



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

پردازش سیگنال دیجیتال

فصل پنجم :

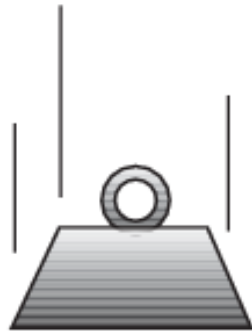
منطق فازی

مجتبی قریانی



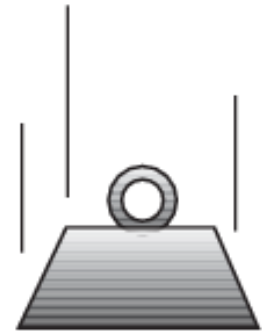
Precision and Significance in the Real World

A 1500 kg mass is approaching your head at 45.3 m/s



Precision

LOOK OUT!!



Significance



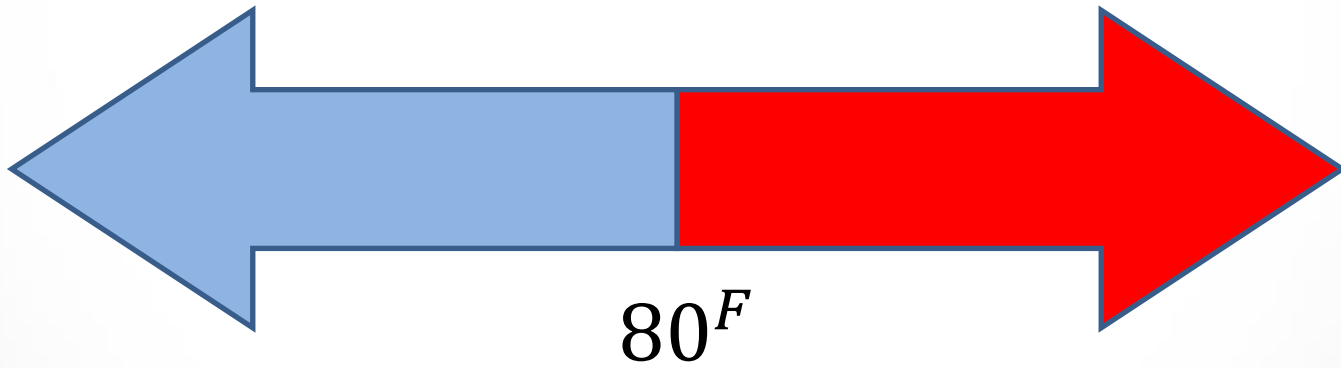
منطق صفر و یک :

to Be
OR NOT
to Be



منطق صفر و یک :

برای مثال فرض کنید که معیار داغ بودن را دمای $80^{\circ}F$ درجه فارنهایت در نظر بگیریم.





منطق صفر و یک :

حال در این صورت می توان نتیجه گیری زیر را در نظر گرفت :

0	Cold
30	Cold
79.999	Cold
80.001	Hot
110	Hot
200	Hot

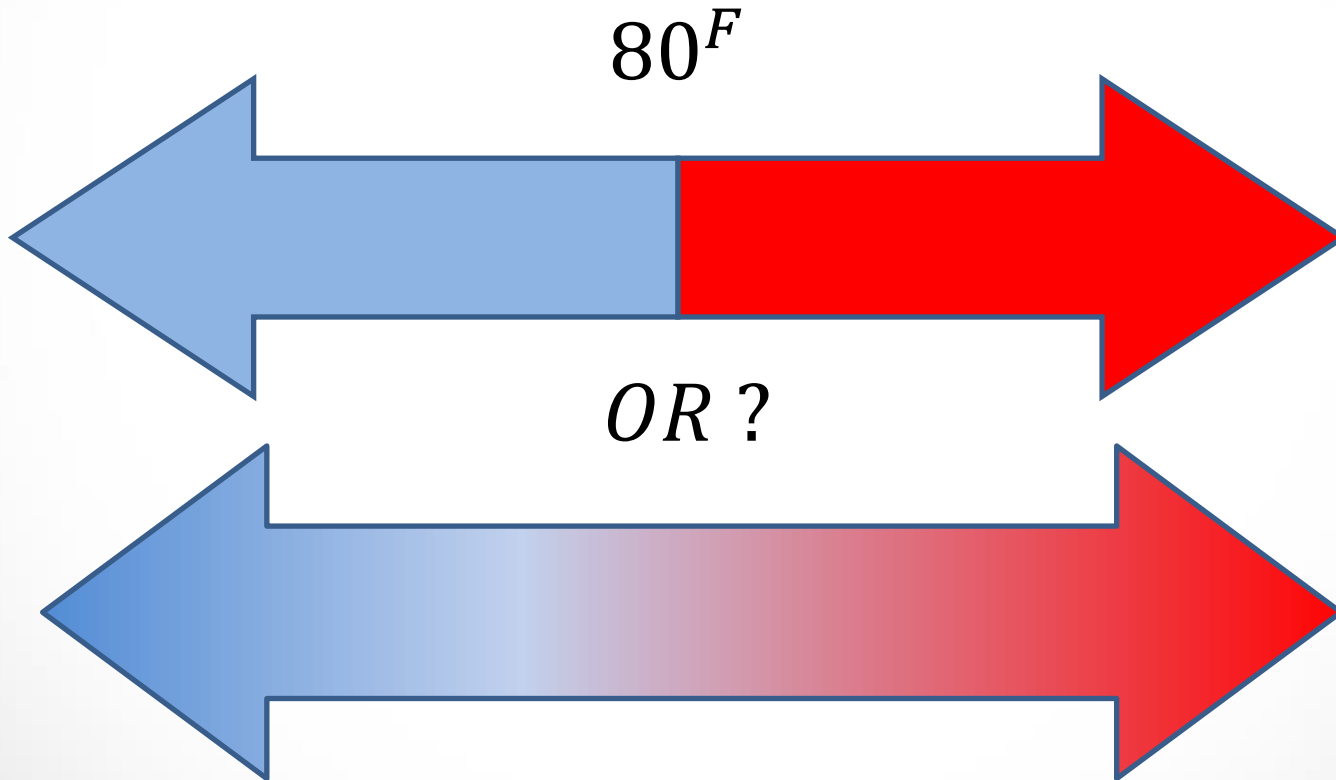
آیا واقعا اگر دمای یک لیوان چای شما در یک روز برقی ۷۹.۹۹۹ باشد ، شما میگویید لیوان سرد شده است و دیگر آن را نمی خورید !!؟





منطق صفر و یک :

در





کاربردهای منطق فازی :

منطق فازی کاربردهای متعددی دارد. ساده‌ترین نمونه یک سیستم کنترل دما یا ترموستات است که بر اساس قوانین فازی کار می‌کند.

سال‌هاست که از منطق فازی برای کنترل دمای آب یا میزان کدر شدن آبی که لباس‌ها در آن شسته شده‌اند در ساختمان اغلب ماشین‌های لباسشویی استفاده می‌شود.



کاربرد های منطق فازی :

امروزه ماشین‌های ظرفشویی و بسیاری از دیگر لوازم خانگی نیز از این تکنیک استفاده می‌کنند.

منطق فازی در صنعت خودروسازی نیز کاربردهای فراوانی دارد. مثلاً سیستم ترمز و ABS در برخی از خودروها از منطق فازی استفاده می‌کند.

یکی از معروف‌ترین نمونه‌های به‌کارگیری منطق فازی در سیستم‌های ترابری جهان، شبکه مونوریل (قطار تک ریل) توکیو در ژاپن است.

