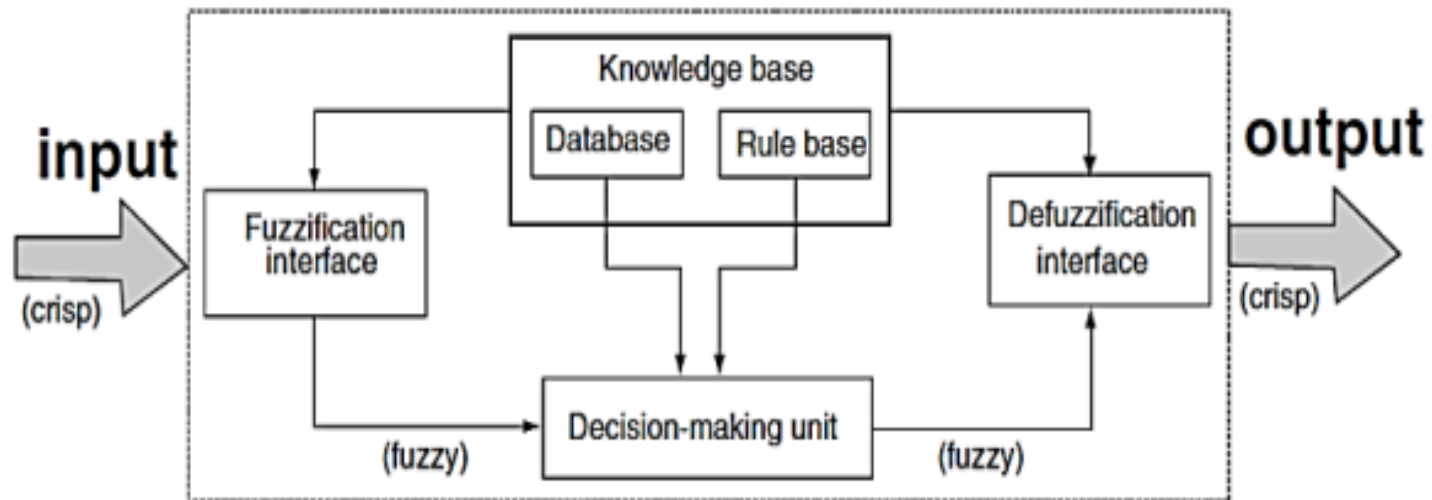


ذكاء صناعي 2

جلسة عملي 3

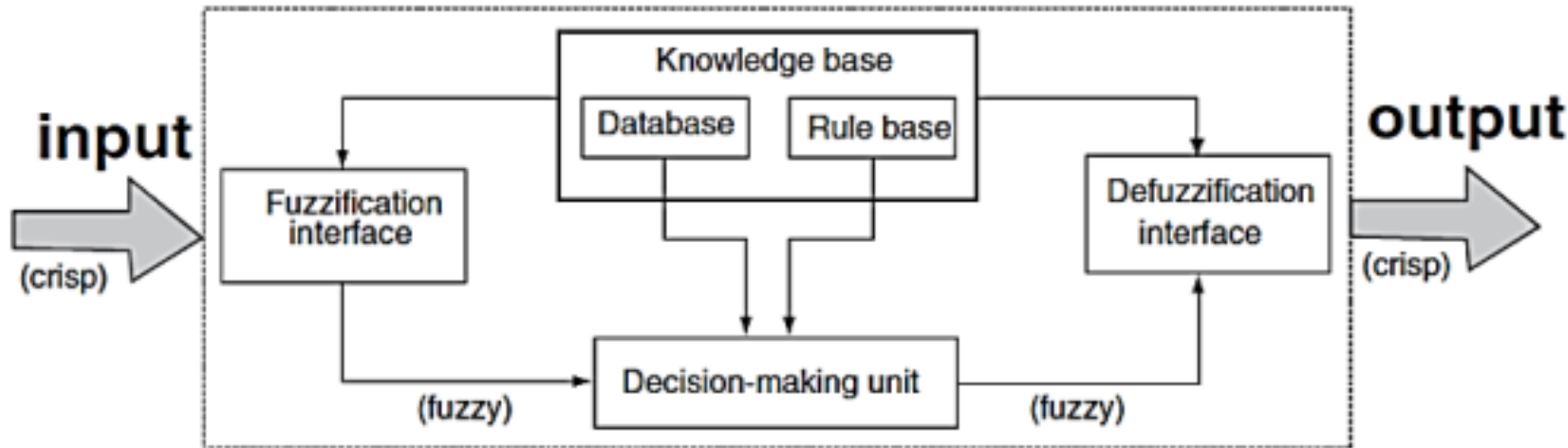


المنطق الضبابي Fuzzy Logic

- فرع من فروع الذكاء الصناعي، يهدف إلى محاكاة عملية اتخاذ القرار عند الإنسان.
- يتعامل مع معلومات غير دقيقة يستخدمها البشر عادةً.
- تم طرحه لأول مرة عن طريق لطفي زادة عام 1965.
- يختلف عن المنطق الكلاسيكي في أنه يسمح لعنصر ما بالانتماء الجزئي لمجموعة حيث يمكن لدرجة الانتماء أن تأخذ قيمة بين 0 و 1 على عكس المنطق الكلاسيكي حيث تحتل درجة انتماء العنصر إحدى القيمتين (0 أو 1) فقط.

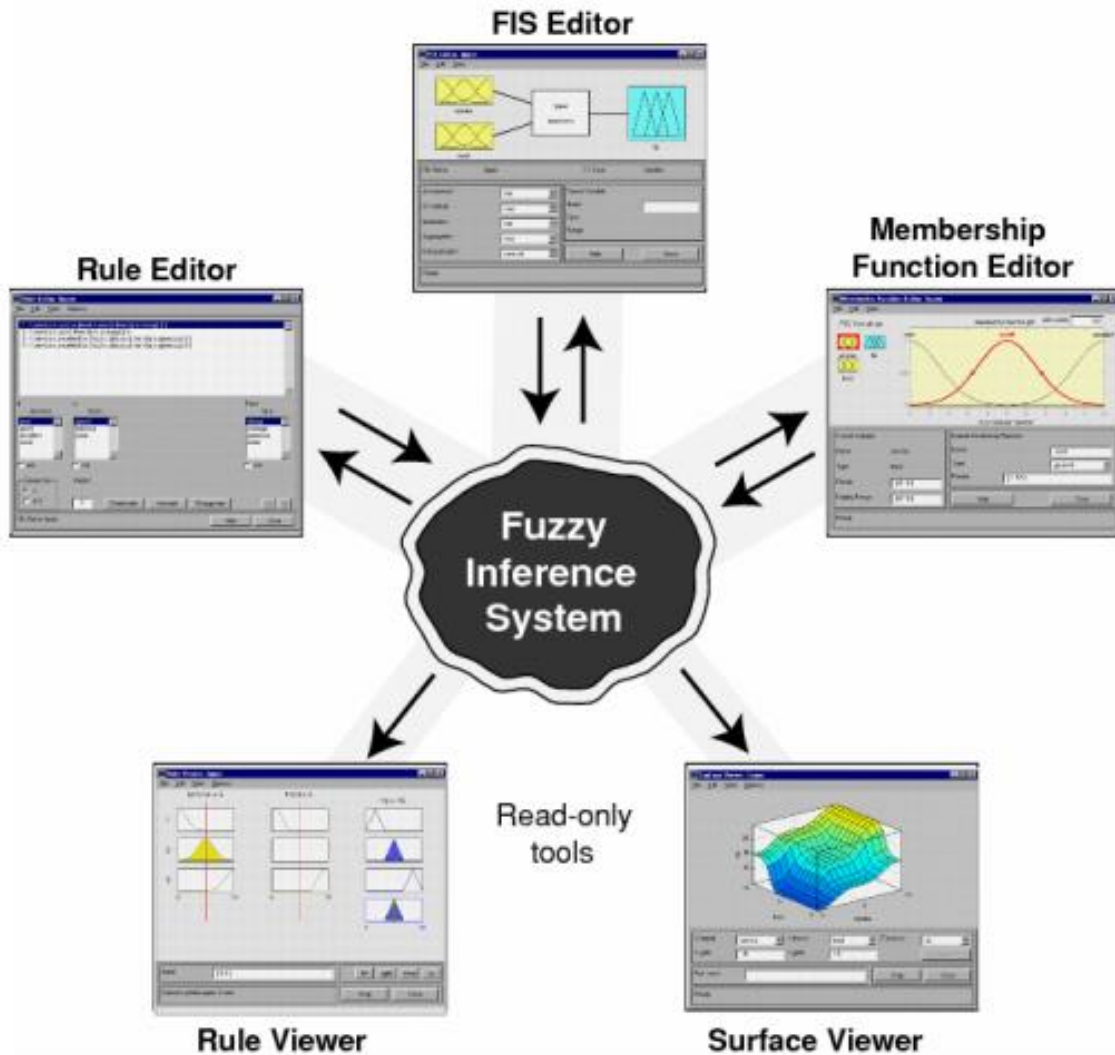
نظام الاستدلال الضبابي FIS

1. التغميض Fuzzification: تحويل الدخل العددي إلى دخل ضبابي عبر توابع انتماء معينة.
2. قاعدة المعرفة الضبابية Fuzzy Knowledge Base: تقييم الدخل الضبابي وفق مجموعة قواعد ضبابية معرفة سابقاً.
3. اتخاذ القرار Decision-Making: إجراء عمليات الاستدلال (تقاطع، اجتماع، نفي) على القواعد الضبابية ثم اتخاذ القرار النهائي.
4. إزالة التغميض Defuzzification: تحويل ناتج الاستدلال الضبابي إلى خرج رقمي نهائي ويتم بعدة طرق أشهرها طريقة مركز الثقل التي يتم من خلالها حساب مركز ثقل المجموعة الضبابية الناتجة عن عملية الاستدلال، أو طرق القيمة العظمى للانتماء.



واجهة المنطق الضبابي – ماتلاب:

بكتابة fuzzy ضمن نافذة الأوامر تظهر واجهة التعامل مع المنطق الضبابي في ماتلاب بكامل محتوياتها (أداة تعديل النظام – أداة تعديل القواعد – أداة تعديل توابع الانتماء – عارض القواعد وعارض السطوح)

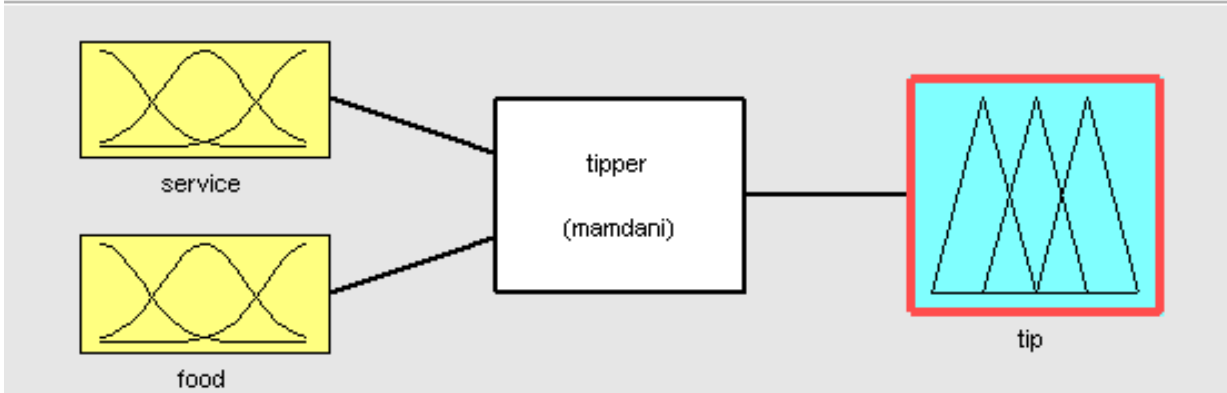


مثال 1 – Tipping Problem

- مداخل هذا النظام (الخدمة Service، الطعام Food).
 - خرج النظام (الدفع الإضافي Tip).
 - مجموعات كل متحول من متحولات النظام:
- Service: poor, good, excellent.
 - Food: rancid, delicious.
 - Tip: cheap, average, generous.

