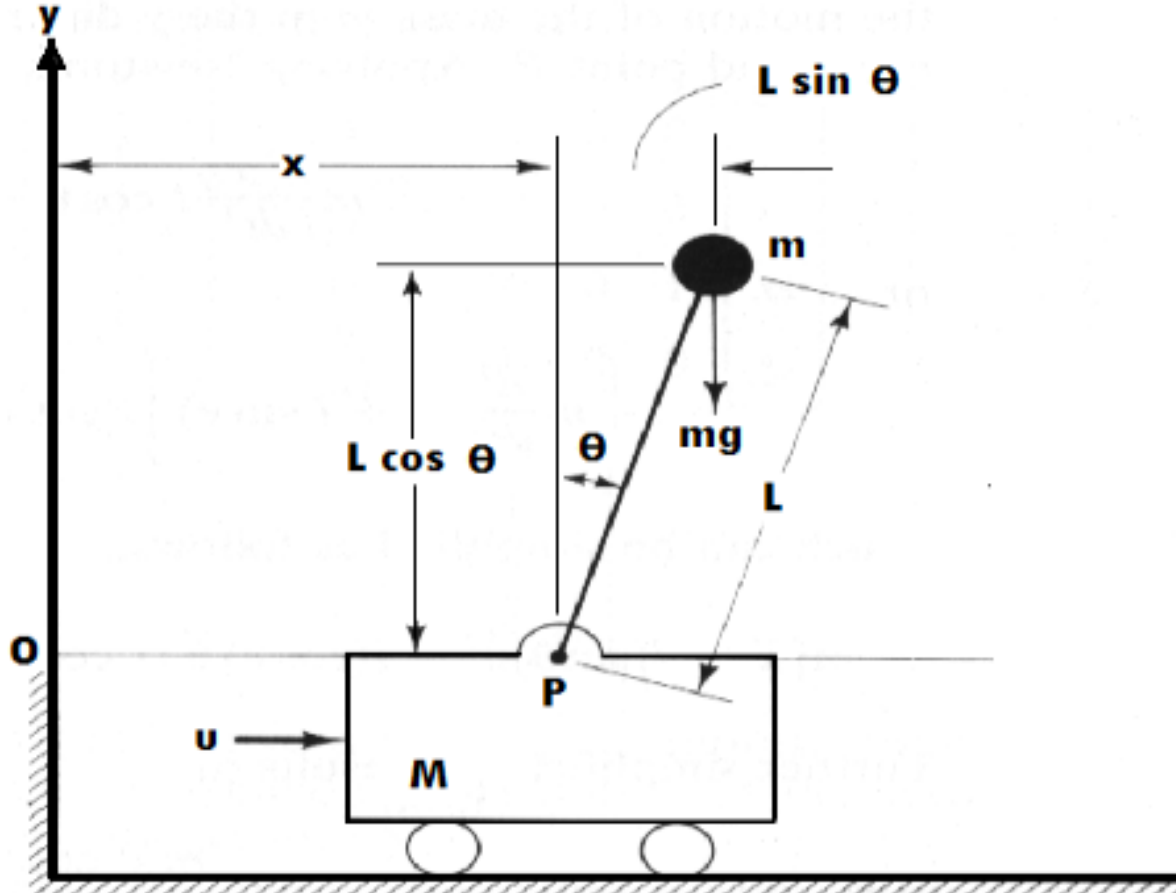


## المتحكمات العصبونية والعائمة المحاضرة /7/ - عملي



## المسألة:



- عند موازنة العصا (النواس المقلوب) لا نعتمد على النموذج الرياضي الدقيق، ولا نحتاج لمعرفة النموذج الديناميكي للنظام.
- يمكن تصميم متحكم ضبابي بدخلين وخرج وحيد للتحكم بالنظام.
- متحولات الدخل: زاوية انحراف العصا وتغير الزاوية.
- متحول الخرج: القوة اللازم تطبيقها على العصا.

## State space representation

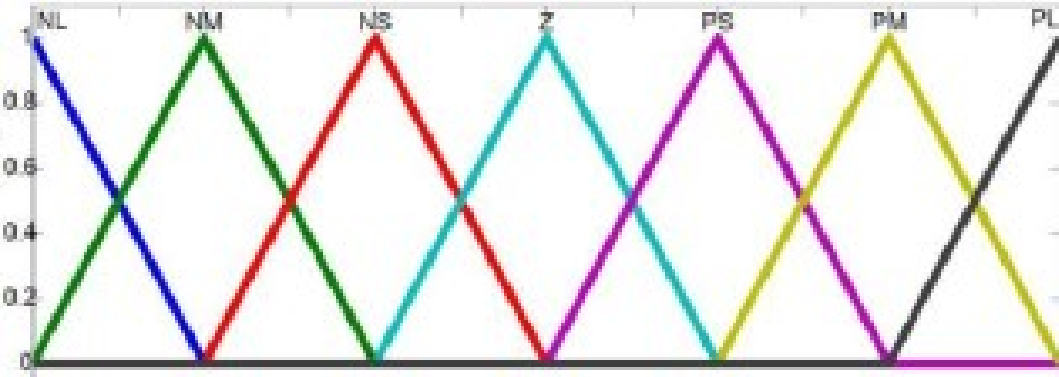
### Inverted pendulum

Let  $x_1 = \theta$  and  $x_2 = \dot{\theta}$ . Then:

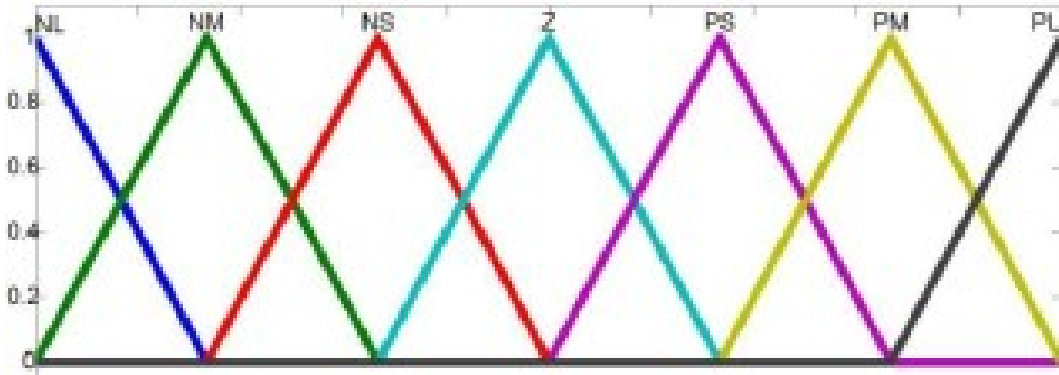
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= \frac{g \sin x_1 - \frac{mlx_2^2 \cos x_1 \sin x_1}{m_c + m}}{l \left( \frac{4}{3} - \frac{m \cos^2 x_1}{m_c + m} \right)} + \frac{\frac{\cos x_1}{m_c + m}}{l \left( \frac{4}{3} - \frac{m \cos^2 x_1}{m_c + m} \right)} u\end{aligned}$$

## المسألة - متحولات الدخل والخرج:

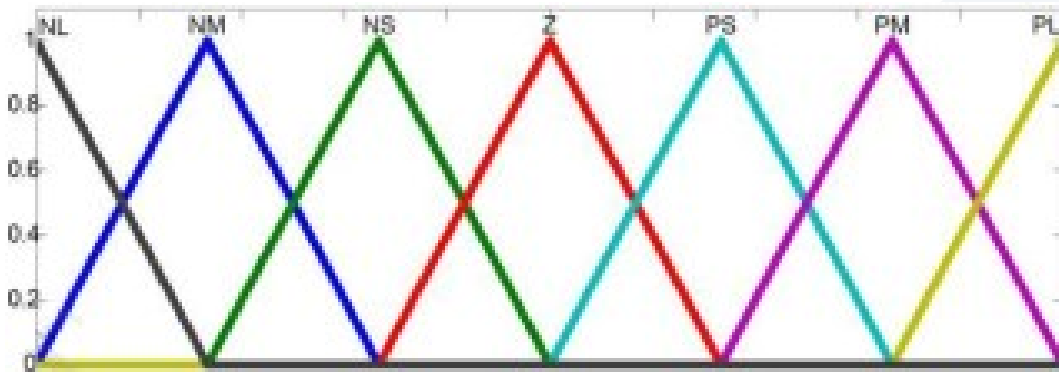
- المجموعات الضبابية للدخل الأول (الزاوية  $\theta$ )



- المجموعات الضبابية للدخل الثاني (السرعة الزاوية  $\theta'$ )



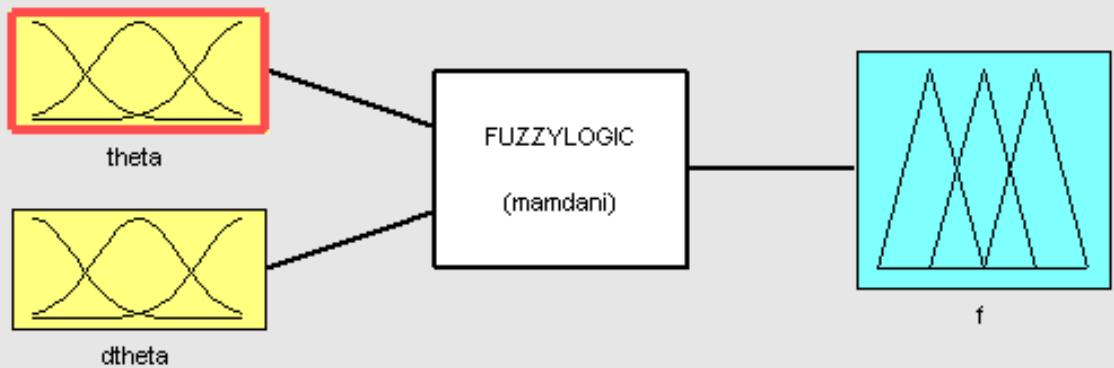
- المجموعات الضبابية للخروج (القوة f)



$\theta/\theta'$	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NB	NB	NM	NS	PS
NM	NB	NB	NM	NM	NS	PS	PS
NS	NB	NM	NS	NS	PS	PS	PM
Z	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
PS	NM	NS	NS	PS	PS	PM	PB
PM	NS	NS	PS	PM	PM	PB	PB
PB	NS	PS	PM	PB	PB	PB	PB

FIS Editor: FUZZYLOGIC

File Edit View



The diagram shows a fuzzy logic inference process. Two input membership functions, 'theta' and 'dtheta', are shown as yellow boxes with red borders. Each contains a graph with two overlapping bell-shaped curves. Lines connect these inputs to a central white box labeled 'FUZZYLOGIC (mandani)'. A line from this box connects to an output membership function 'f', shown as a cyan box with a graph of three overlapping triangular curves.

FIS Name:	FUZZYLOGIC	FIS Type:	mandani
And method	min	Current Variable	
Or method	max	Name	theta
Implication	min	Type	input
Aggregation	max	Range	[-1.5 1.5]
Defuzzification	centroid		