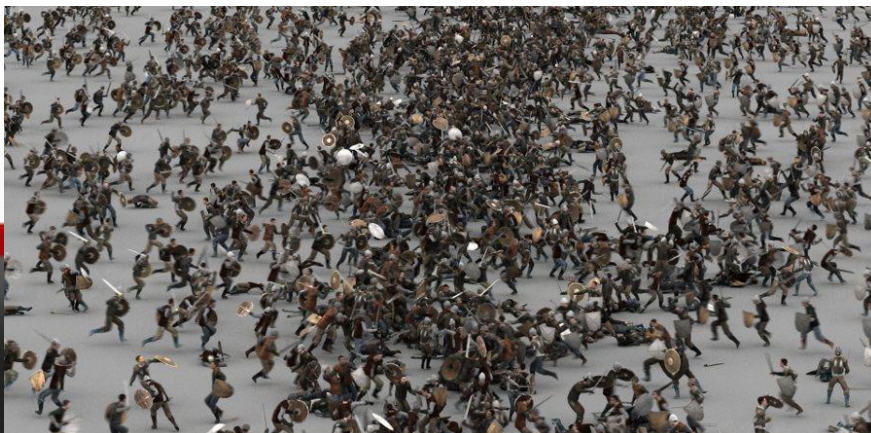
سایر سیستم‌های حرکتی و جابه‌جایی بار، مثل آسانسورها نیز از منطق فازی استفاده می‌کنند.



کاربرد های منطق فازی :

در این برنامه متخصصان کامپیوتر و انیمیشن ابتدا موجوداتی را به صورت الگو ایجاد کرده بودند و سپس به کمک منطق فازی مصداق‌هایی تصادفی از این موجودات خیالی پدیدآورده بودند که حرکات تصادفی - اما از پیش تعریف شده‌ای - در اعضای بدن خود داشتند.

این موجودات در حقیقت دارای نوعی هوش مصنوعی بودند و می‌توانستند برای نحوه حرکت دادن اعضای بدن خود تصمیم بگیرند. در عین حال تمام موجوداتی که در یک لشکر به سوی می‌تاختند یا با دشمنی می‌جنگیدند، از جهت حرکت یکسانی برخوردار بودند و به سوی یک هدف مشخص حمله می‌کردند.





کاربرد های منطق فازی :

این ساختار کاملاً پیچیده و هوشمند به فیلمسازان اجازه داده بود که این موجودات افسانه‌ای را در دنیای مجازی کامپیوتر به حال خود رها کنند تا به سوی دشمنان حمله کنند و این همه بی‌تردید بدون بهره‌گیری از منطق فازی امکانپذیر نبود.

شرکت Massive Software که به دلیل به‌کارگیری منطق فازی برای ایجاد هوش مصنوعی در طراحی لشکریان فیلم ارباب حلقه‌ها برنده جایزه اسکار شد، بعداً این تکنیک را در فیلم‌های دیگری همچون I.Robot و King Kong نیز به‌کار برد.





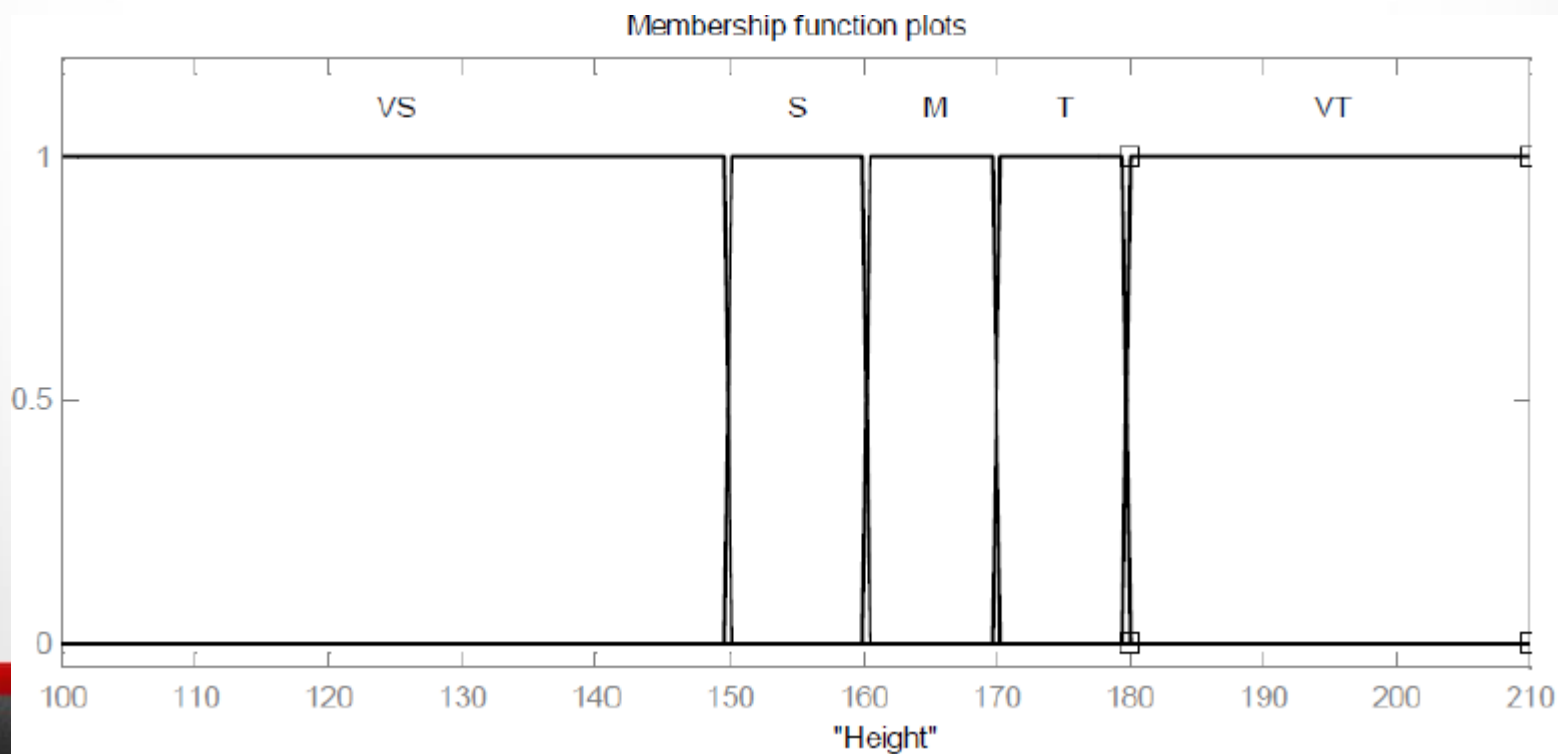
مقدمه :





مقدمه :