FIS Editor: tipper

File Edit View



The diagram shows a Mamdani-type FIS. It has two input variables: 'service' and 'food', each with two bell-shaped membership functions. These inputs feed into a central box labeled 'tipper (mamdani)'. The output is a variable 'tip' with three triangular membership functions. The 'tip' box is highlighted with a red border.

FIS Name: tipper FIS Type: mamdani

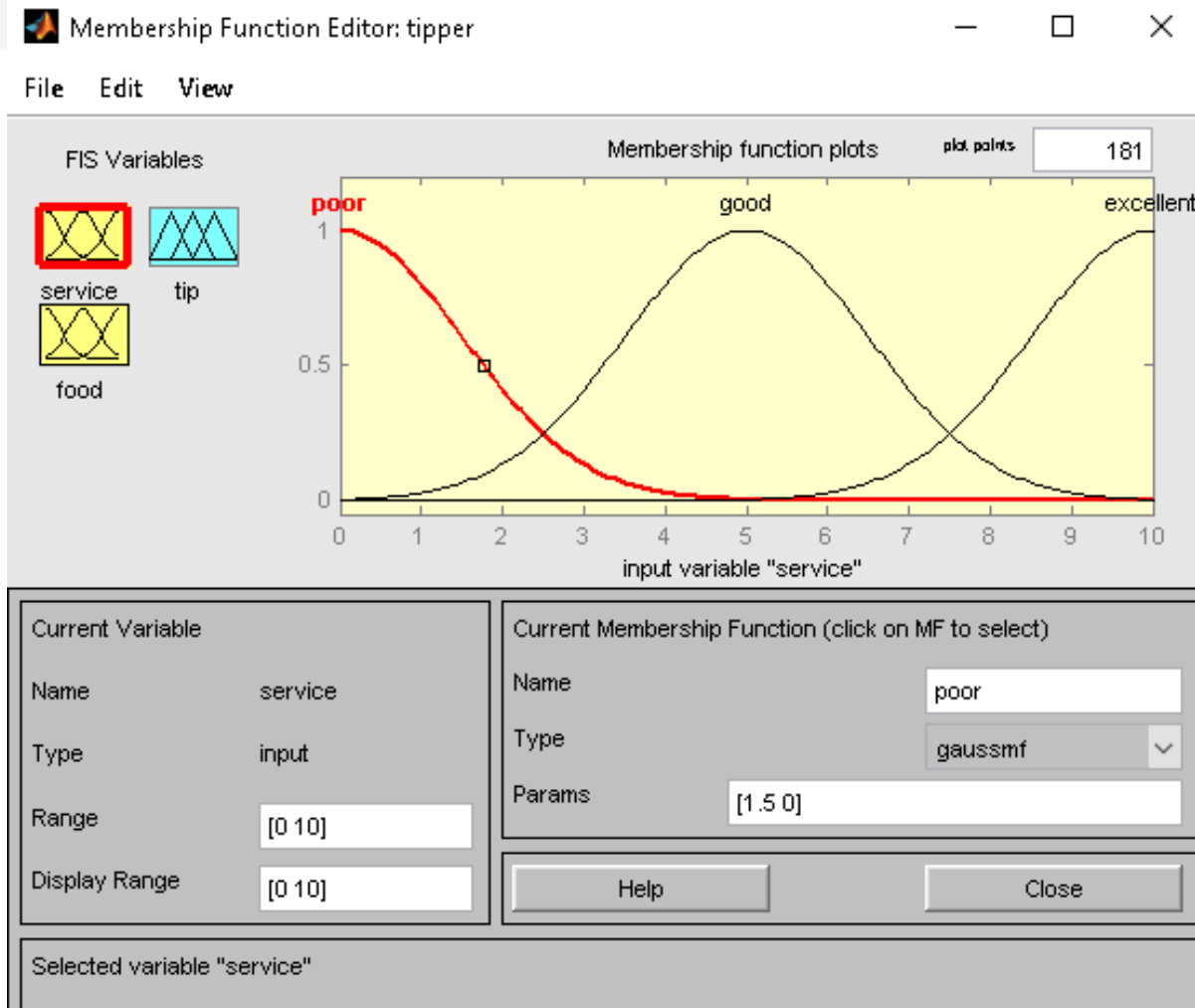
And method	min	Current Variable	
Or method	max	Name	tip
Implication	min	Type	output
Aggregation	max	Range	[0 30]
Defuzzification	centroid		

Help Close

Updating Rule Editor

مثال 1 – FIS Editor :

مثال 1 – الدخل الأول Service:



ثلاثة توابع انتماء غاوصية بارامتراتها:

الأول: [1.5 0]

الثاني: [1.5 5]

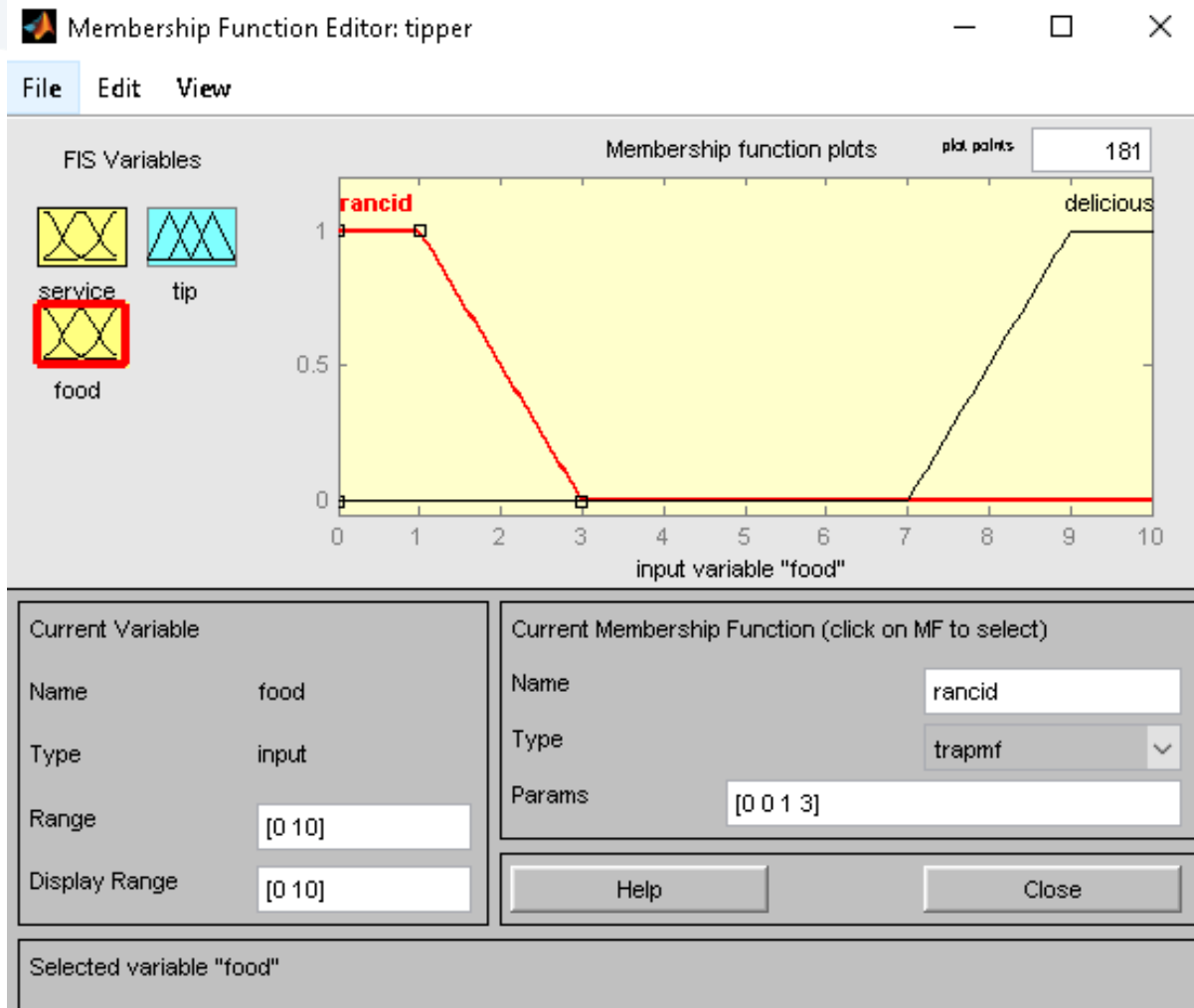
الثالث: [1.5 10]

مثال 1 – الدخل الثاني Food:

تابعان شبه منحرفان بارامترات كل منهما:

الأول [0 0 1 3]

الثاني [7 9 10 10]



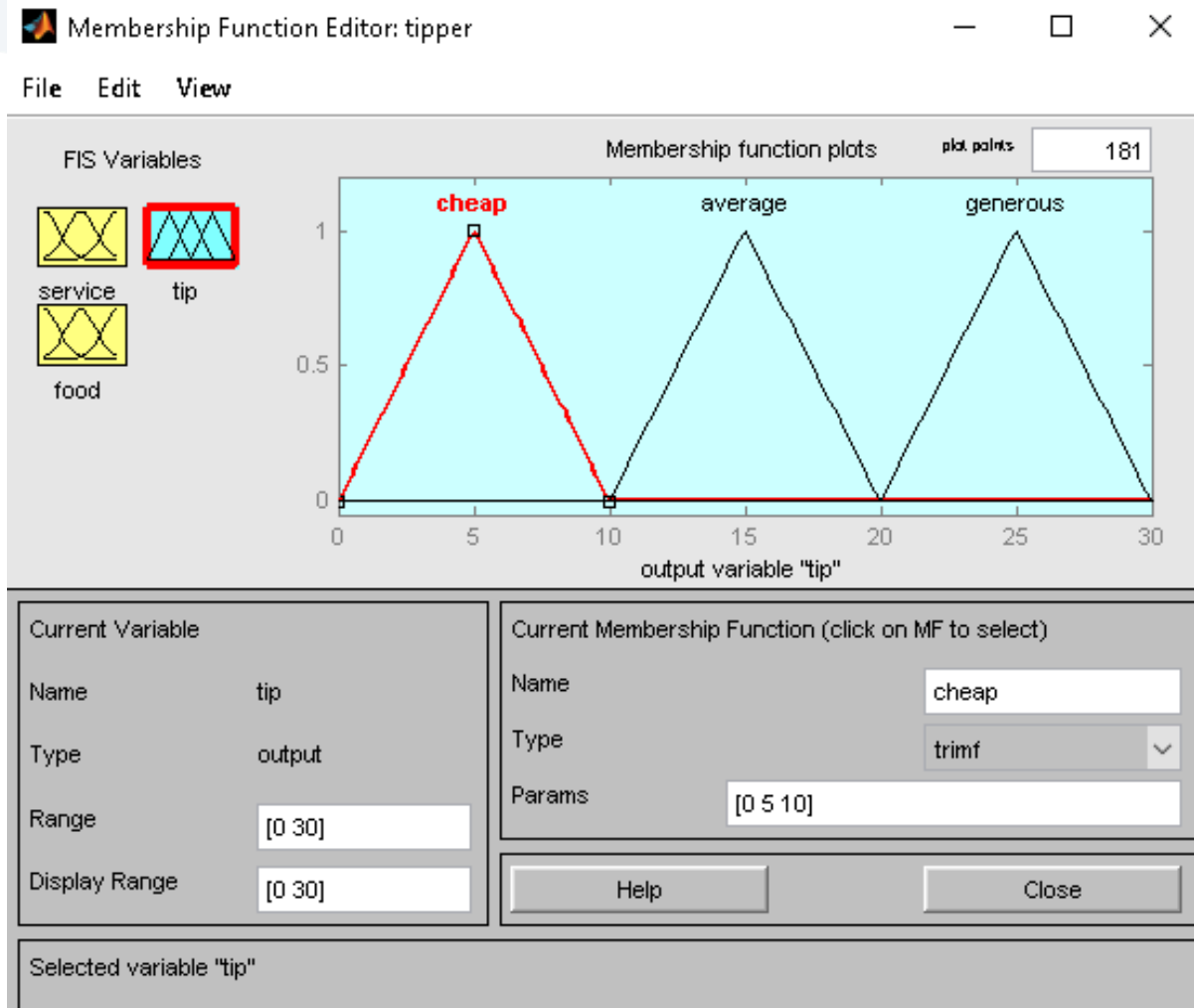
مثال 1 – الخرج Tip:

ثلاثة توابع مثلثية بارامترات كل منها:

الأول: [0 5 10]

الثاني: [10 15 20]

الثالث: [20 25 30]





مثال 1 – القواعد Rules:

Rule Editor: tipper

File Edit View Options

1. If (service is poor) or (food is rancid) then (tip is cheap) (1)
2. If (service is good) then (tip is average) (1)
3. If (service is excellent) or (food is delicious) then (tip is generous) (1)

If service is or food is Then tip is

poor good excellent none rancid delicious none cheap average generous none

not not not

Connection: or and

Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: tipper Help Close

• لنفترض أنه لدينا ثلاث قواعد فقط لنظامنا الحالي:

1. If (service is poor) or (food is rancid) then (tip is cheap)
2. If (service is good) then (tip is average)
3. If (service is excellent) or (food is delicious) then (tip is generous)

• لإدخال هذه القواعد ندخل إلى Rule Editor من نافذة تعديل النظام الأساسية:

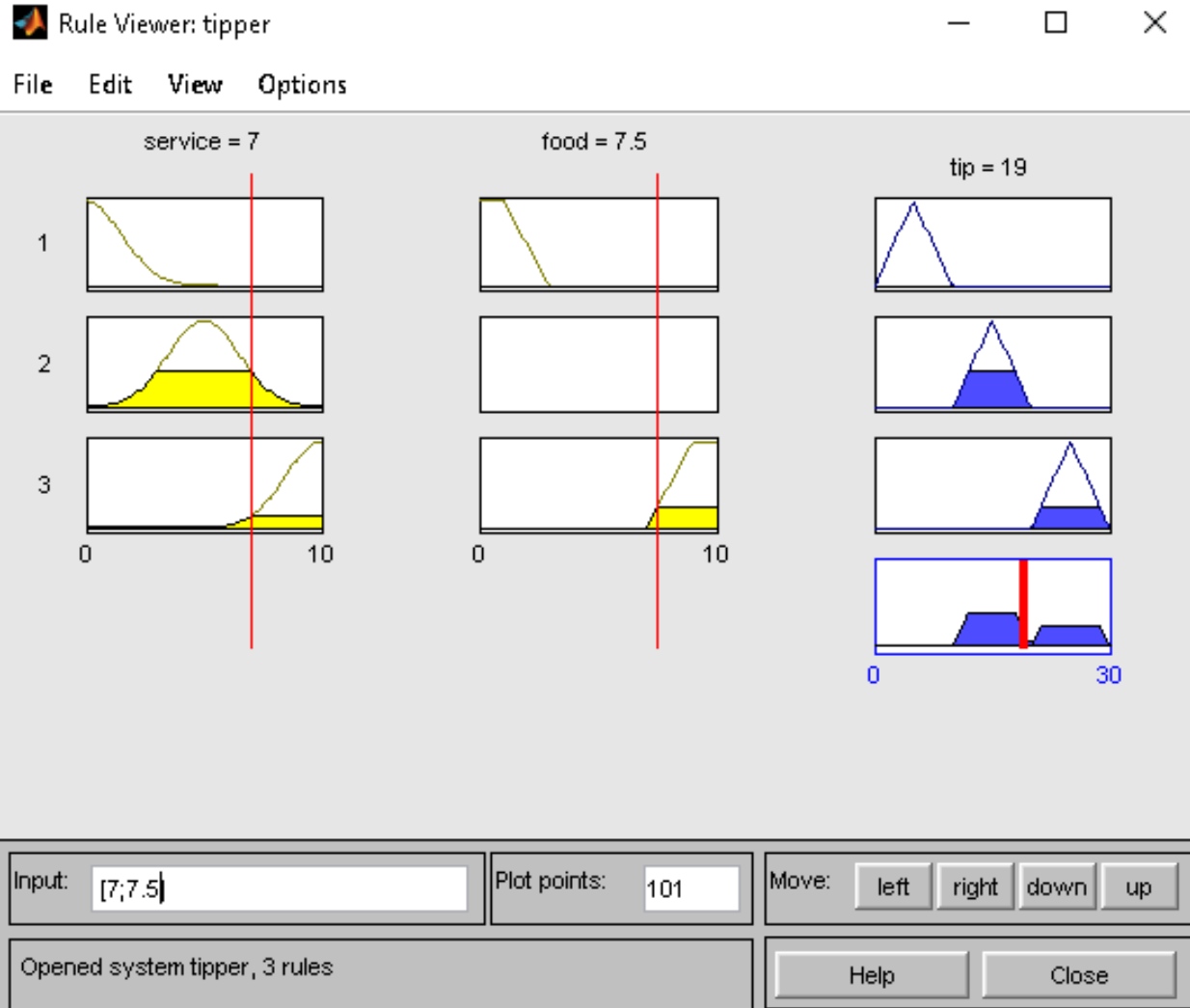
مثال 1 – حفظ أو تصدير الملف:

- يمكن حفظ الملف أو تصديره إلى ملف أو إلى فضاء عمل ماتلاب في أي مرحلة باستخدام الأمر export من القائمة File .
- كما يمكن من نفس القائمة ومن التبويبة import استيراد ملف لنظام ضبابي مصمم مسبقاً لاستعراضه أو التعديل عليه.