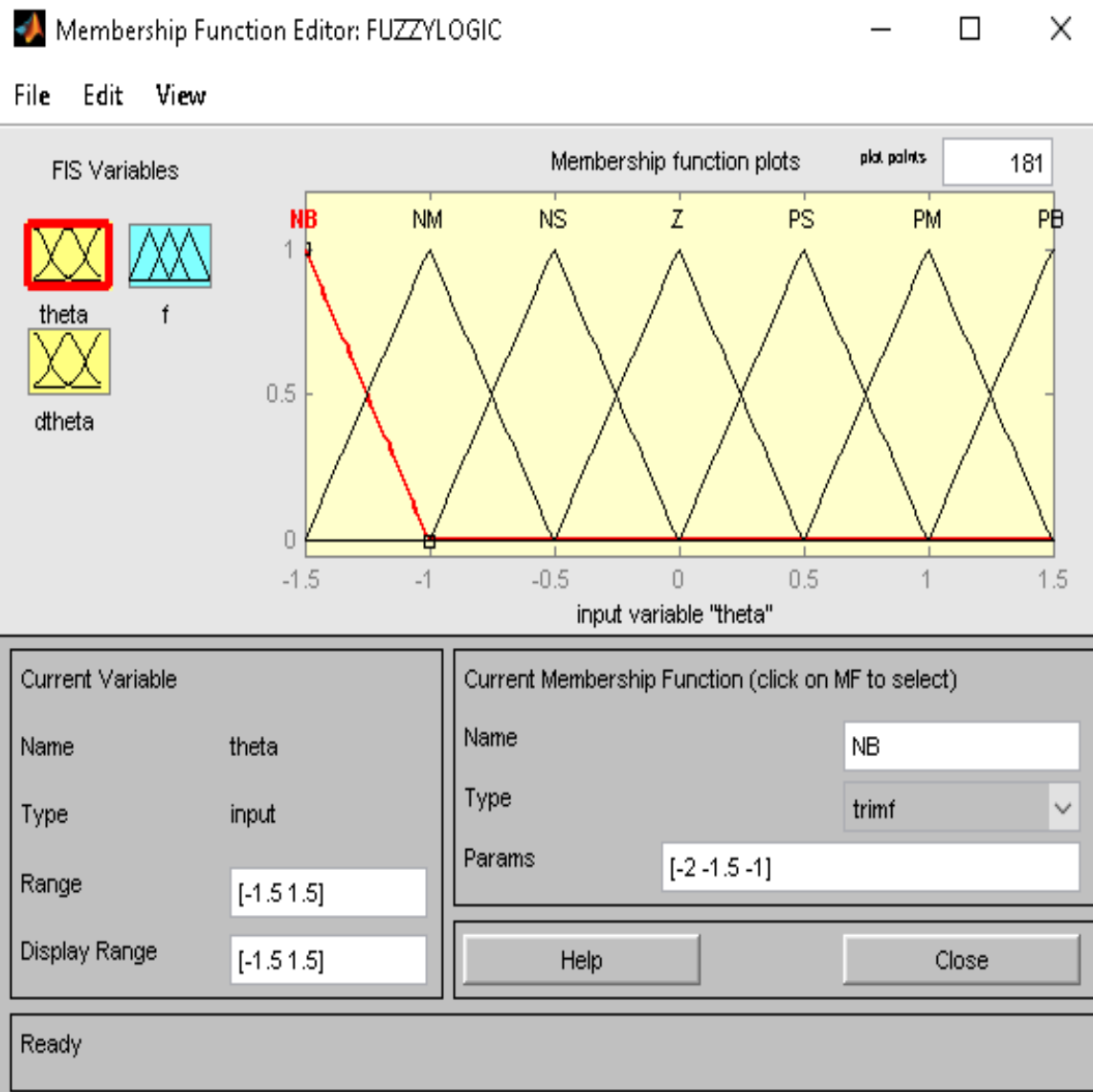
Help Close

Updating Membership Function Editor

## المجموعات الضبابية للدخل الأول:

سبعة توابع مثلثية بارامترات كل منها:

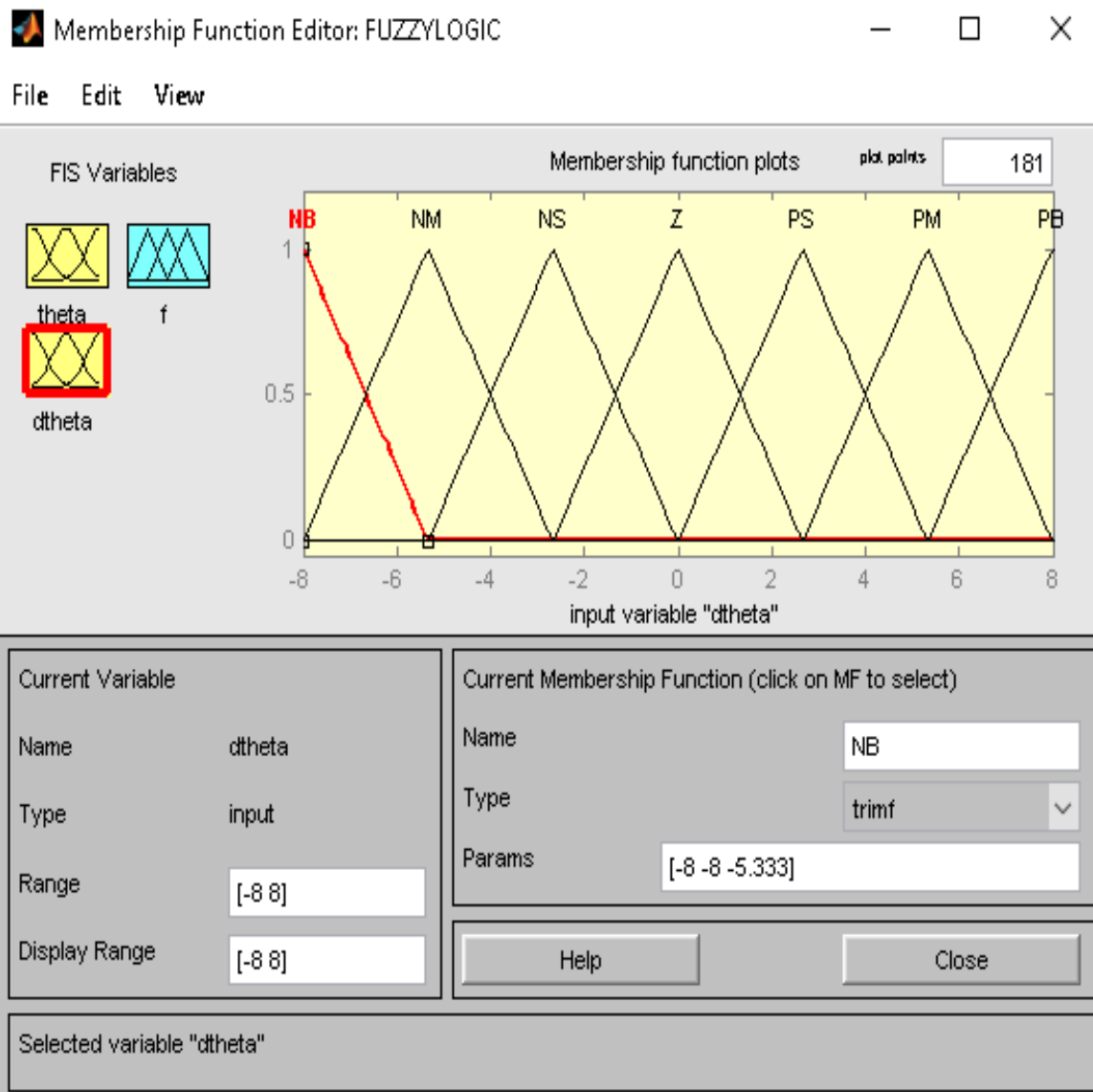
'NB':	[-2	-1.5	-1]
'NM':	[-1.5	-1	-0.5]
'NS':	[-1	-0.5	0]
'Z':	[-0.5	0	0.5]
'PS':	[0	0.5	1]
'PM':	[0.5	1	1.5]
'PB':	[1	1.5	2]