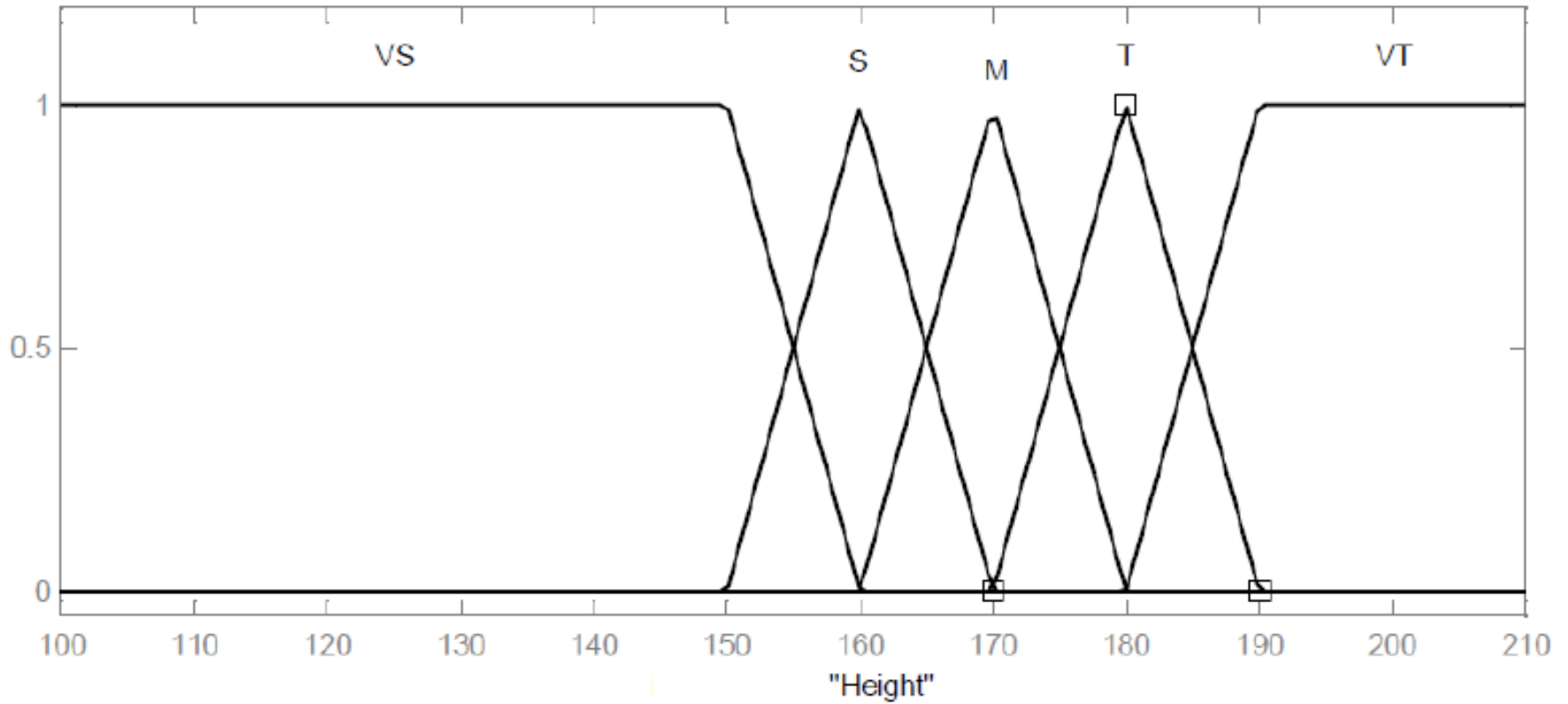
در حالت کلی اگر قد را به عنوان یک متغیر زبانی در نظر بگیریم می توان واژه های فازی خیلی کوتاه (VS)، کوتاه (S)، متوسط (M)، بلند (T) و خیلی بلند (VT) را برای آن در نظر گرفت.





مقدمه :

Membership function plots



مقدمه :

منطق کلاسیک هر چیزی را بر اساس یک سیستم دوتائی نشان می دهد
(درست یا غلط، ۰ یا ۱، سیاه یا سفید)

ولی منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان می دهد.

مثلاً اگر رنگ سیاه را عدد صفر و رنگ سفید را عدد ۱ نشان دهیم، آن گاه رنگ خاکستری عددی نزدیک به صفر خواهد بود.

منطق فازی معتقد است که ابهام در ماهیت علم است. بر خلاف دیگران که معتقدند که باید تقریبها را دقیقتر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد.



مقدمه :

منطق فازی نوعی استدلال کردن است که به نحوه ی فکر کردن انسان شباهت دارد.

ما هیچ گاه دمای دقیق آب را در حمام نمی دانیم و فقط می دانیم که الان آب مثلا خیلی سرد است و ما باید شیر آب گرم را خیلی باز کنیم.





معماری سیستم های منطق فازی:

این سیستم دارای ۴ بخش اصلی است که در ادامه تشریح خواهند شد:

۱. مدول فازی ساز:

۲. پایگاه دانش:

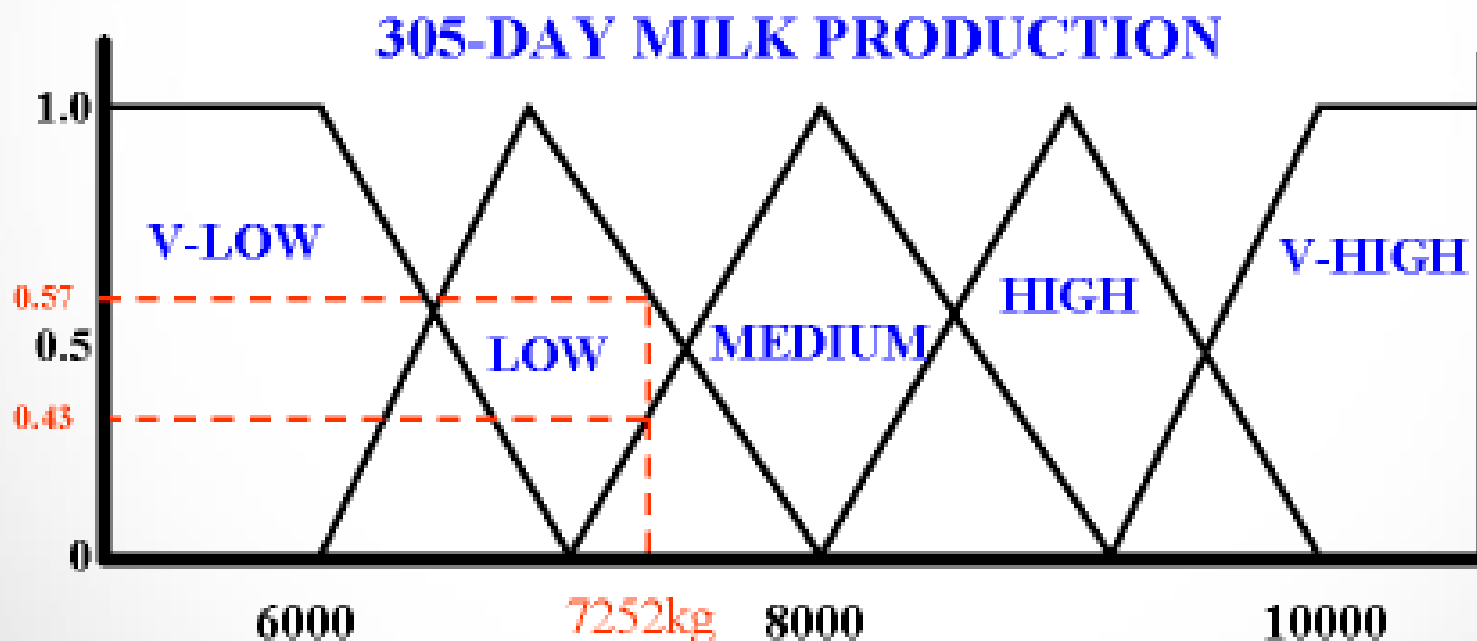
۳. موتور استنتاج:

۴. مدول غیرفازی ساز:



مدول فازی ساز:

این مدول ورودی های سیستم را که به صورت عددی هستند به مجموعه های فازی تبدیل می کند.



Milk Production = (Low, 0.57), (Medium, 0.43)



تابع عضویت :

تابع عضویت به شما اجازه می دهد تا یک واژه زبانی را کمی سازی کرده و یک مجموعه فازی را به صورت نموداری نمایش دهید.

