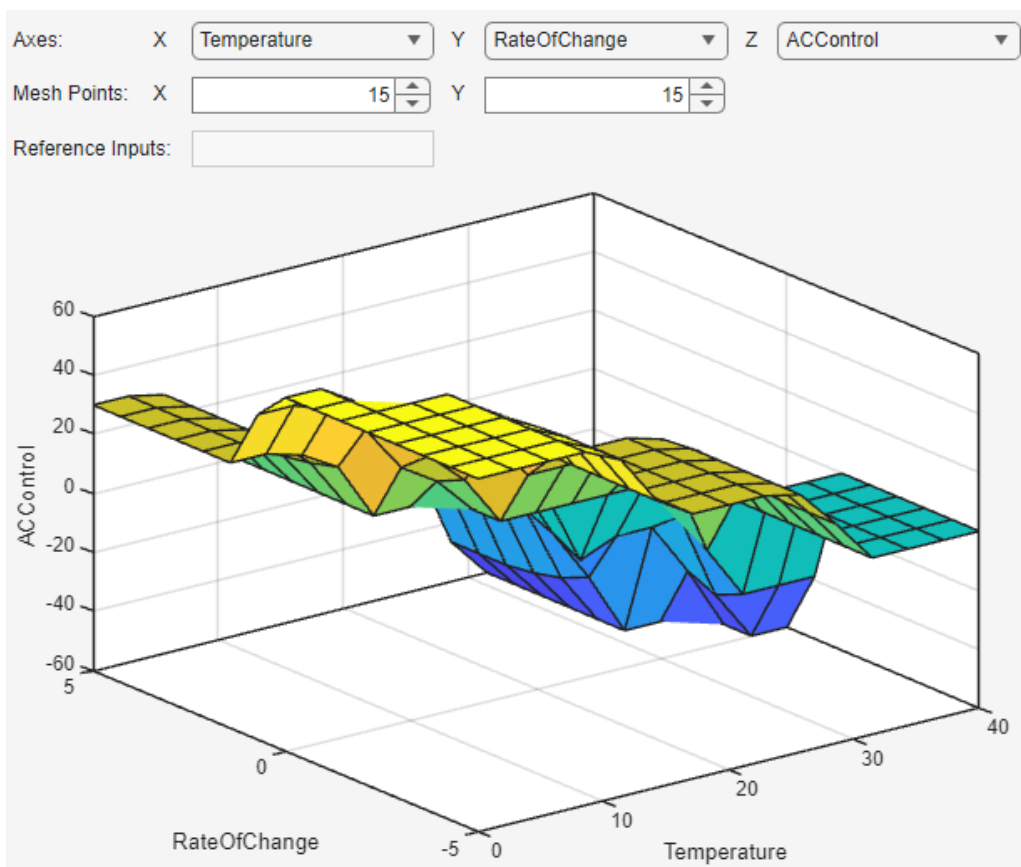
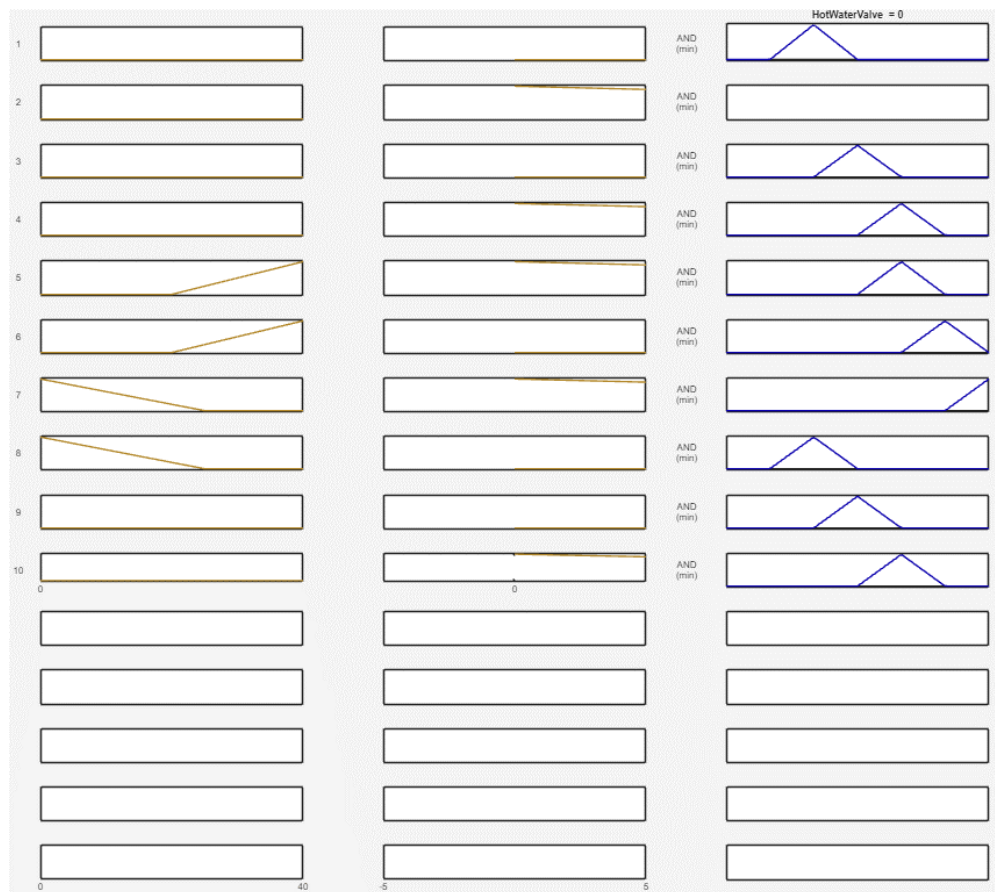
2. Якщо температура повітря дуже тепла, а швидкість зміни температури від'ємна, тоді необхідно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вліво.
3. Якщо температура повітря тепла, а швидкість зміни температури додатня, тоді потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вліво.
4. Якщо температура повітря тепла, а швидкість зміни температури від'ємна, тоді потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру слід вимкнути.
5. Якщо температура повітря дуже холодна, а швидкість зміни температури від'ємна, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вправо.
6. Якщо температура повітря дуже холодна, а швидкість зміни температури додатня, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вправо.
7. Якщо температура повітря холодна, а швидкість зміни температури від'ємна, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вліво.
8. Якщо температура повітря холодна, а швидкість зміни температури додатня, тоді потрібно виключити кондиціонер.
9. Якщо температура повітря дуже тепла, а швидкість зміни температури дорівнює 0, тоді потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вліво.
10. Якщо температура повітря тепла, а швидкість зміни температури дорівнює 0, тоді потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вліво.
11. Якщо температура повітря дуже холодна, а швидкість зміни температури дорівнює 0, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на великий кут вправо.
12. Якщо температура повітря холодна, а швидкість зміни температури дорівнює 0, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вправо.
13. Якщо температура повітря в нормі, а швидкість зміни температури додатня, тоді потрібно включити режим «холод», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вліво.
14. Якщо температура повітря в нормі, а швидкість зміни температури від'ємна, тоді потрібно включити режим «тепло», повернувши регулятор кондиціонеру на невеликий кут вправо.
15. Якщо температура повітря в нормі, а швидкість зміни температури дорівнює 0, тоді потрібно виключити кондиціонер.

					ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА.23.123.3.000 – Лр.1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



Всі правила за завданням:

Add All Possible Rules		Clear All Rules	
Rule	Weight	Name	
1 If Temperature is VeryWarm and RateOfChange is Positive then ACControl is LargeLeft	1	rule1	
2 If Temperature is VeryWarm and RateOfChange is Negative then ACControl is SmallLeft	1	rule2	
3 If Temperature is Warm and RateOfChange is Positive then ACControl is LargeLeft	1	rule3	
4 If Temperature is Warm and RateOfChange is Negative then ACControl is Off	1	rule4	
5 If Temperature is VeryCold and RateOfChange is Negative then ACControl is LargeRight	1	rule5	
6 If Temperature is VeryCold and RateOfChange is Positive then ACControl is SmallRight	1	rule6	
7 If Temperature is Cold and RateOfChange is Negative then ACControl is LargeRight	1	rule7	
8 If Temperature is Cold and RateOfChange is Positive then ACControl is Off	1	rule8	
9 If Temperature is VeryWarm and RateOfChange is Zero then ACControl is LargeLeft	1	rule9	
10 If Temperature is Warm and RateOfChange is Zero then ACControl is SmallLeft	1	rule10	
11 If Temperature is VeryCold and RateOfChange is Zero then ACControl is LargeRight	1	rule11	
12 If Temperature is Cold and RateOfChange is Zero then ACControl is SmallRight	1	rule12	
13 If Temperature is Normal and RateOfChange is Positive then ACControl is SmallLeft	1	rule13	
14 If Temperature is Normal and RateOfChange is Negative then ACControl is SmallRight	1	rule14	
15 If Temperature is Normal and RateOfChange is Zero then ACControl is Off	1	rule15	



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чим нечітка логіка відрізняється від звичайної?

Класична логіка (двійкова логіка):

Використовує чіткі границі та двійкові значення: кожне твердження може бути або істинним (1), або хибним (0).

Підходить для задач, де всі параметри та умови можуть бути визначені точно.

Нечітка логіка:

Використовує нечіткі множини, де елементи можуть мати різний ступінь належності до множини в діапазоні від 0 до 1.

Відображає нечіткість та непевність реальних систем, де межі не є чіткими.

Підходить для задач, які включають неповну, неточну або нечітку інформацію

2. Що таке лінгвістична змінна?

Це змінна, значення якої виражаються словами або реченнями природної мови, а не числовими значеннями. Наприклад, як у нас в лабораторній для змінної "температура" значеннями можуть бути "низька", "середня", "висока"

3. Що таке терм-множина?

Це множина, яка описує конкретне значення лінгвістичної змінної. Кожен терм представлений нечіткою множиною, яка визначається функцією належності. Наприклад, терми для лінгвістичної змінної "температура" можуть бути "низька", "середня", "висока", кожен з яких має свою функцію належності, яка визначає, як кожне значення температури належить до цього терму

4. Що таке фазифікація та дефазифікація змінних?

Фазифікація (fuzzification) - це процес перетворення чітких (точних) вхідних даних у нечіткі значення

Дефазифікація (defuzzification) - це зворотний процес, перетворення нечітких висновків у чіткі значення

Ссылка на GitHub: <https://github.com/UshakowIllia/lab4XOR.git>

Висновок: Під час виконання лабораторної роботи, я дослідив можливості ППП MATLAB щодо проектування систем керування на основі алгоритмів нечіткого виводу

					ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА.23.123.3.000 – Лр.1	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		