## المجموعات الضبابية للدخل الثاني:

سبعة توابع مثلثية بارامترات كل منها:

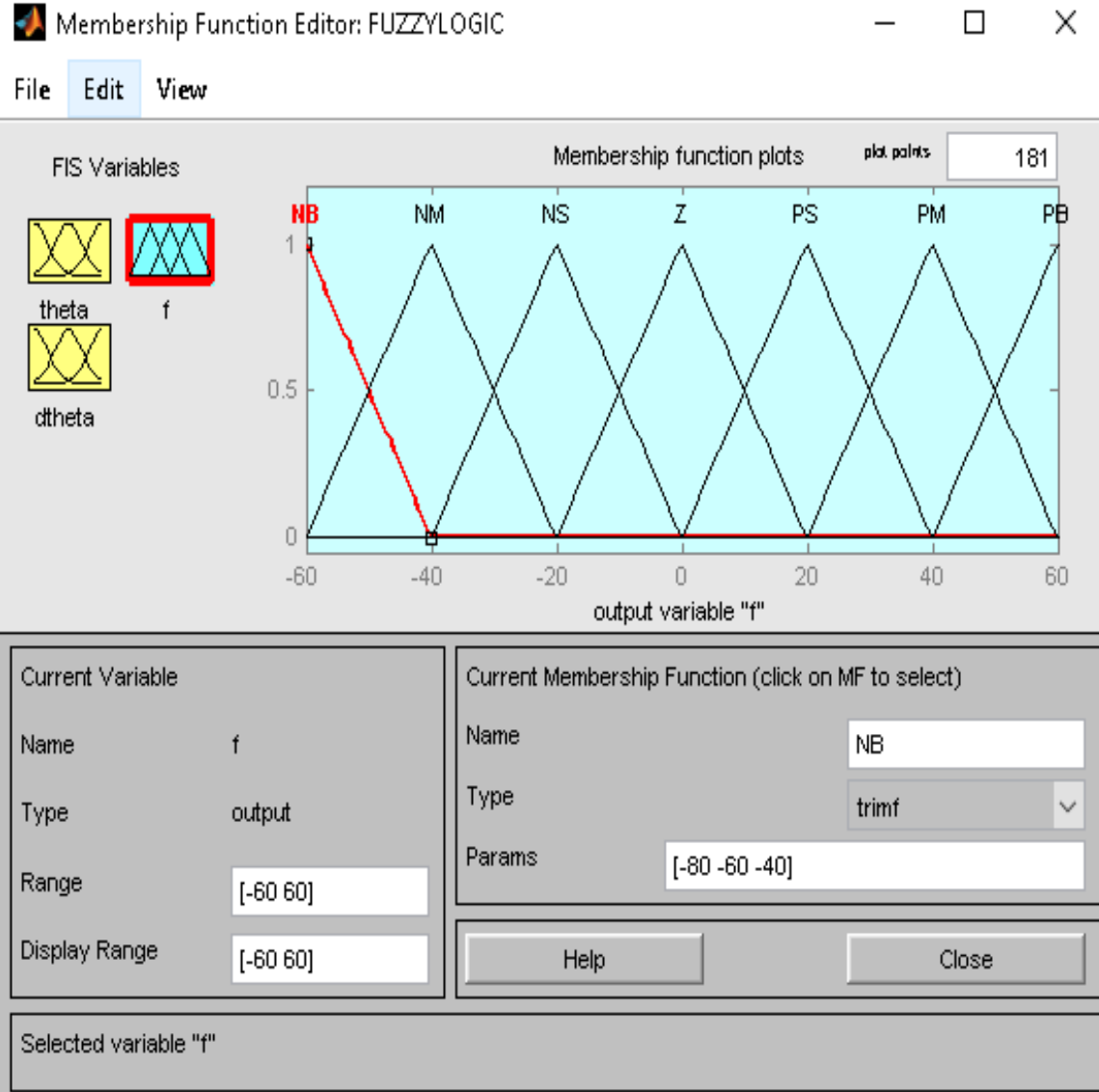
'NB':	[-8	-8	-5.333]
'NM':	[-8	-5.333	-2.667]
'NS':	[-5.333	-2.667	0]
'Z':	[-2.667	0	2.667]
'PS':	[0	2.667	5.333]
'PM':	[2.667	5.333	8]
'PB':	[5.333	8	8]





## المجموعات الضبابية للخروج:

سبعة توابع مثلثية بارامترات كل منها:



'NB': [-80 -60 -40]