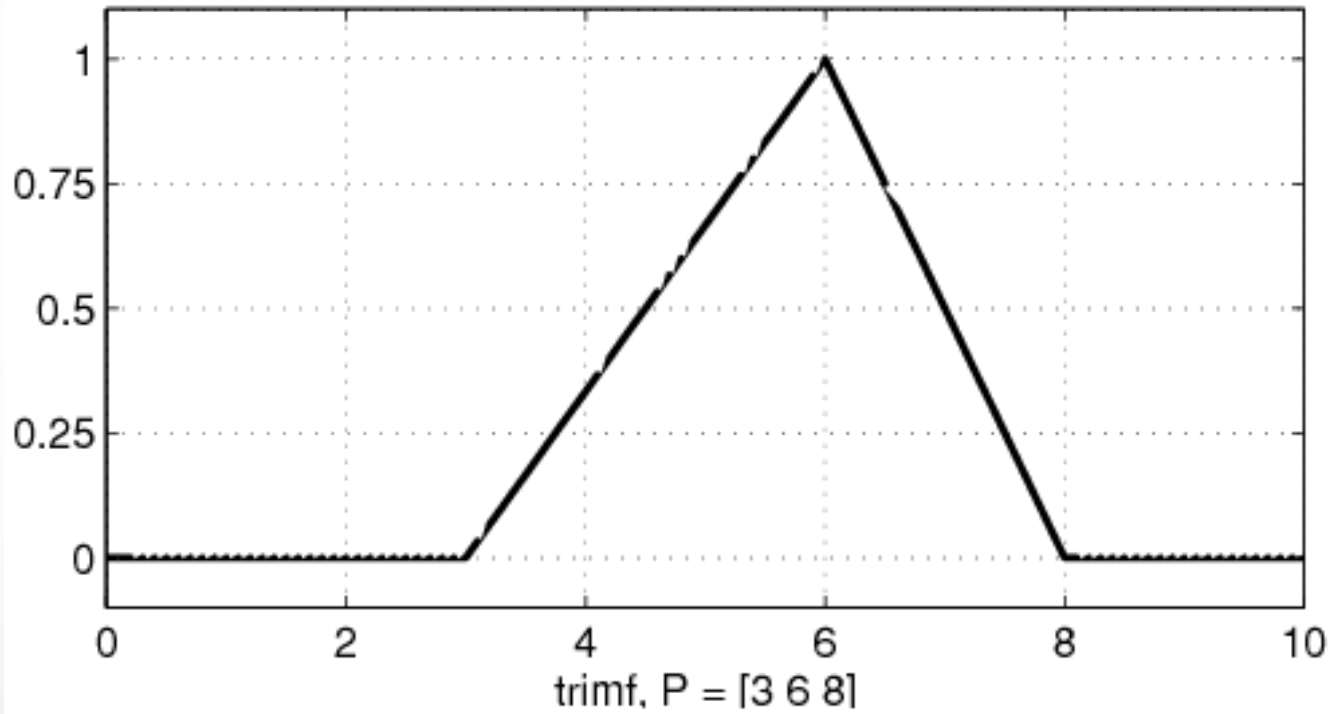
به بیان دیگر، $u(x)$ نگاهی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن بین صفر و یک را می سازد.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

محور x دامنه سخن را نشان می دهد و محور y درجه عضویت را در بازه صفر تا یک نمایش می دهد.

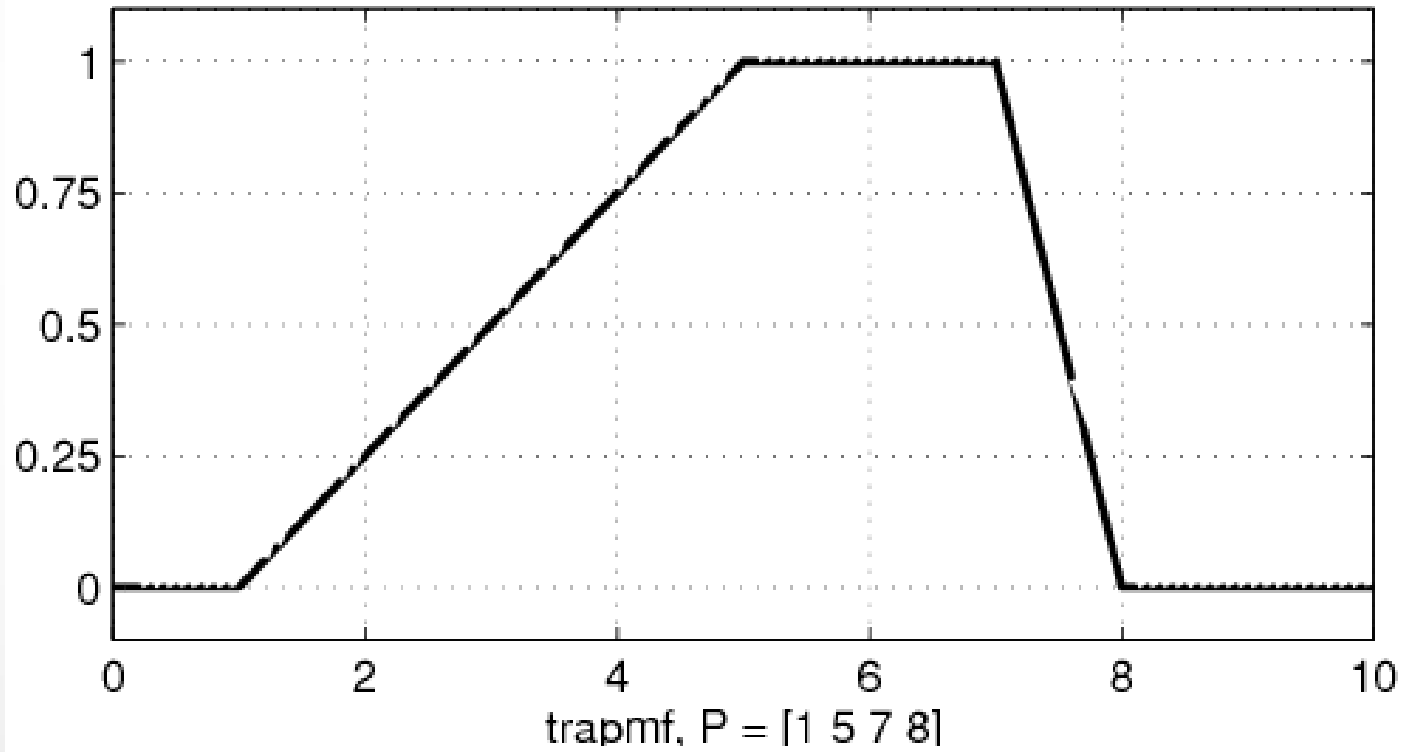


تابع عضویت :