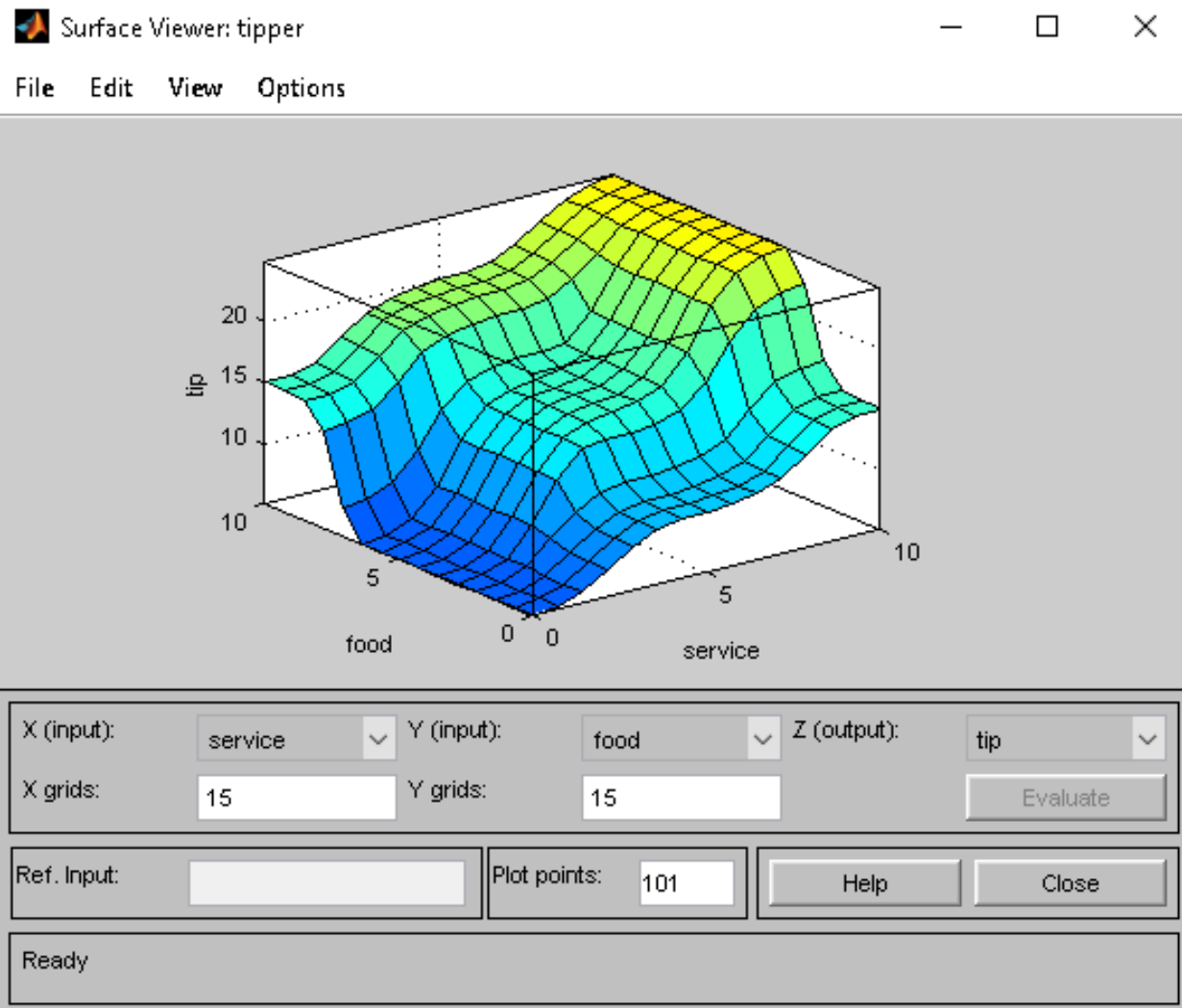


جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

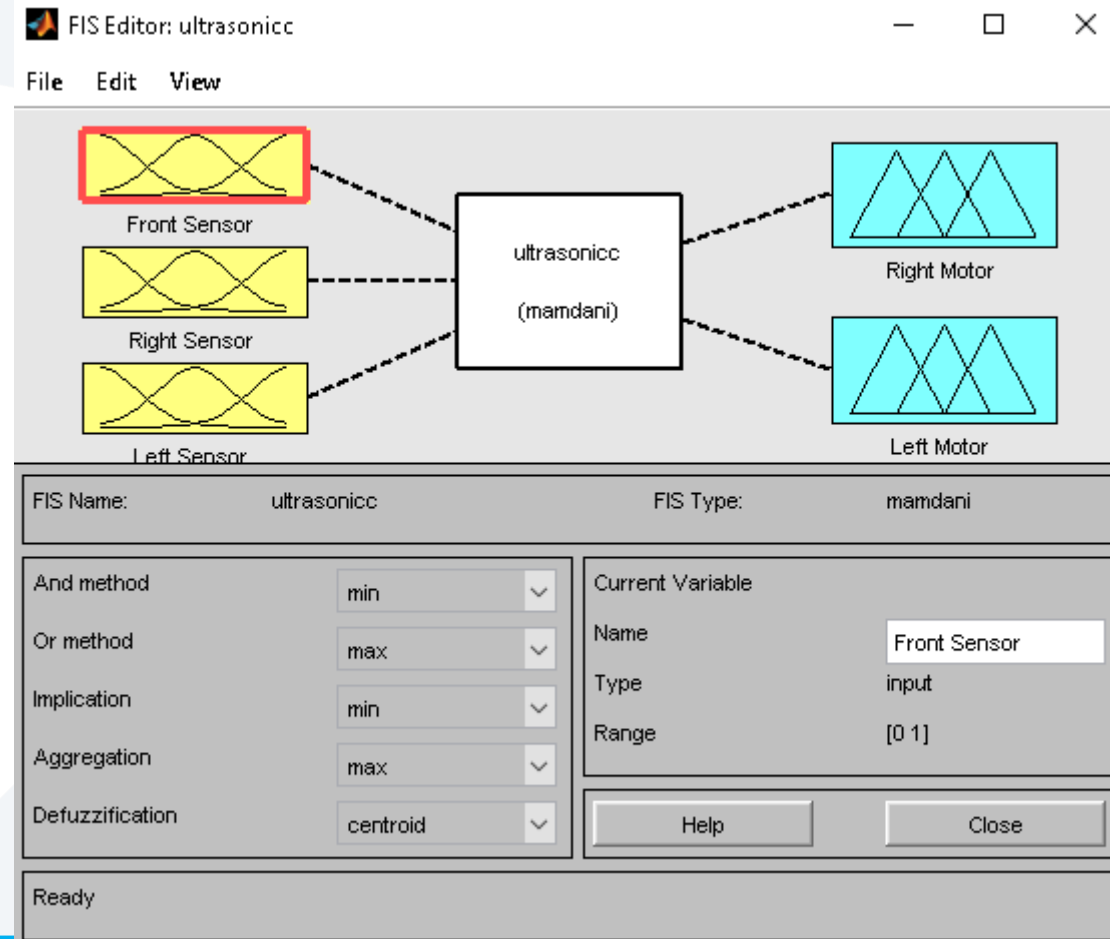
مثال 1 – عرض القواعد:



مثال 1 – عرض السطوح:

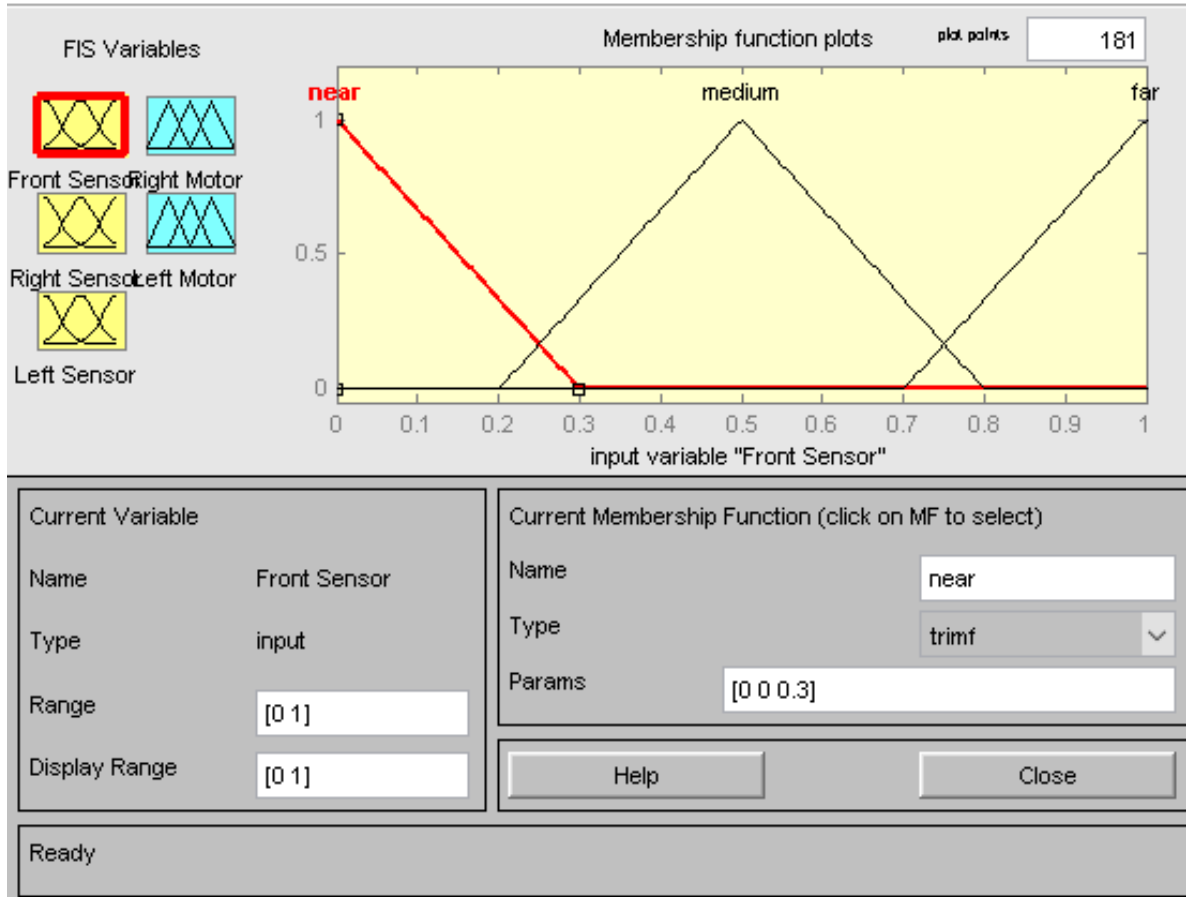


مثال 2 – نظام تفادي عقبات لروبوت تفاضلي بثلاث حساسات Ultrasonic:



Membership Function Editor: ultrasonicc

File Edit View



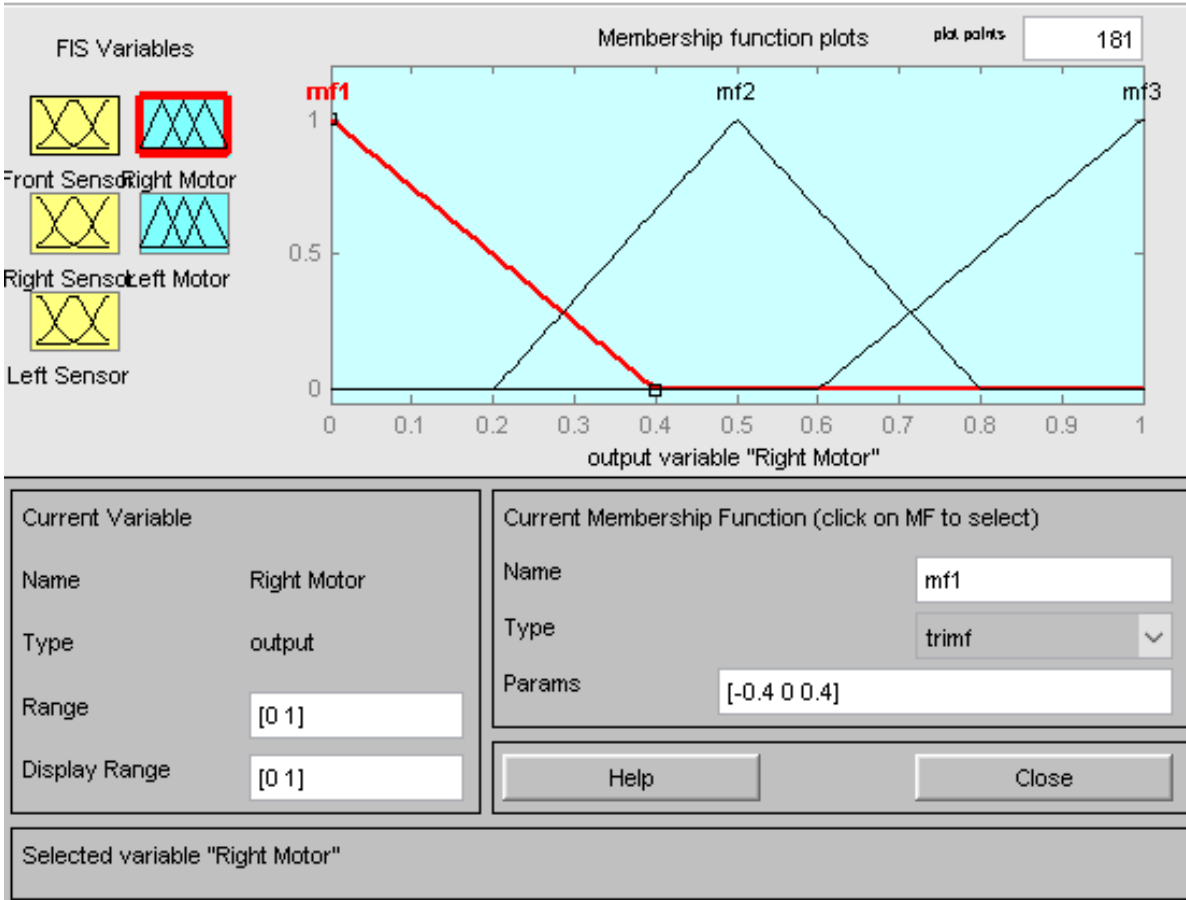
مثال 2 – أحد المدخل:

ثلاثة توابع انتماء مثلثية بارامتراتهما:

الأول: [0 0 0.3]

الثاني: [0.2 0.5 0.8]

الثالث: [0.7 1 1]



مثال 2 – أحد المخرجين:

ثلاثة توابع انتماء مثلثية بارامتراتهما:

الأول: $[-0.4 \ 0 \ 0.4]$

الثاني: $[0.2 \ 0.5 \ 0.8]$

الثالث: $[0.6 \ 1 \ 1.4]$

مثال 2 – القواعد:

لوضع القواعد الضبابية الناظمة لعمل هذا النظام يجب الانتباه إلى أن الروبوت من النوع تفاضلي الحركة أي إعطاء سرعتين مختلفتين لعجلتيه سيحرك الروبوت باتجاه ما.
مثال عن قاعدتين:

If (Front Sensor is far) and (Right Sensor is not near) and (Left Sensor is not near) then (Right Motor is fast)(Left Motor is fast)