'NM': [-60 -40 -20]

'NS': [-40 -20 0]

'Z': [-20 0 20]

'PS': [0 20 40]

'PM': [20 40 60]

'PB': [40 60 80]

Rule Editor: FUZZYLOGIC

File Edit View Options

1. If (theta is NB) and (dtheta is NB) then (f is NB) (1)  
 2. If (theta is NB) and (dtheta is NM) then (f is NB) (1)  
 3. If (theta is NB) and (dtheta is NS) then (f is NB) (1)  
 4. If (theta is NB) and (dtheta is Z) then (f is NB) (1)  
 5. If (theta is NB) and (dtheta is PS) then (f is NM) (1)  
 6. If (theta is NB) and (dtheta is PM) then (f is NS) (1)  
 7. If (theta is NB) and (dtheta is PB) then (f is PS) (1)  
 8. If (theta is NM) and (dtheta is NB) then (f is NB) (1)  
 9. If (theta is NM) and (dtheta is NM) then (f is NB) (1)  
 10. If (theta is NM) and (dtheta is NS) then (f is NM) (1)

if	and	Then
theta is	dtheta is	f is
NB	NB	NB
NM	NM	NM
NS	NS	NS
Z	Z	Z
PS	PS	PS
PM	PM	PM
<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not

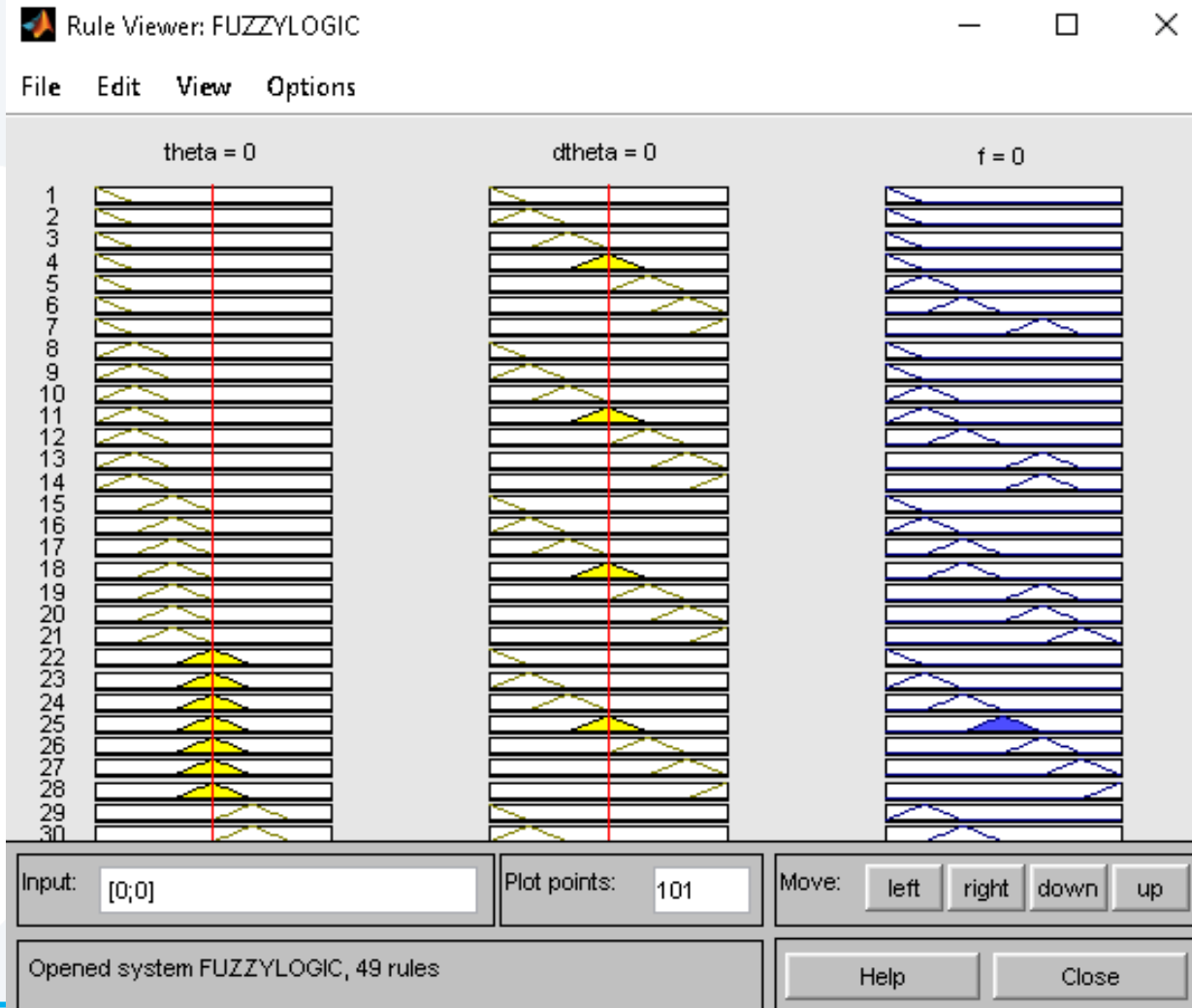
Connection:  or  and

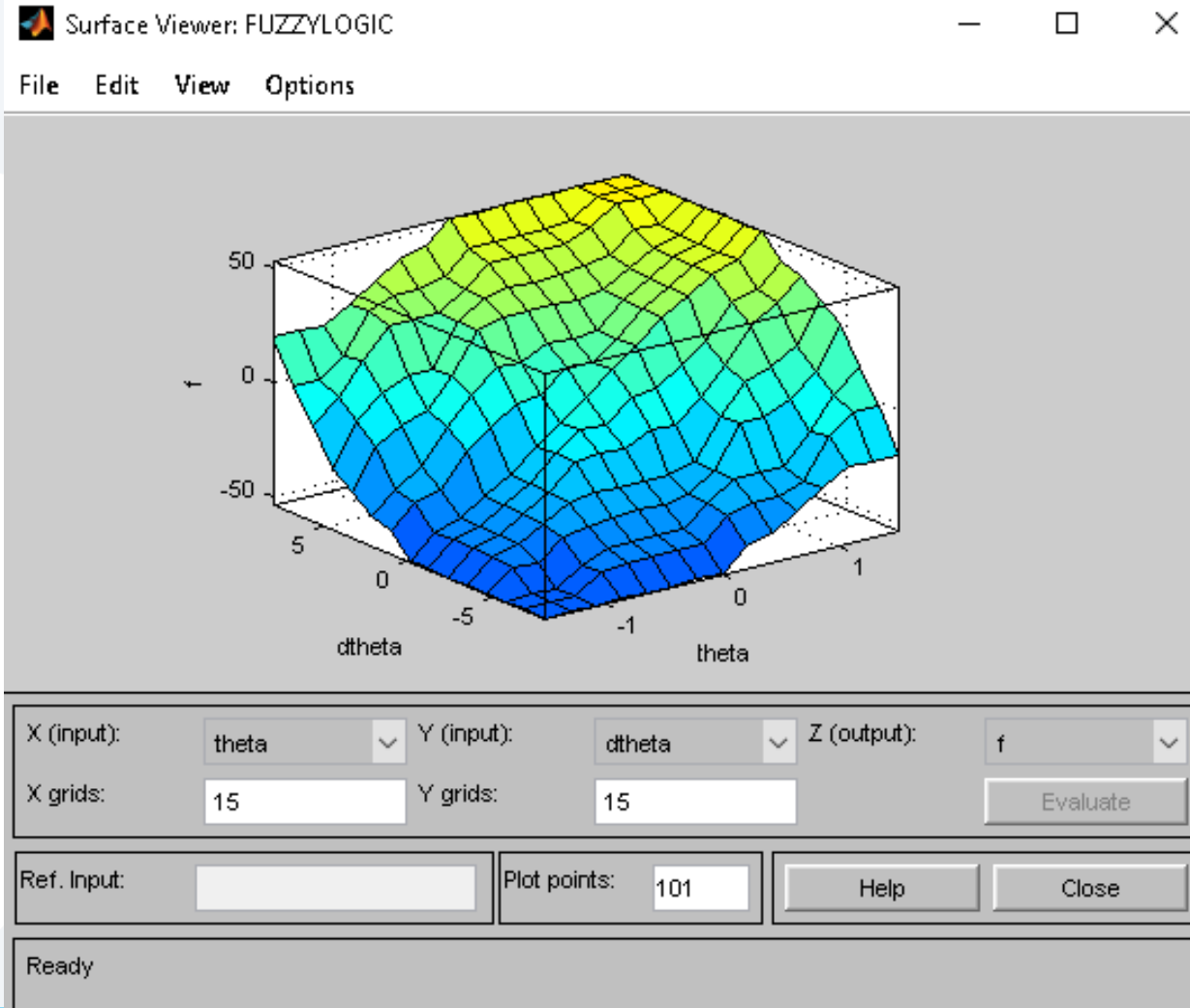
Weight: 1

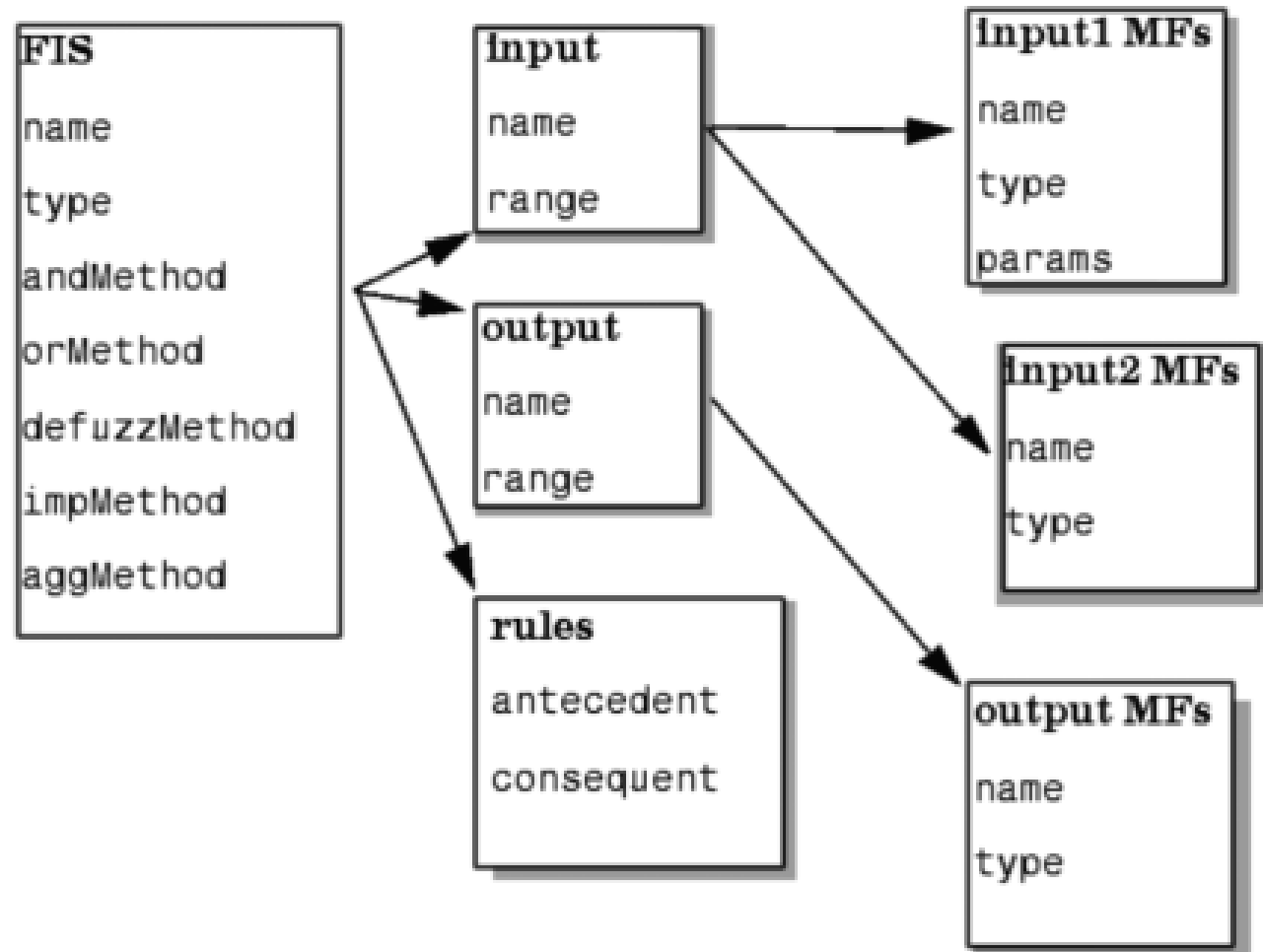
Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: FUZZYLOGIC