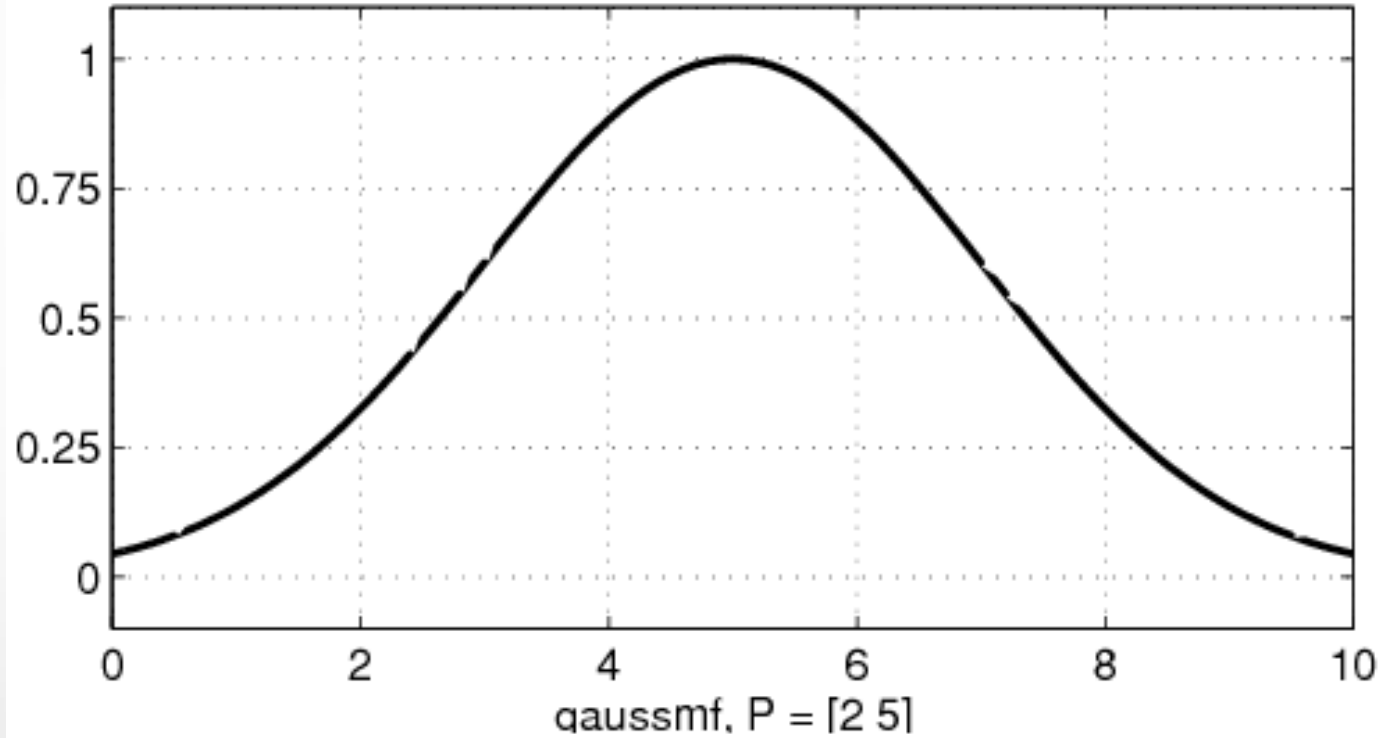


تابع عضویت :



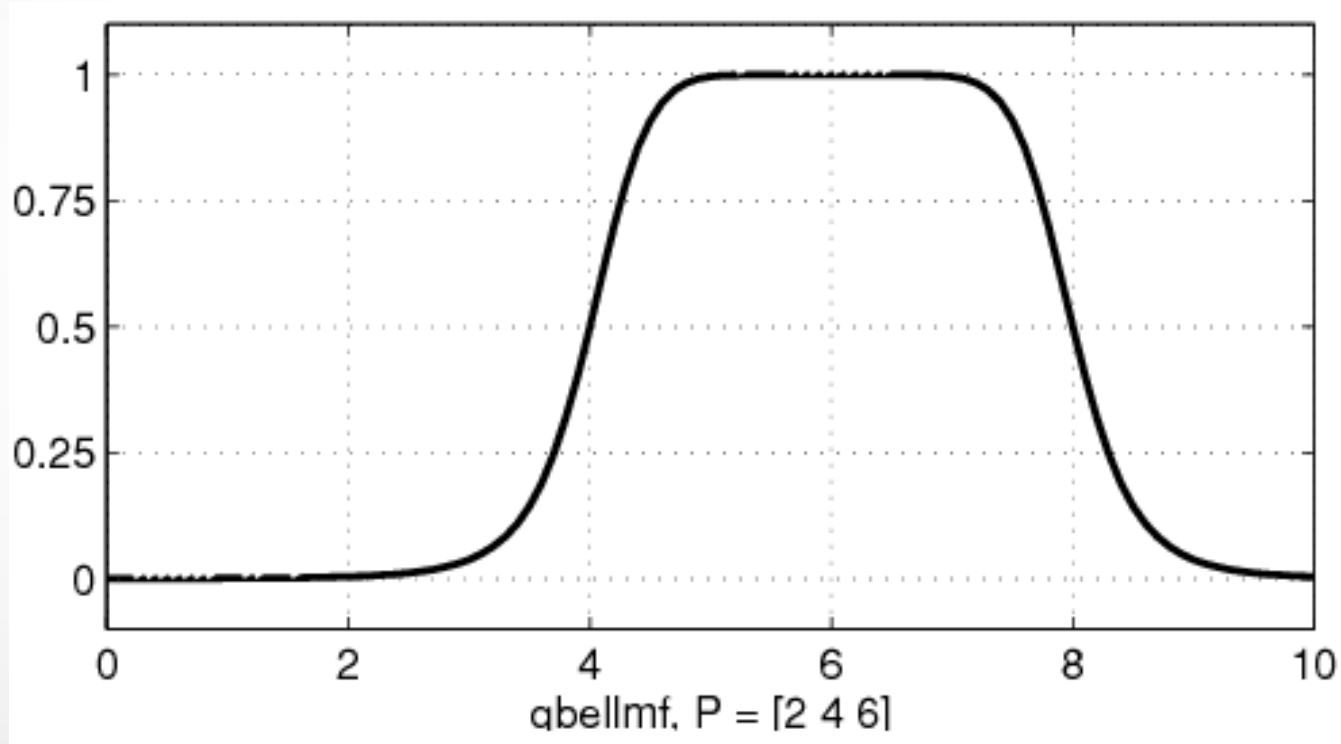


تابع عضویت :





تابع عضویت :





تابع عضویت :

ساخت توابع عضویت در مورد واژه های فازی مربوط به یک متغیر هم شامل شکل کلی تابع عضویت است و هم شامل پارامترهای آن است.

روش های مختلفی برای تعیین توابع عضویت وجود دارد که همگی آنها مبتنی بر ذهن (Subjective) و تجربه (Experience) افراد است و در هر حوزه ای معمولا توسط خبرگان (Experts) آن حوزه تعیین می شود.



پایگاه دانش (پایگاه قواعد):

- به مجموعه قواعد یک سیستم فازی پایگاه قواعد میگویند.
- این مجموعه قواعد به نحوی ایجاد میگردند که بیانگر یک توصیف انسانی و یا یک استنتاج انسانی از سیستم مورد نظر باشند.
- معمولا پایگاه قواعد به نحوی ایجاد می گردند که کلیه ترکیبات ممکن از حالت‌های مختلف ورودی را شامل شده و مشخص کنند که در هر حالت، خروجی چه باید باشد
- قواعد فازی نباید یکدیگر را نقض کنند.
- قواعد فازی براساس تجربه های انسانی ، روشهای خودسازمانده، روشهای تکاملی و یا براساس شرایط ریاضی ایجاد میگردند.
- قواعد فازی در موتور استنتاج فازی مورد استفاده قرار میگیرند تا پاسخ مناسب ایجاد گردد .
- معمولا در یک سیستم به تعداد حاصلضرب مجموعه های فازی ورودیها در یکدیگر، قاعده فازی وجود دارد.



موتور استنتاج:

موتور استنتاج فازی به این معنی است که میزان تطابق ورودی سیستم را با هر کدام از قواعد معین نماییم.

میزان تطابق یک عددی بین صفر و یک است که عدد یک به معنی تطابق کامل ورودی با یک قاعده و صفر به معنی عدم تطابق کامل میباشد.

مثال

یک سیستم فازی با دو قاعده زیر را در نظر بگیرید

اگر وزن بدن زیاد و قد کوتاه باشد **آنگاه** شخص چاق است.

اگر وزن بدن کم و قد بلند باشد **آنگاه** شخص لاغر است.