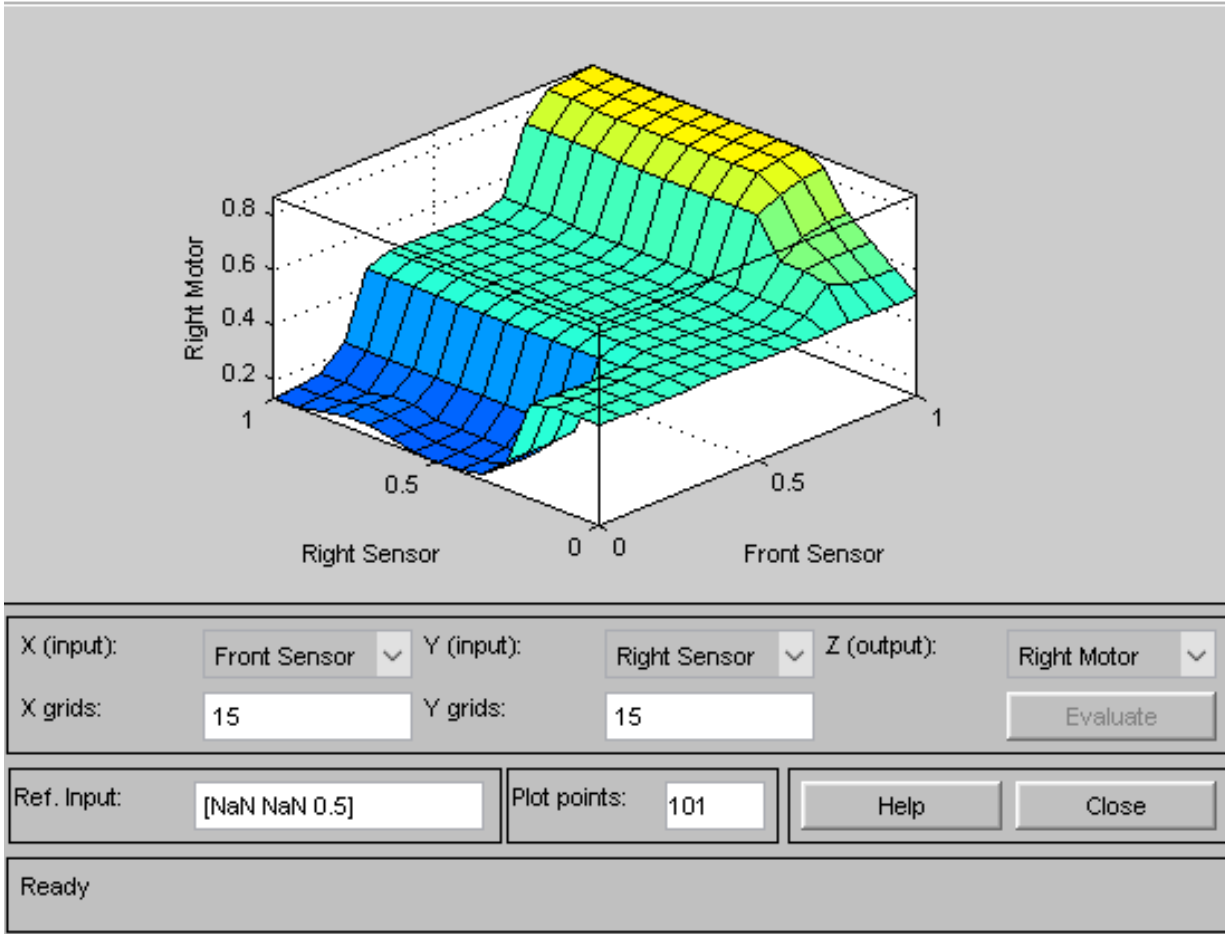
If (Front Sensor is medium) and (Right Sensor is medium) and (Left Sensor is near) then (Right Motor is slow)(Left Motor is med) (1)



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

Surface Viewer: ultrasonicc

File Edit View Options



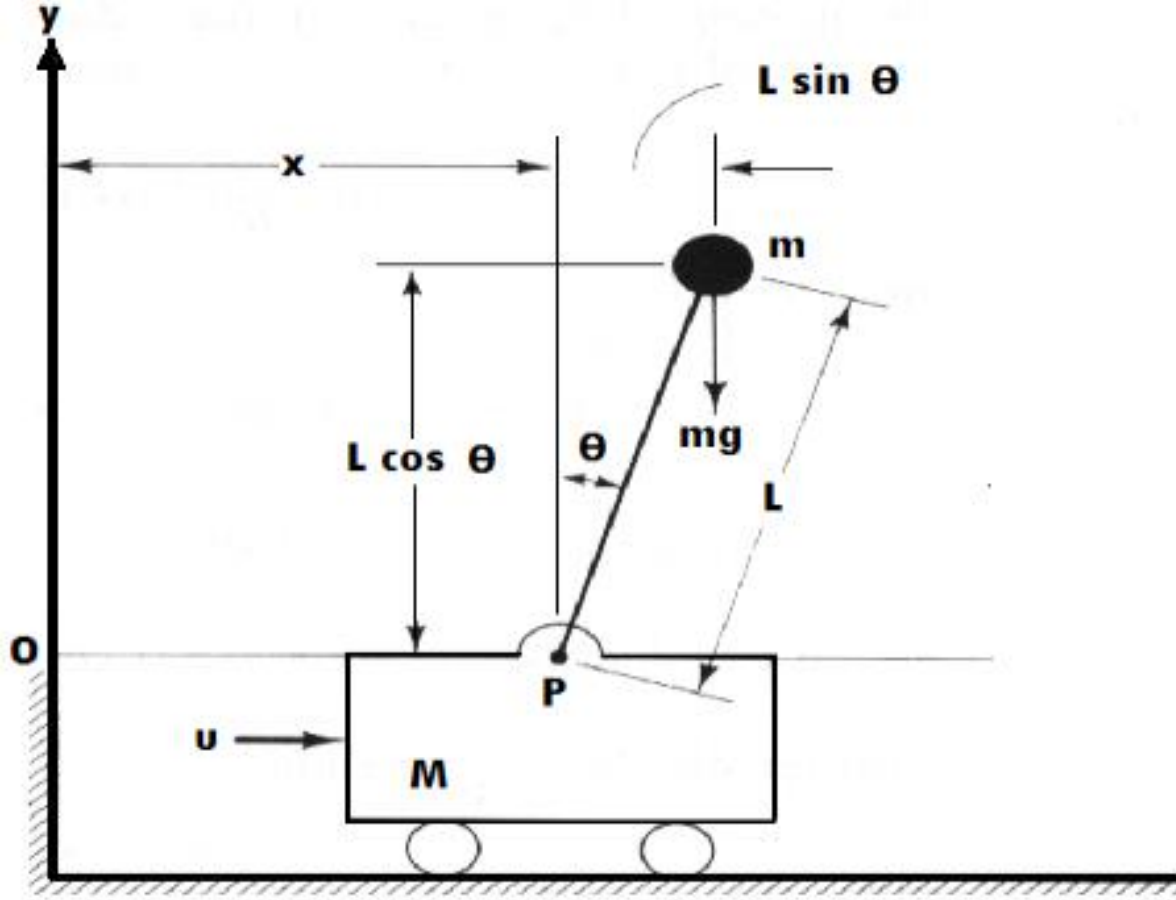
مثال 2 – عرض السطوح:

Inverted Pendulum problem

مثال 3 : موازنة النواس المقلوب



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

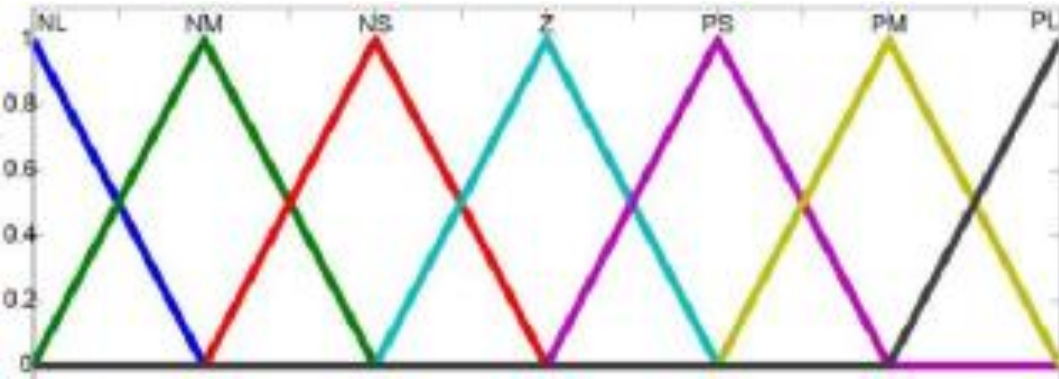
Let $x_1 = \theta$ and $x_2 = \dot{\theta}$. Then:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

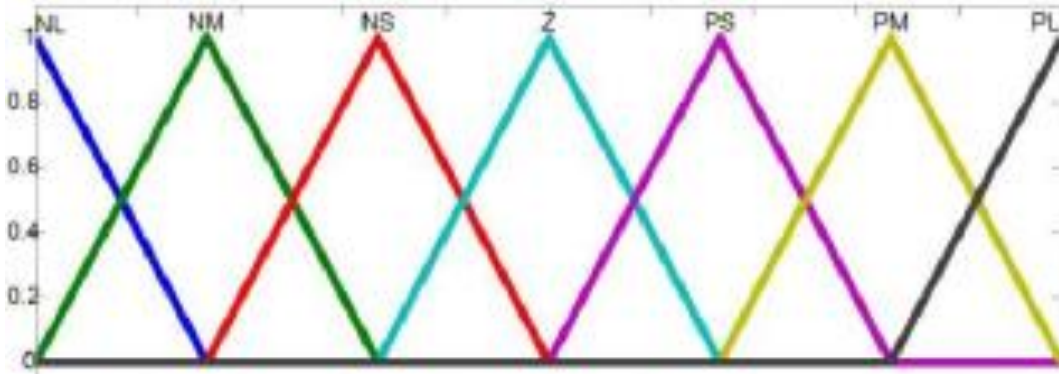
$$\dot{x}_2 = \frac{g \sin x_1 - \frac{mlx_2^2 \cos x_1 \sin x_1}{m_c + m}}{l \left(\frac{4}{3} - \frac{m \cos^2 x_1}{m_c + m} \right)} + \frac{\frac{\cos x_1}{m_c + m}}{l \left(\frac{4}{3} - \frac{m \cos^2 x_1}{m_c + m} \right)} u$$

المسألة - متحولات الدخل والخرج:

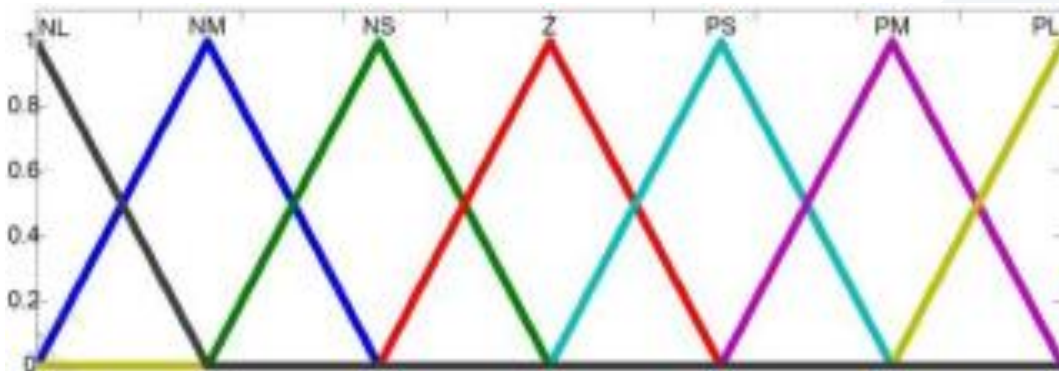
- المجموعات الضبابية للدخل الأول (الزاوية θ)