Help Close







```
a=newfis('Inverted Pendulum');  
a=addvar(a,'input','Theta',[-1.5 1.5]);  
a=addmf(a,'input',1,'NB','trimf',[-1.5 -1.5 -1]);  
...  
a=addvar(a,'input','dTheta',[-8 8]);  
a=addmf(a,'input',1,'NB','trimf',[-8 -8 -5.33]);  
...  
a=addvar(a,'output','Force',[-60 60]);  
a=addmf(a,'output',1,'NB','trimf',[-80 -60 -40])  
  
rulelist= [1 1 1 1 1;  
           1 2 1 1 1;  
           1 3 1 1 1;  
a=addrule(a,rulelist);  
  
force=evalfis([0.5 1], a)
```

تعليمات لقراءة وحفظ النظام الضبابي:

لم `getfis(a)`

عرفة تفاصيل النظام الضبابي المخزن في المتحول `a`

`a=readfis('invp.fis')`

لقراءة الملف الضبابي من الملف `invp.fis`

`writefis(fismat,'filename')`

لحفظ الملف الضبابي المخزن في المتحول `a` ضمن

ملف اسمه `filename`

# استخدام المتحكم الضبابي في SIMULINK

يجب وضع اسم ملف النظام الضبابي المستخدم ضمن block المتحكم الضبابي بالشكل التالي:

Parameters

FIS name:

(For a file, use quotes and file extension, e.g., 'tipper.fis')

['FUZZYLOGIC']

وبارامترات العربة والنواس:

طول النواس 1 متر، كتلة النواس 1 كغ، كتلة العربة 2 كغ،  
الزاوية الابتدائية 0.1 راديان.

Cart Pole (mask)

Inverted Pendulum (cart & pole)

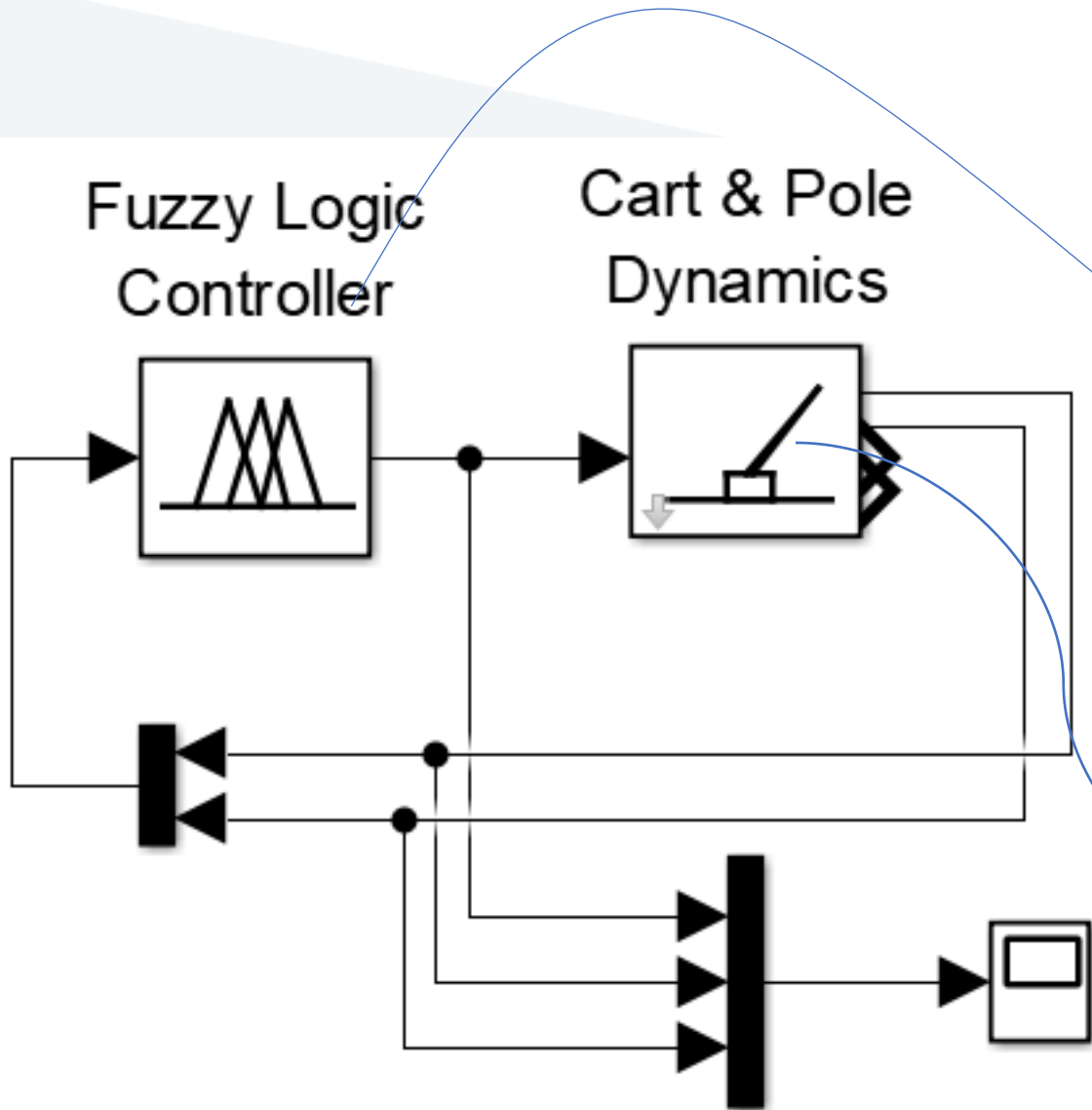
Parameters

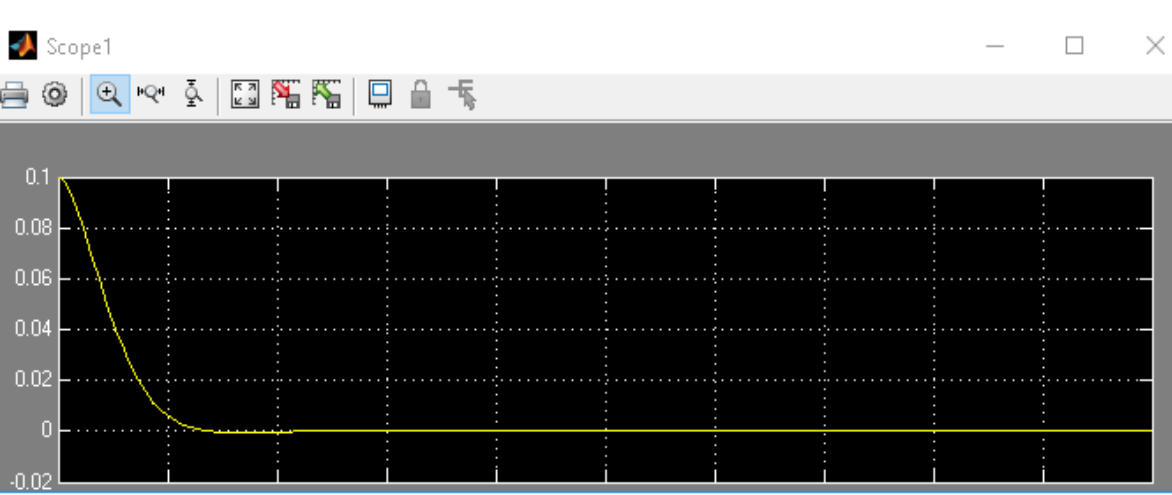
Initial Conditions (angle, angular velocity, cart position and cart velocity):

[.1, 0, 0, 0]

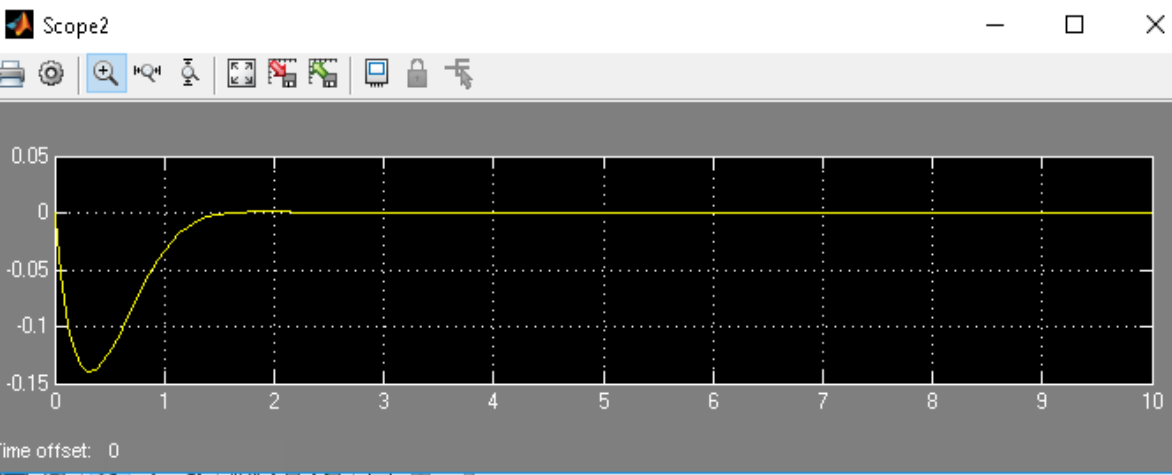
Physical Specifications (pole length, pole mass, cart mass and g):

[1.0, 1, 2, 9.8]

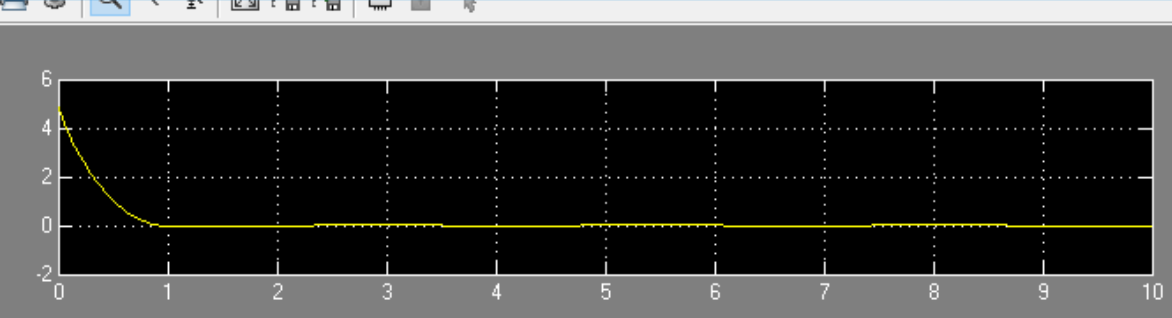




Theta



DTheta



Force

**SIMULINK - النتائج:**





GOOD LUCK ..