در اینصورت اگر وزن ۶۰ کیلو و قد ۱۷۵ سانتیمتر باشد احتمالاً میزان تطابق ورودی با قاعده دوم بیشتر است.



مدول غیر فازی ساز:

این بخش مجموعه فازی که توسط موتور استنتاجی به دست آمده را به یک مقدار عددی تبدیل می کند.

روش های مختلفی برای این کار وجود دارد که مهمترین آنها استفاده از مرکز ثقل می باشد.



Command Window

```
>> fuzzy
```

FIS Editor: Untitled

File Edit View

input1

Untitled
(mamdani)

output1

FIS Name: Untitled FIS Type: mamdani

And method	min	Current Variable	
Or method	max	Name	input1
Implication	min	Type	input
Aggregation	max	Range	[0 1]
Defuzzification	centroid		

Help Close

System "Untitled": 1 input, 1 output, and 0 rules



FIS Editor: Untitled

File Edit View

The diagram shows a Mamdani FIS with the following components:

- input1:** A yellow box containing two overlapping bell-shaped membership functions.
- Rule:** A central yellow box labeled "Untitled (mamdani)" connected to the input and output by dashed lines.
- output1:** A green box containing three overlapping triangular membership functions.

FIS Name: Untitled FIS Type: mamdani

And method	min	▼
Or method	max	▼
Implication	min	▼
Aggregation	max	▼
Defuzzification	centroid	▼

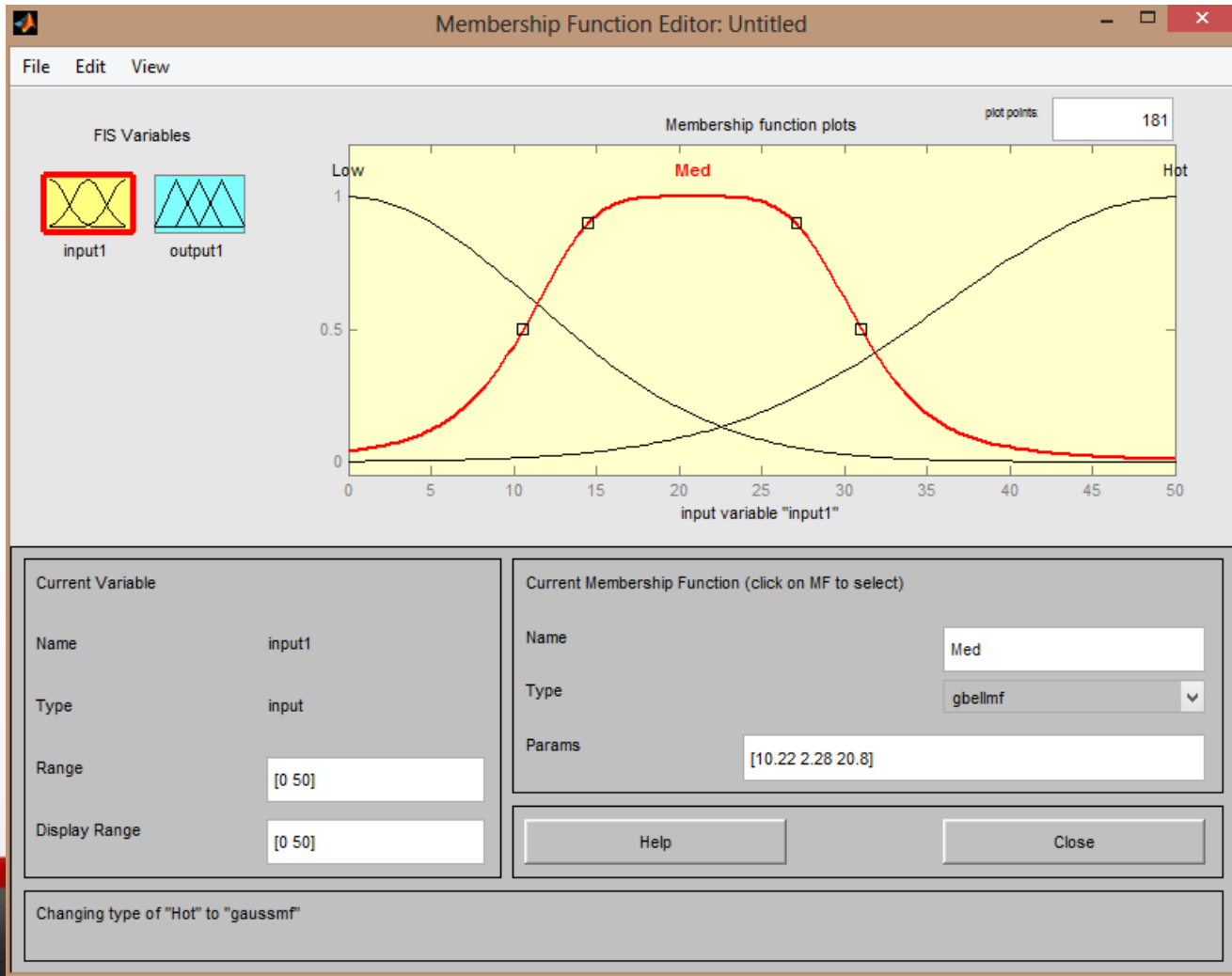
Current Variable	
Name	input1
Type	input
Range	[0 1]

Help Close

System "Untitled": 1 input, 1 output, and 0 rules



متلب ...





متلب ...

File Edit View

- Undo Ctrl+Z
- Add MFs...
- Add Custom MF...
- Remove Selected MF
- Remove All MFs
- FIS Properties... Ctrl+1
- Rules... Ctrl+3

Membership function plots plot points: 181

Med mf1 Hot

input variable "input1"

Current Variable		Current Membership Function (click on MF to select)	
Name	input1	Name	mf1
Type	input	Type	trimf
Range	[0 50]	Params	[5.96 31 56]
Display Range	[0 50]	<input type="button" value="Help"/> <input type="button" value="Close"/>	

Ready



FIS Editor: Untitled

File Edit View

Undo Ctrl+Z

Add Variable... Input

Remove Selected Variable Ctrl+X Output

Membership Functions... Ctrl+2

Rules... Ctrl+3

input2

output1

FIS Name: Untitled FIS Type: mamdani

And method min

Or method max

Implication min

Aggregation max

Defuzzification centroid

Current Variable

Name input2

Type input

Range [0 1]

Help Close

Updating Membership Function Editor



متلب ...

FIS Editor: Untitled

File Edit View

input1

input2

Untitled
(mamdani)

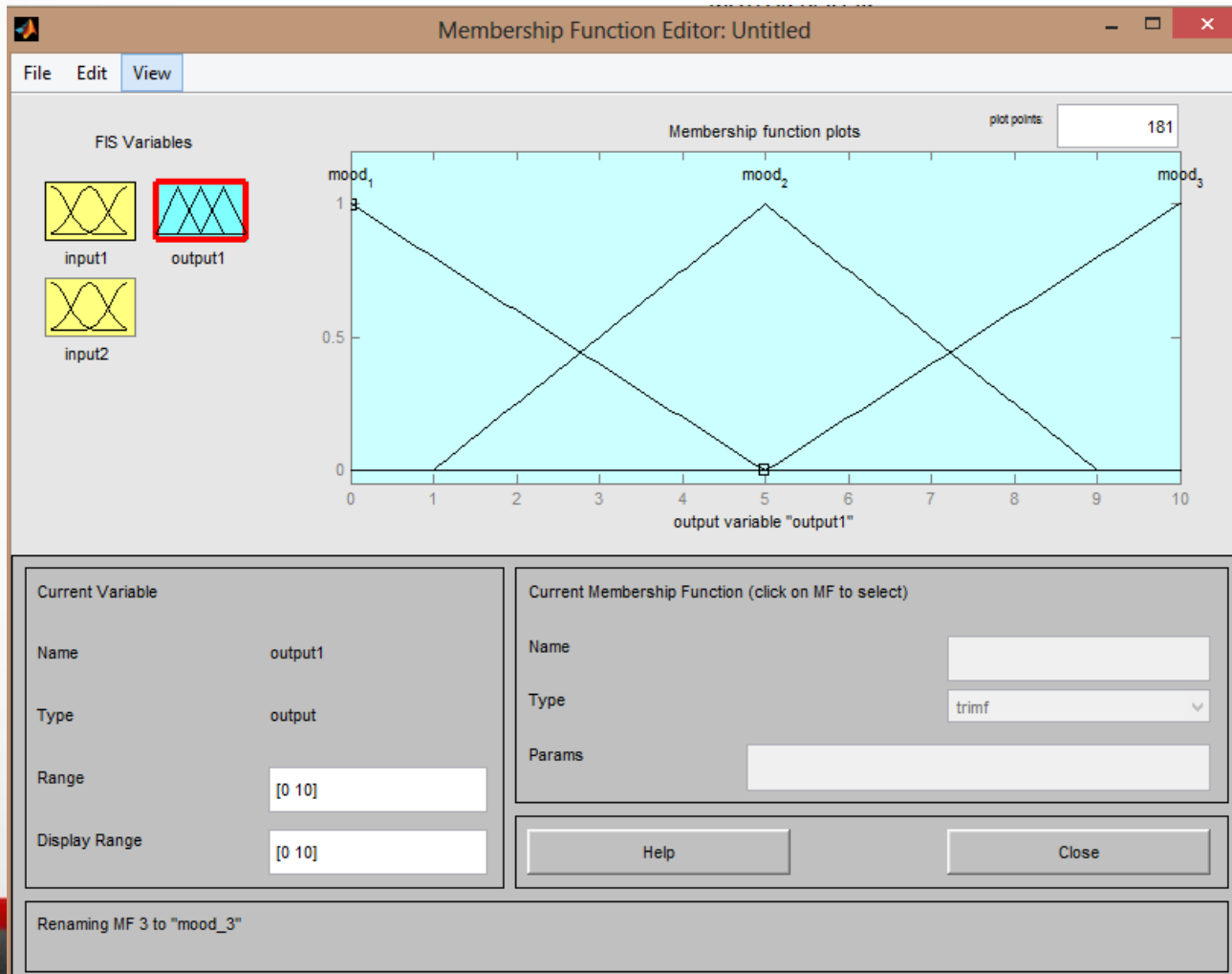
output1

FIS Name:	Untitled	FIS Type:	mamdani
-----------	----------	-----------	---------

And method	min	Current Variable	
Or method	max	Name	input2
Implication	min	Type	input
Aggregation	max	Range	[0 1]
Defuzzification	centroid		

Help Close

Updating Membership Function Editor





Rule Editor: Untitled

File Edit View Options

1. If (input1 is Cold) and (input2 is heater) then (output1 is mood_1) (1)
2. If (input1 is Hot) and (input2 is heater) then (output1 is mood_2) (1)
3. If (input1 is Med) or (input2 is cooler) then (output1 is mood_3) (1)

If input1 is: Cold, Med, Hot, none
or input2 is: heater, cooler, none
Then output1 is: mood_1, mood_2, mood_3, none

not not not

Connection: or and
Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

The rule is added Help Close



FIS Editor: Untitled

File Edit View

Rules Ctrl+5
Surface Ctrl+6

input1

input2

Untitled
(mamdani)

output1

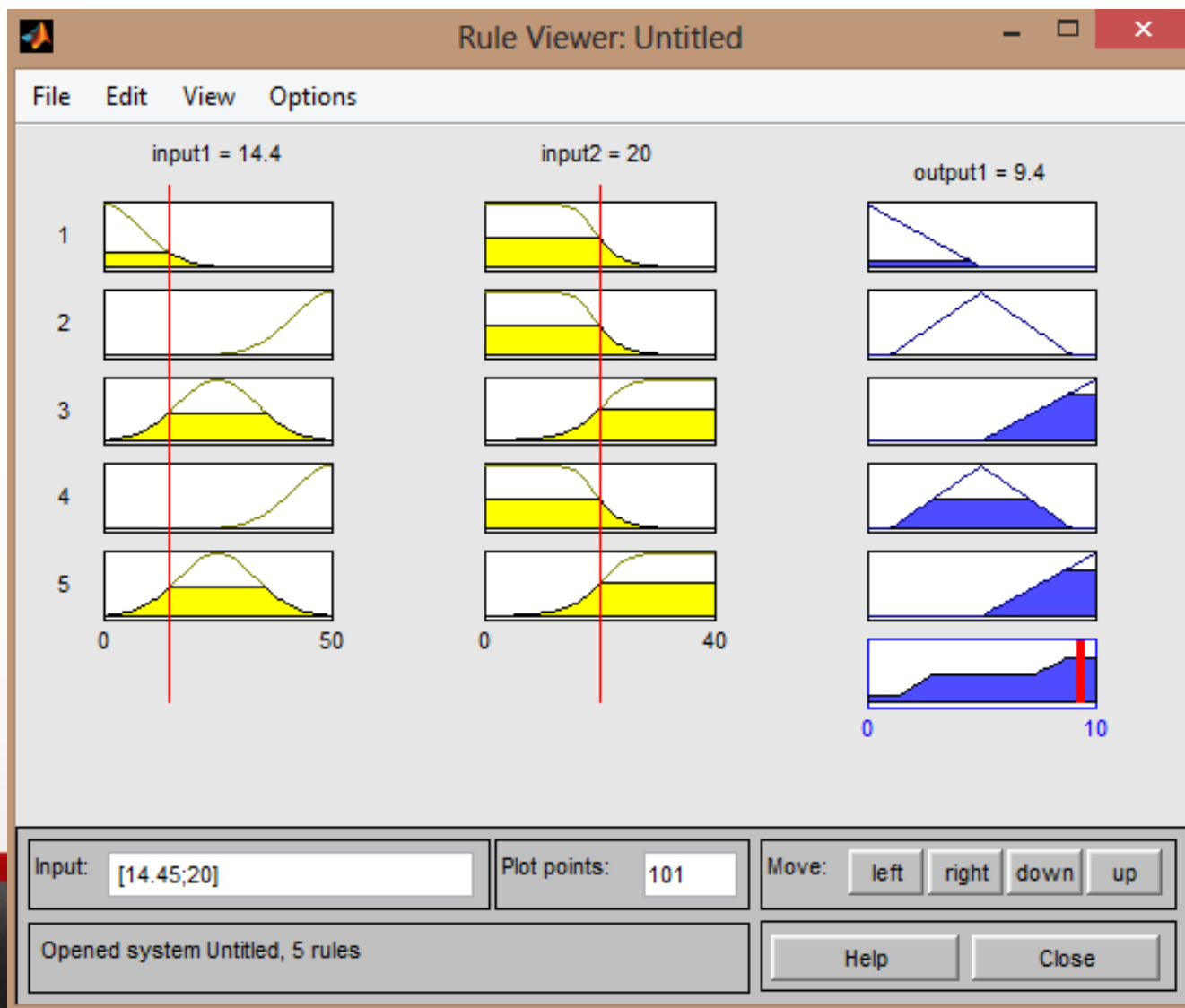
FIS Name: Untitled FIS Type: mamdani

And method: prod
Or method: probor
Implication: min
Aggregation: max
Defuzzification: mom

Current Variable
Name:
Type:
Range:

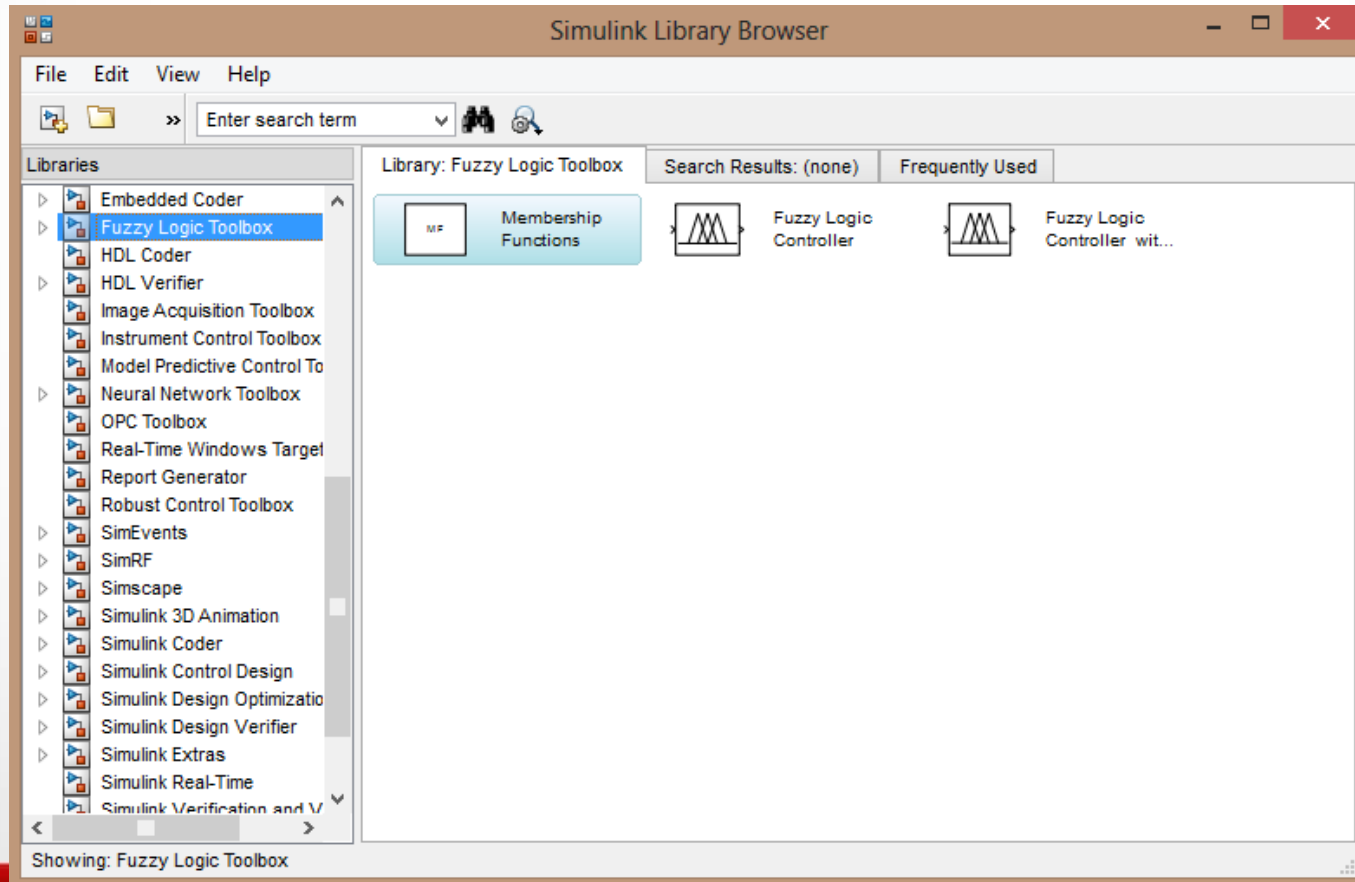
Help Close

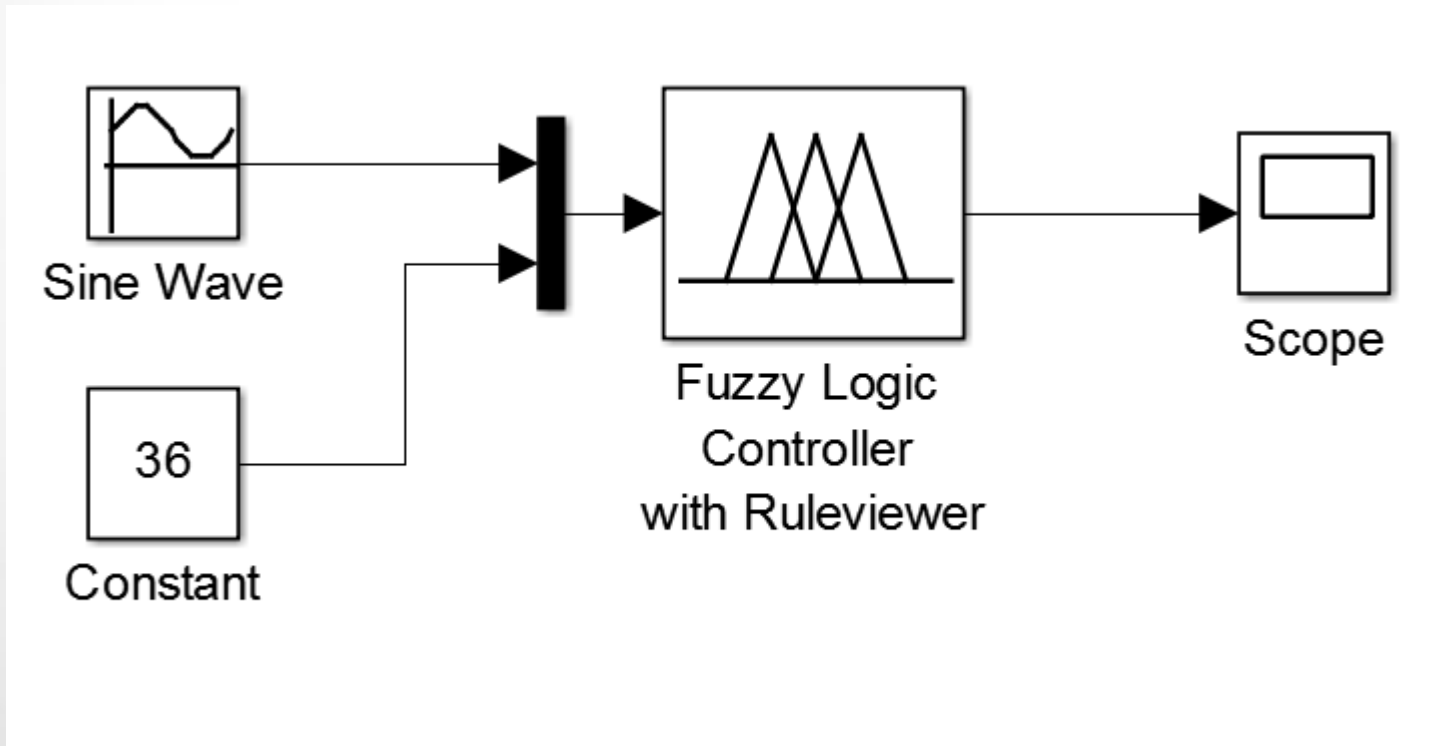
Ready





متلب ...







منابع :

- سیستم های فازی و کنترل فازی ، ونگ ، ترجمه تشنه لب ، انتشارات خواجه دانشگاه نصیر
- مباحثی ویژه در متلب ، علمداری ، انتشارات نگارنده دانش
- سایت mediasoft.ir
- و ...