- المجموعات الضبابية للدخل الثاني (السرعة الزاوية θ')



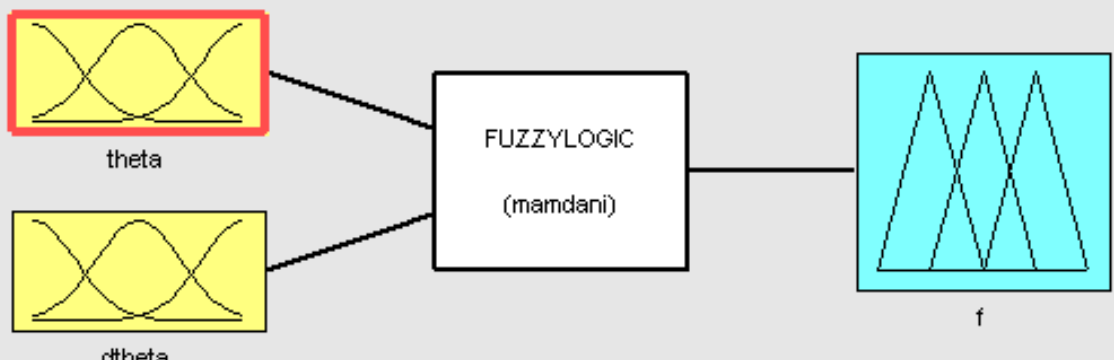
- المجموعات الضبابية للخروج (القوة f)



θ/θ'	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



theta

dtheta

FUZZYLOGIC
(mamdani)

f

FIS Name:	FUZZYLOGIC	FIS Type:	mamdani
-----------	------------	-----------	---------

And method	<input type="text" value="min"/>	Current Variable	
Or method	<input type="text" value="max"/>	Name	<input type="text" value="theta"/>
Implication	<input type="text" value="min"/>	Type	input
Aggregation	<input type="text" value="max"/>	Range	[-1.5 1.5]
Defuzzification	<input type="text" value="centroid"/>		

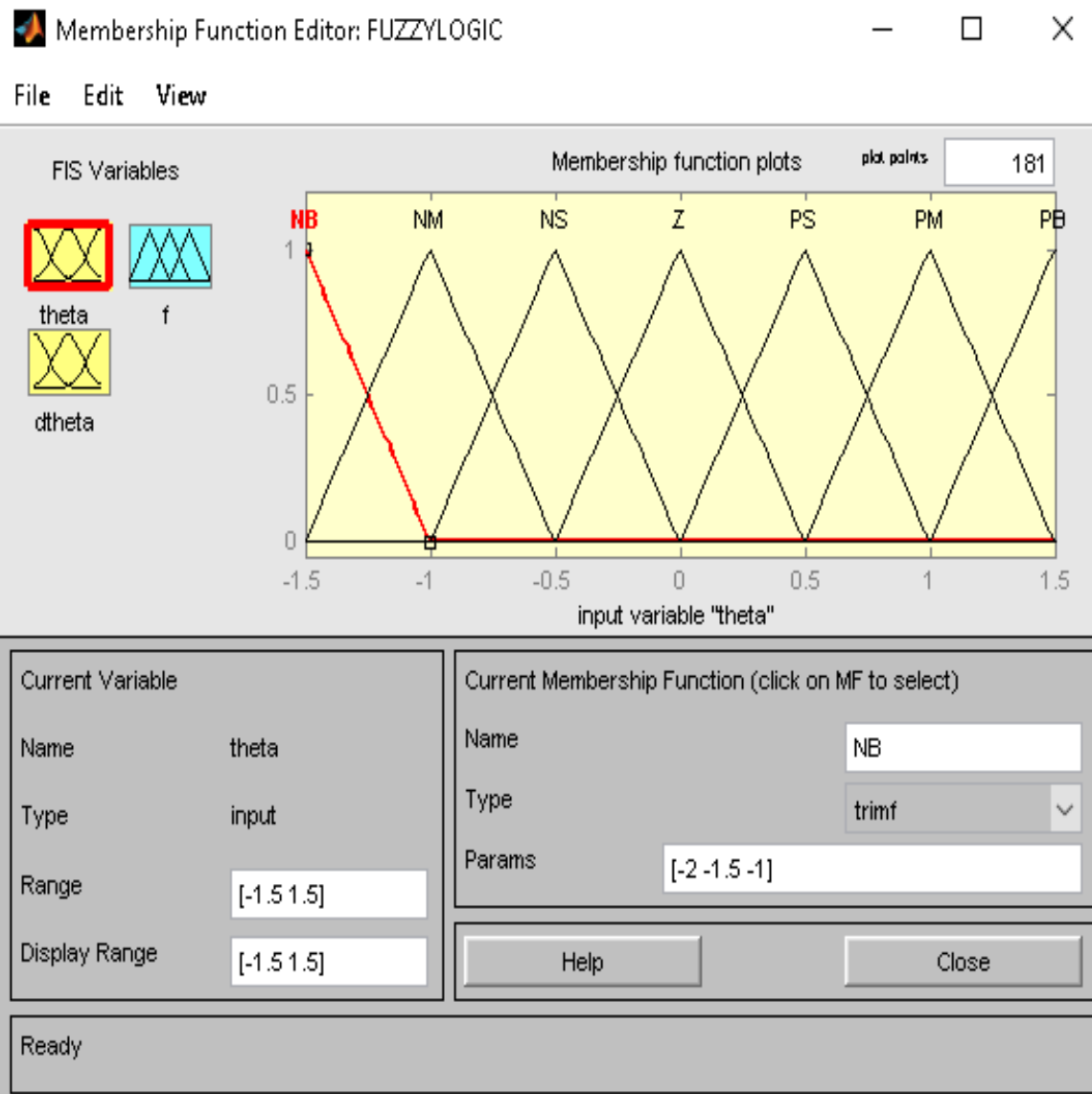
Help Close

Updating Membership Function Editor

المجموعات الضبابية للدخل الأول:

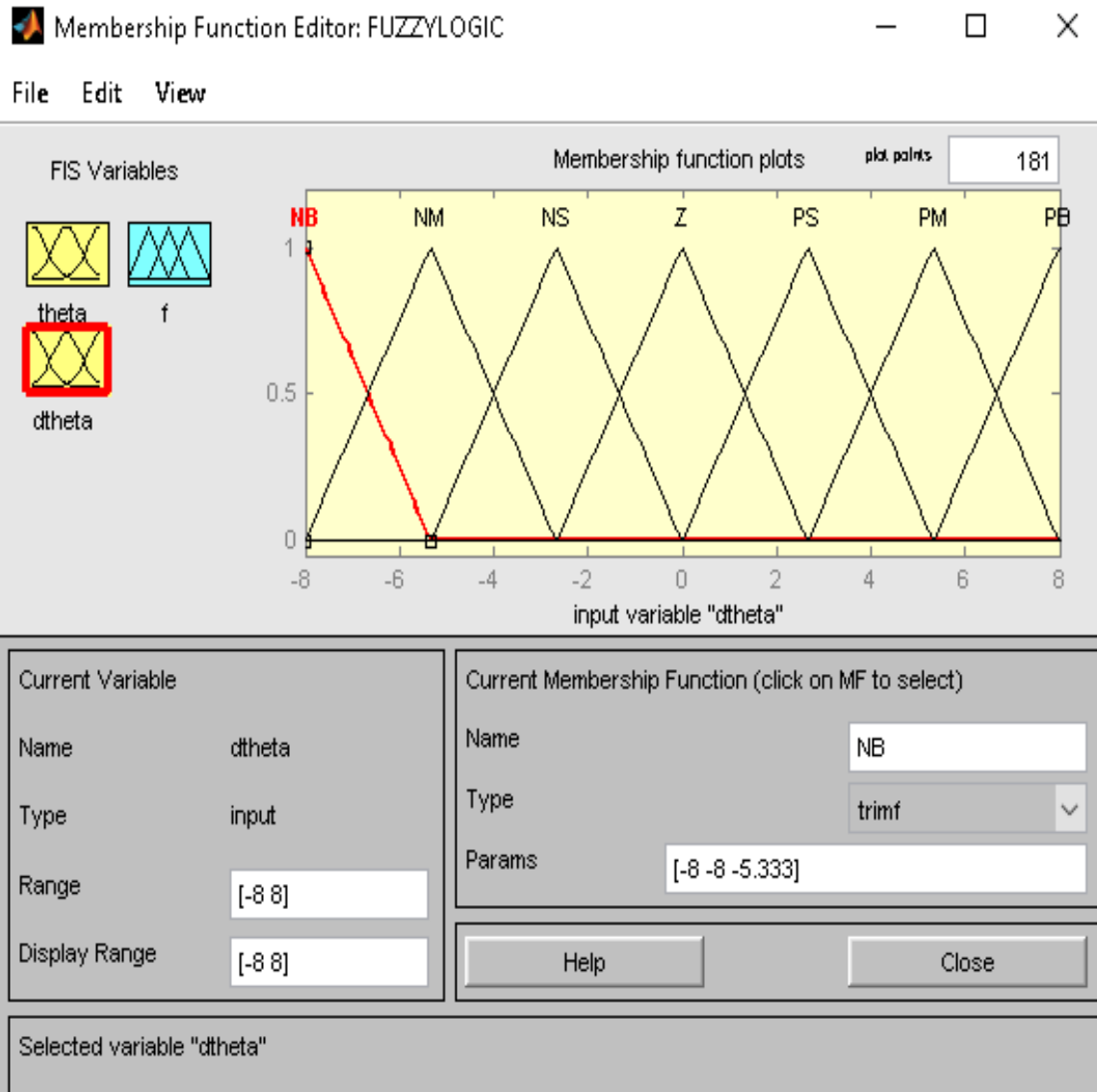
سبعة توابع مثلثية بارامترات كل منها:

'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:

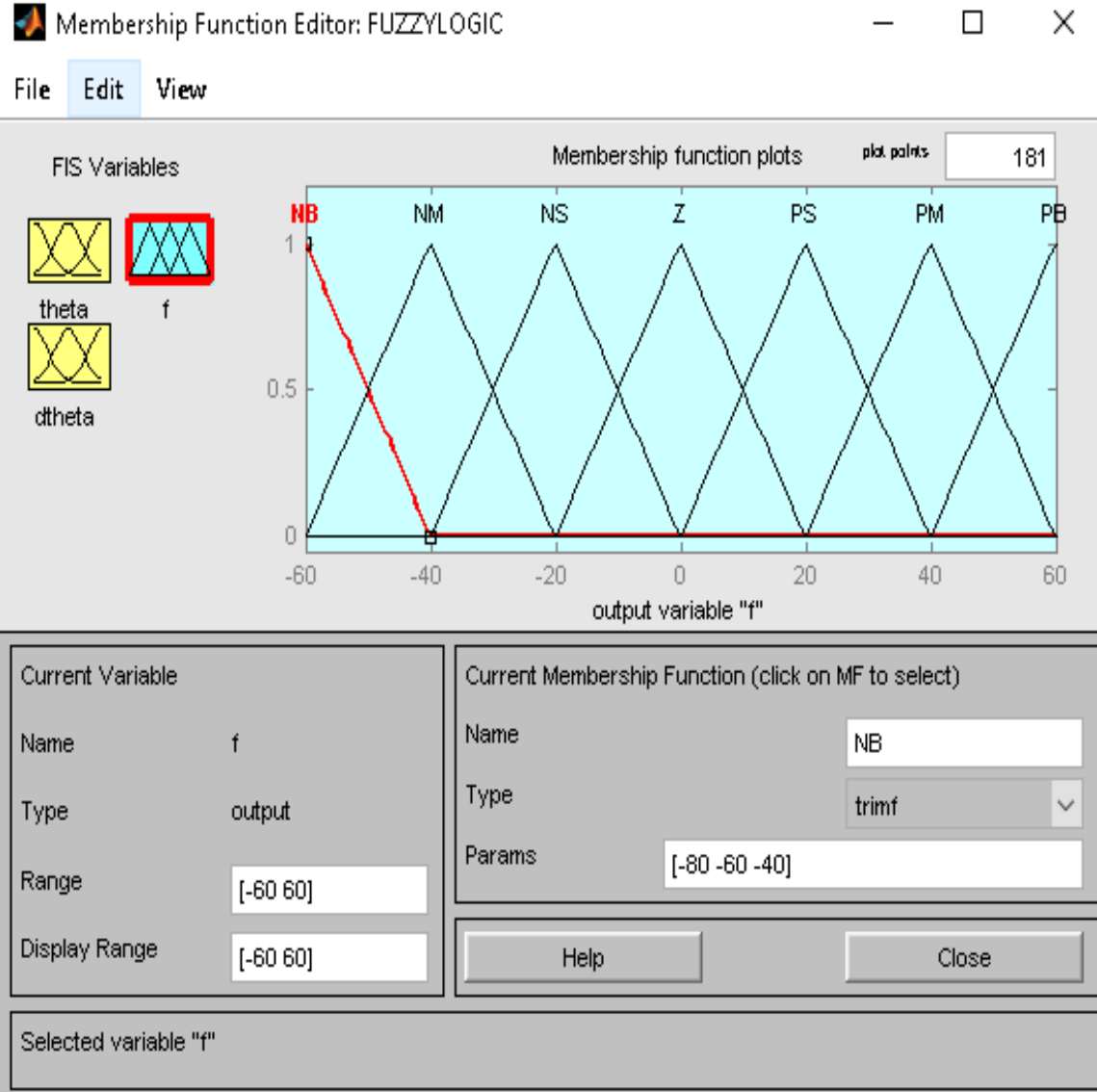
سبعة توابع مثلثية بارامترات كل منها:



'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

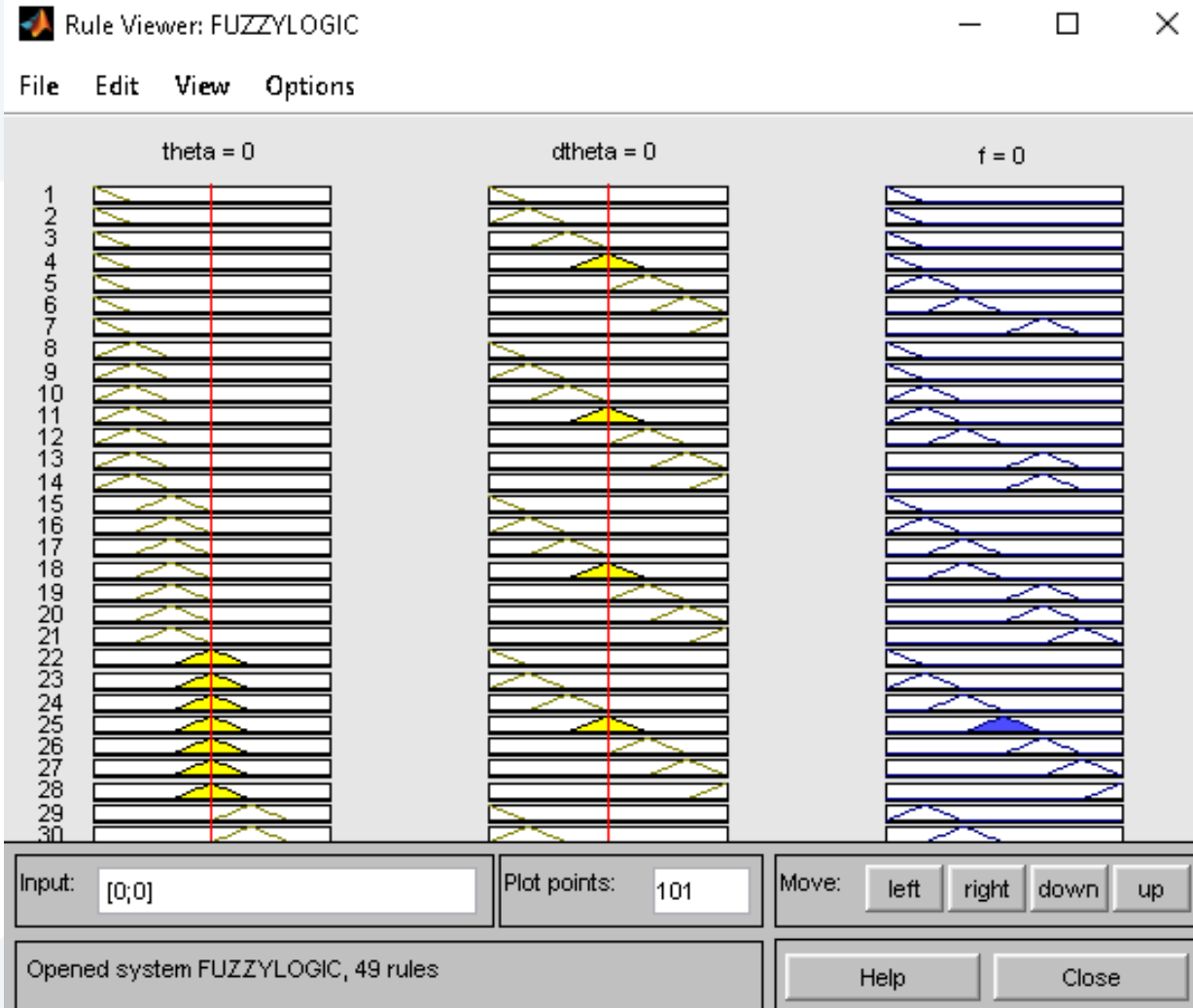
Connection: or and

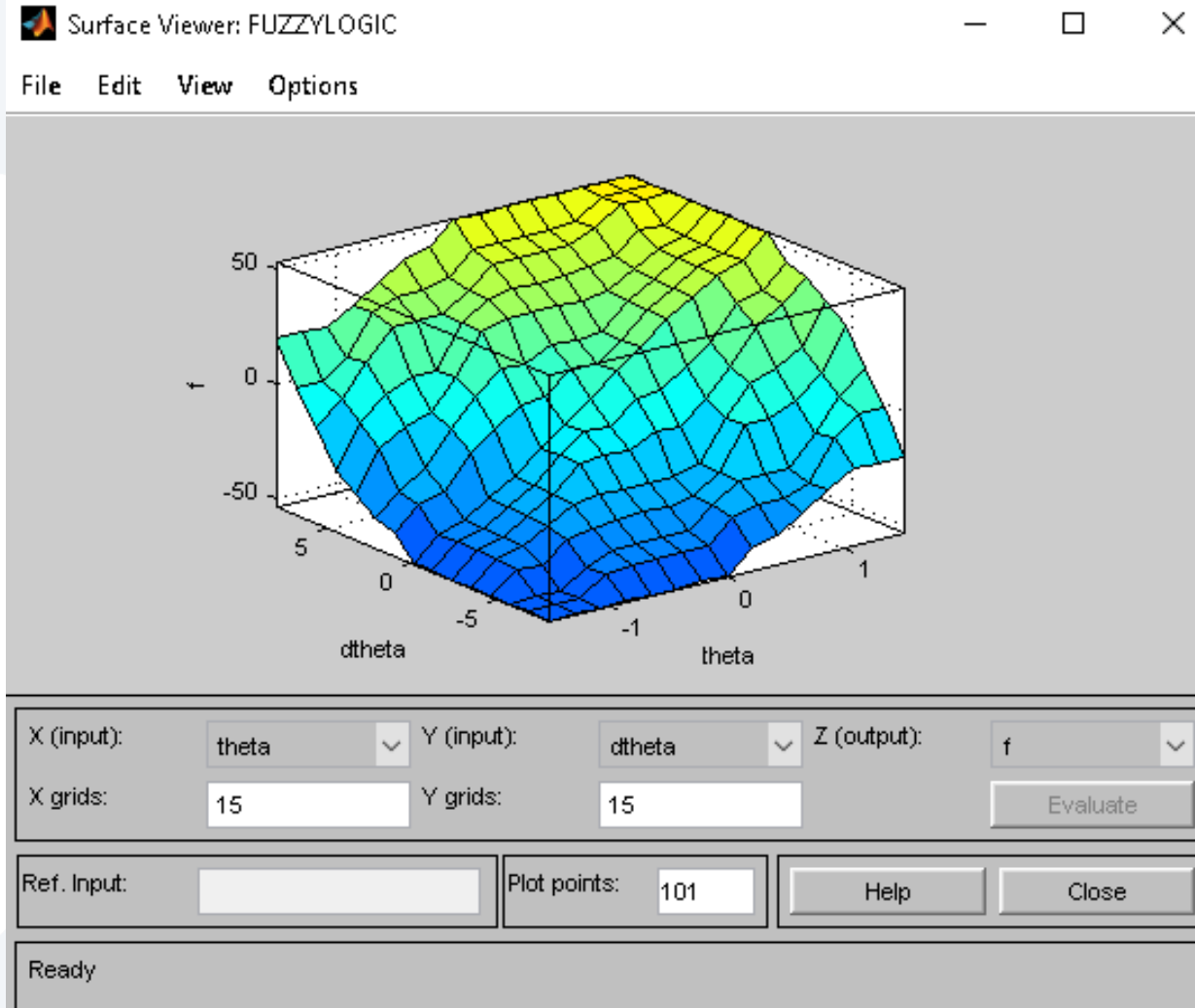
Weight: 1

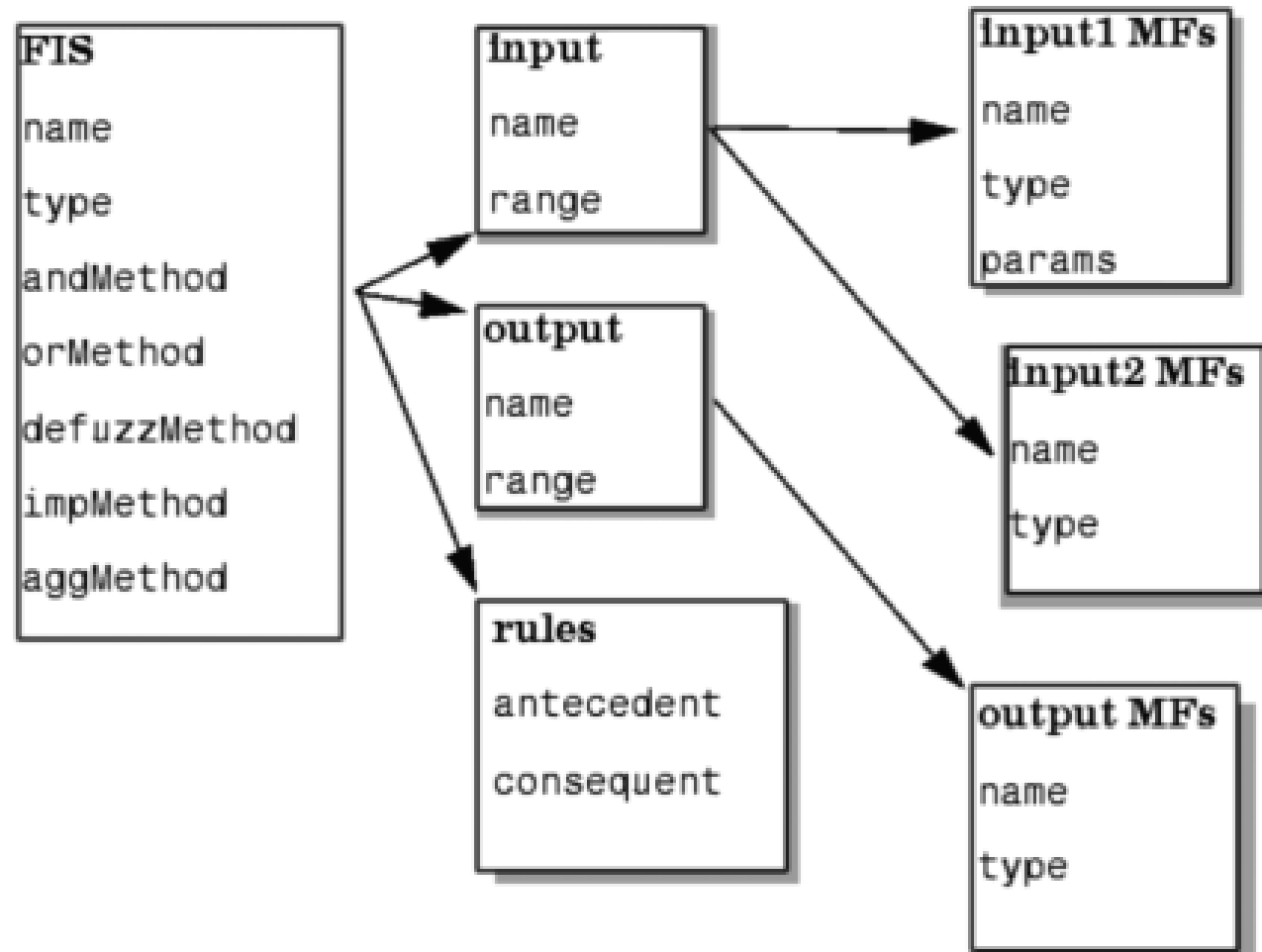
Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: FUZZYLOGIC

Help Close







تصميم النظام الضبابي باستخدام التعليمات:

```
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:

```
getfis(a)
```

لمعرفة تفاصيل النظام الضبابي المخزن في المتحول a

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

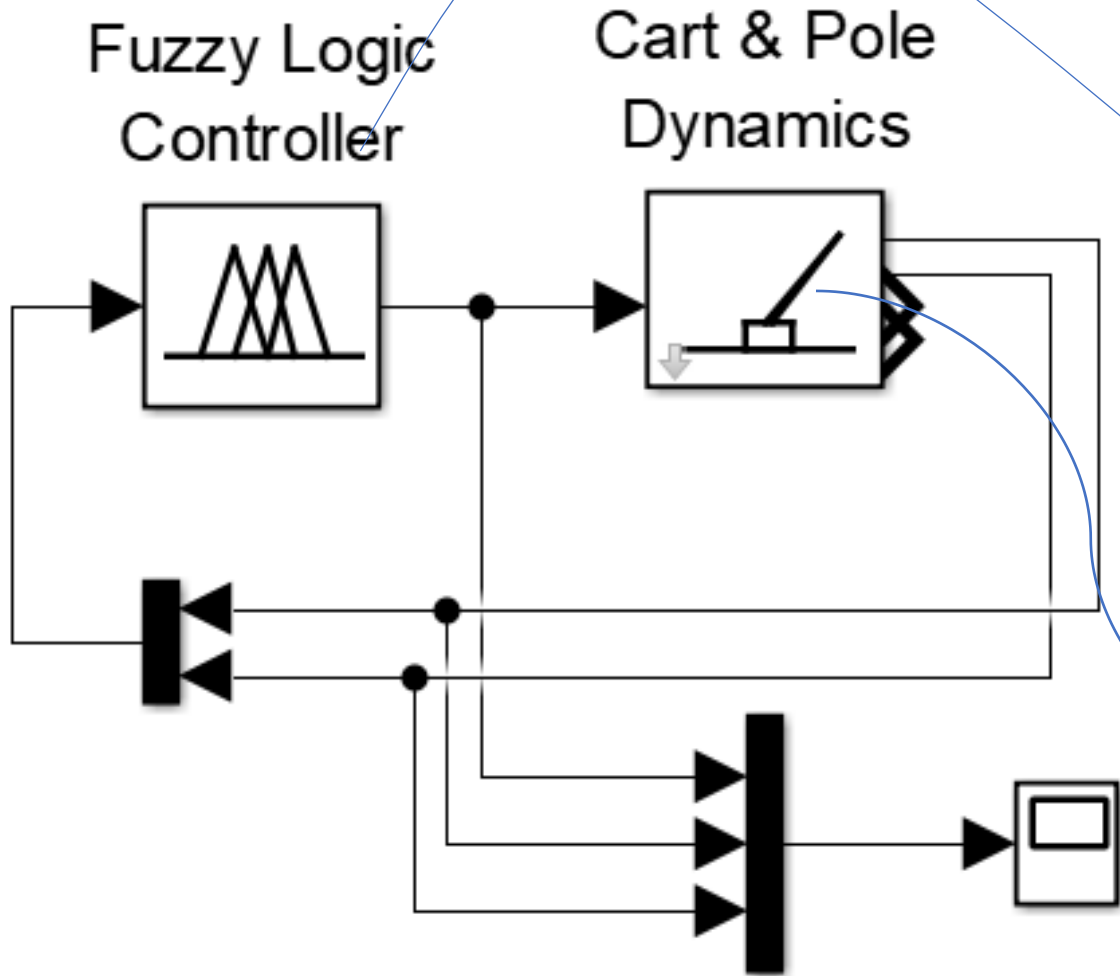
لقراءة الملف الضبابي من الملف invp.fis

```
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)

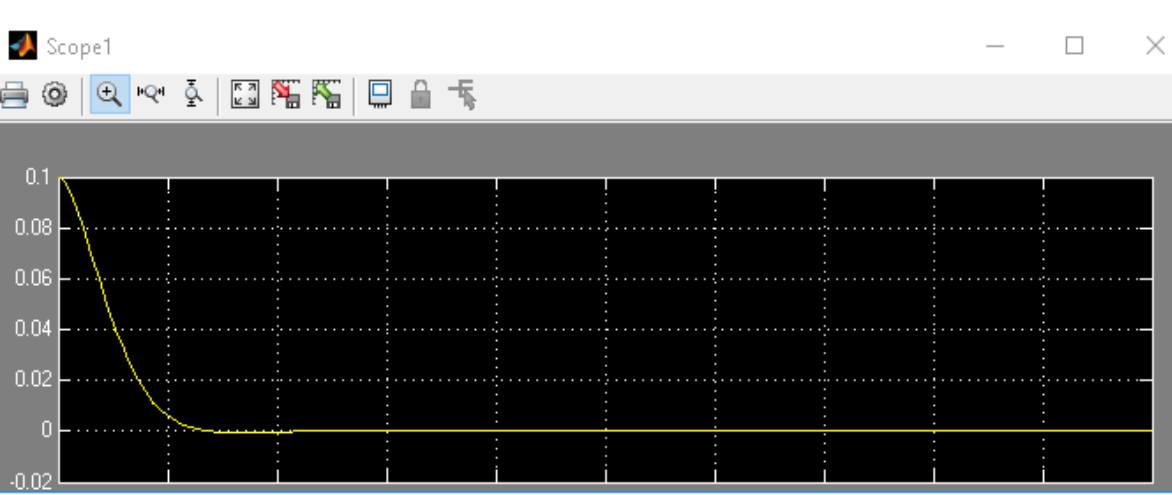
Parameters

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

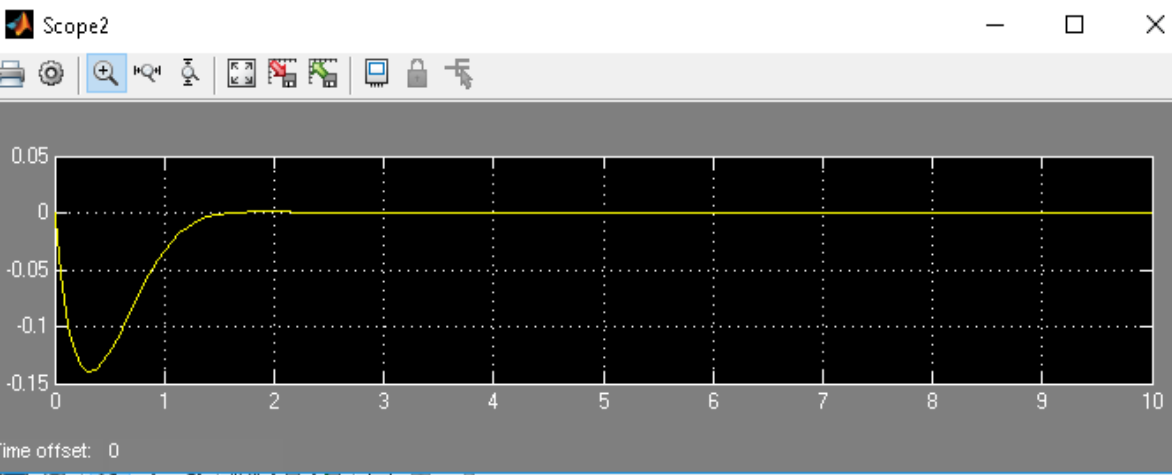
[.1, 0, 0, 0]

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

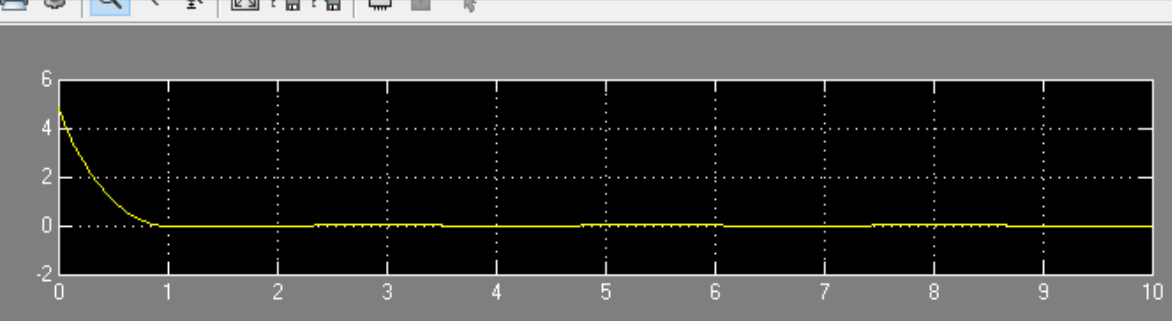
[1.0, 1, 2, 9.8]



Theta



DTheta



Force

SIMULINK- النتائج: