

# پروژه درس سیستم‌های فازی

تعیین توان سیستم تهویه مطبوع با توجه به متغیرهای محیطی دما و رطوبت نسبی

ارائه دهنده: مهدی محمدی

استاد درس: جناب دکتر جواد عسکری

## مفاهیم پایه در منطق فازی

منطق فازی

- ✓ عدم درست یا غلط بودن گزاره‌ها به صورت کاملاً مشخص و واضح
- ✓ توصیف به صورت درجهٔ درستی

کیف من در خانه است.

کتاب من در کیفم است.

برادر من از من بزرگتر است.

- ✓ درست یا غلط بودن گزاره‌های بالا به صورت کاملاً واضح و مشخص

علی بلند است.

هوا گرم است.

کتاب من بزرگ است.

- ✓ عدم درست یا غلط بودن گزاره‌های بالا به صورت کاملاً واضح و مشخص
- ✓ توصیف به صورت درجهٔ درستی
- ✓ بیان درجهٔ درستی به صورت عددی در بازهٔ ۰ الی ۱

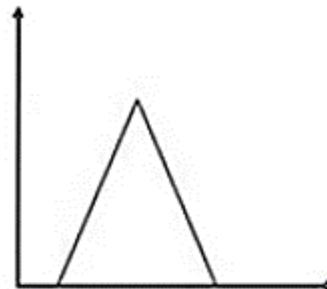
# مفاهیم پایه در منطق فازی

تابع عضویت

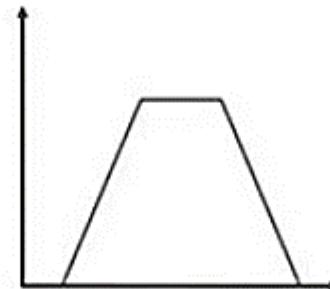
- تابع نگاشت ورودی به درجه عوضیت ✓
- درجه عضویت عددی مابین ۰ تا ۱ ✓

تابع عضویت معروف

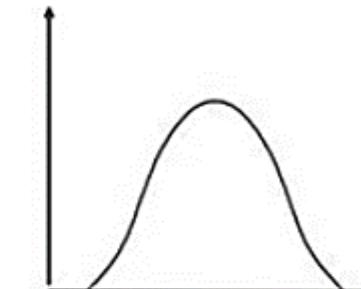
- مثلثی ✓
- ذوزنقه‌ای ✓
- گوسی ✓



Triangular  
membership  
function

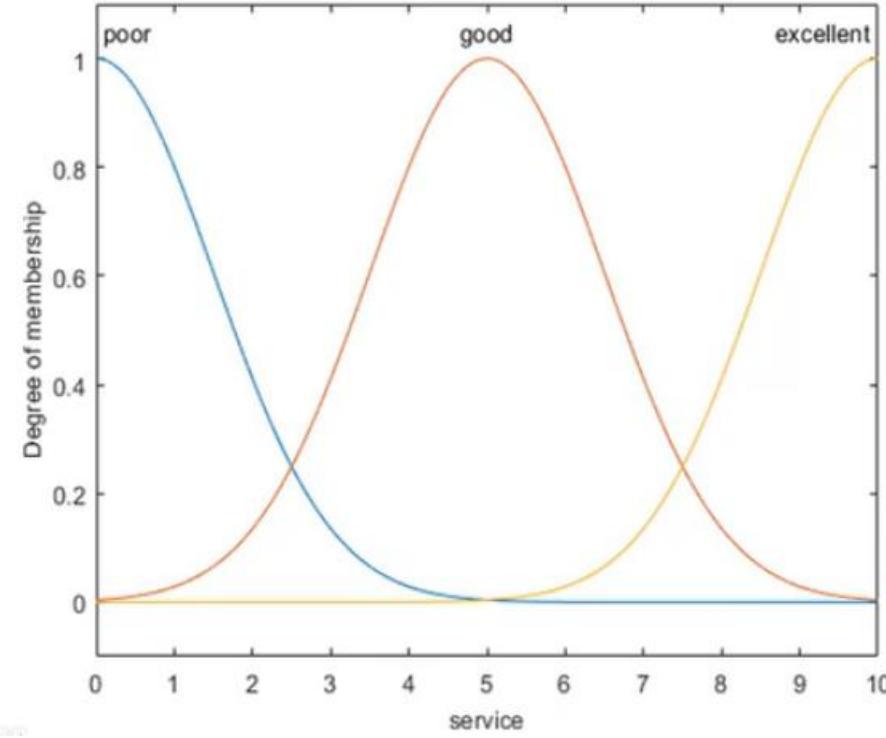


Trapezoidal  
membership  
function



Gaussian  
membership  
function

## مفاهیم پایه در منطق فازی



# استنتاج فازی

استنتاج فازی

- ✓ روشی برای تفسیر مقادیر بردار ورودی مبتنی بر مجموعه‌ای از قوانین
- ✓ مقداردهی بردار خروجی

مراحل طراحی یک سیستم استنتاج فازی

۱. فازی‌سازی
۲. ساخت پایگاه قوانین
۳. استنتاج
۴. نافازی‌سازی

انواع سیستم‌های فازی

- ✓ تفاوت در بیان خروجی‌های قوانین

Mamdani ○

▪ بیان خروجی به شکل فازی

Sugeno ○

▪

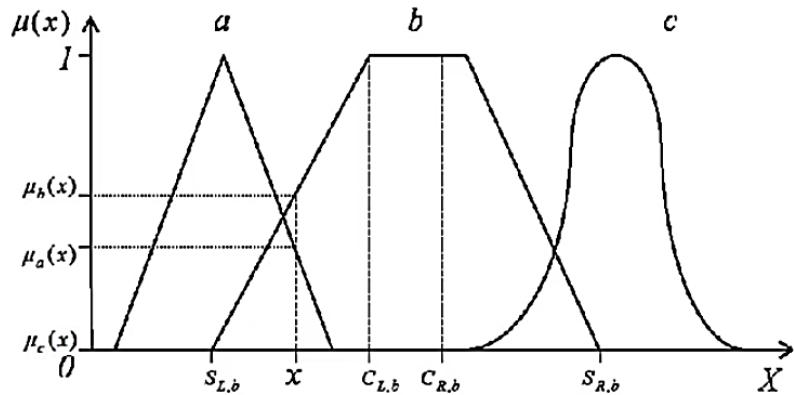
تعريف خروجی به شکل ترکیب خطی از ورودی‌ها با ضرایب مجهول یا به

شکل ثابت (TSK)

# استنتاج فازی

فازی سازی

✓ تعیین درجه عضویت هر کدام از ورودی‌ها با کمک توابع عضویت فازی



ساخت پایگاه قوانین و داده‌ها

*if  $x_1$  is  $A_1^r$  and  $x_2$  is  $A_2^r$  and ... and  $x_n$  is  $A_n^r$  then  $y$  is  $B^r$*

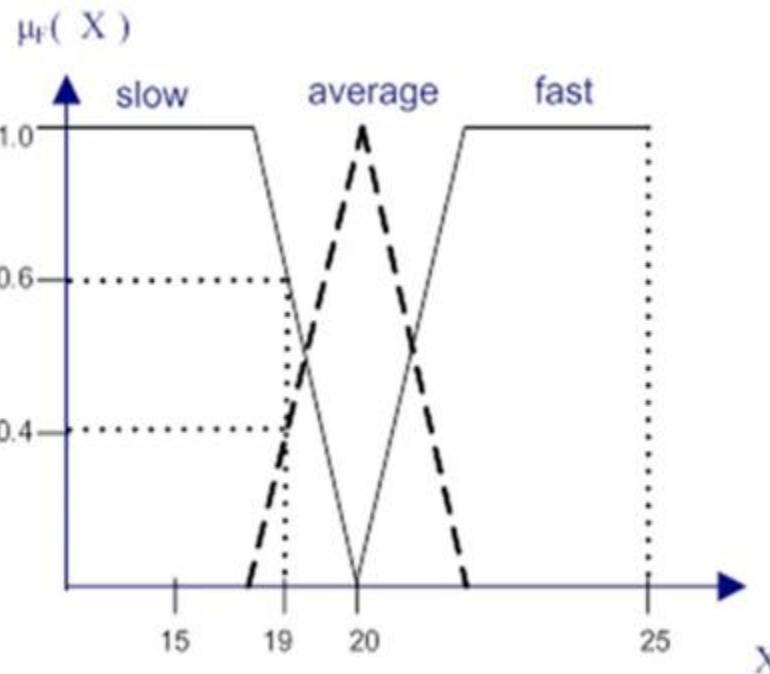
X-ها ورودی‌های سیستم ✓

مجموعه‌های فازی  $B$  و  $A$  توصیف شده یا توابع عضویت ✓

y خروجی سیستم ✓

## استنتاج فازی

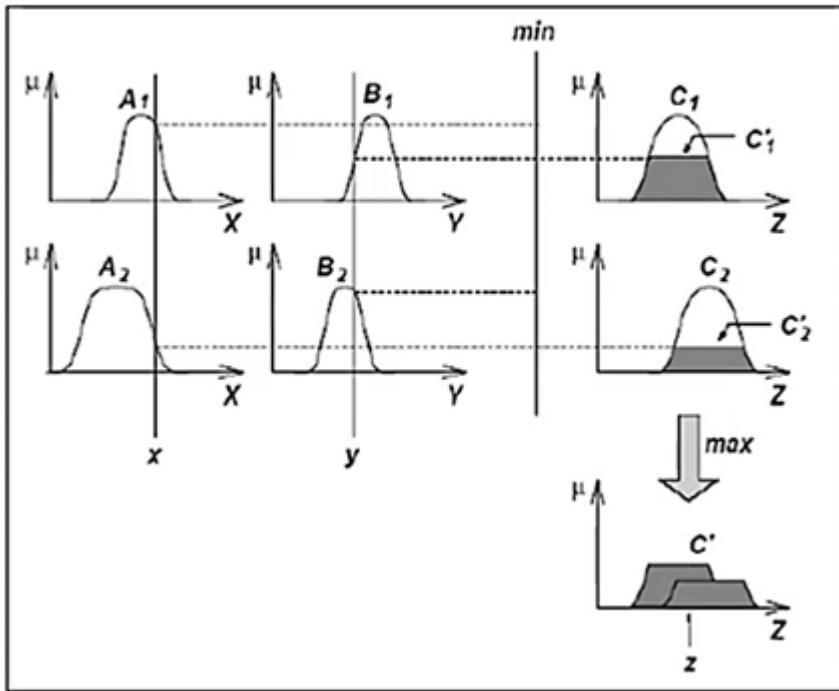
اعمال عملگرها بر روی قوانین در بخش ورودی‌ها  
✓ مشخص شدن درجه عضویت هر مقدار ورودی با توجه به توابع عضویت



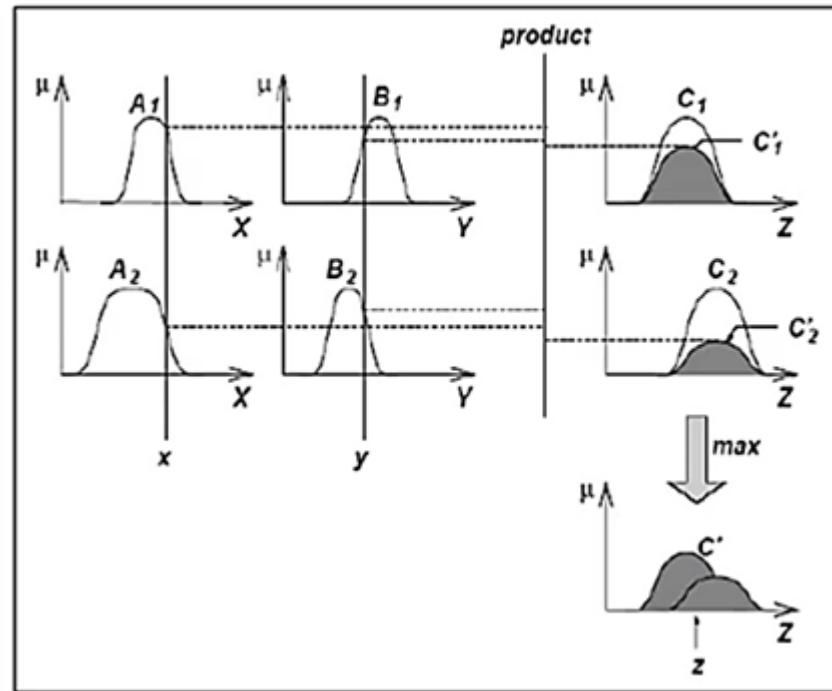
# استنتاج فازي

یافتن تابع عضويت خروجي (Implication)  
یافتن خروجي سистем با مشخص شدن درجه عضويت وروديها (Mamdani) ✓

Max-Min Composition is used.



Max-Product Composition is used.

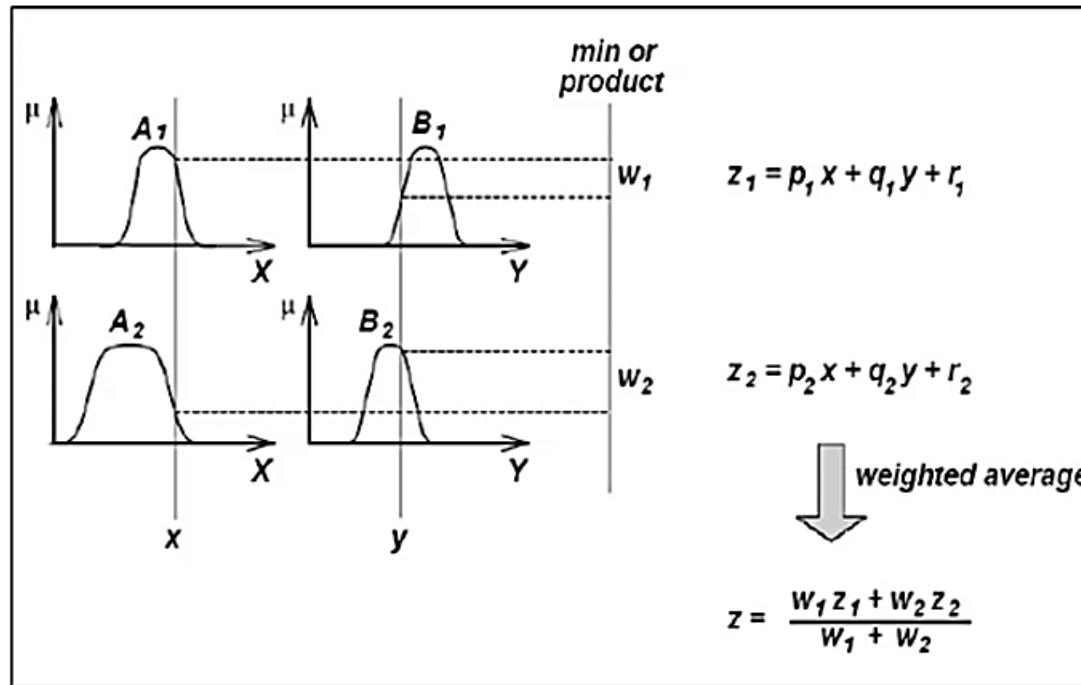


قانون اول

قانون دوم

# استنتاج فازي

یافتن تابع عضويت خروجي (Implication) (Sugeno) ✓  
یافتن خروجي سيسitem با مشخص شدن درجه عضويت وروديها

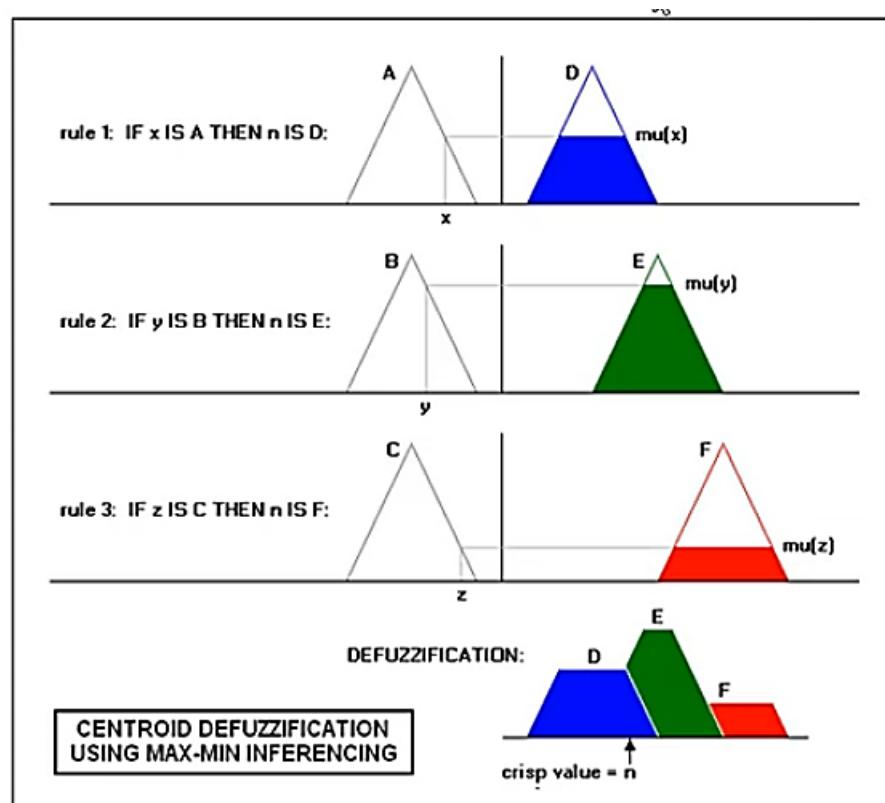


قانون اول

قانون دوم

# استنتاج فازي

تجميع خروجی‌ها (Aggregate)  
✓ هماهنگی تابع عضویت خروجی با قانون مربوطه



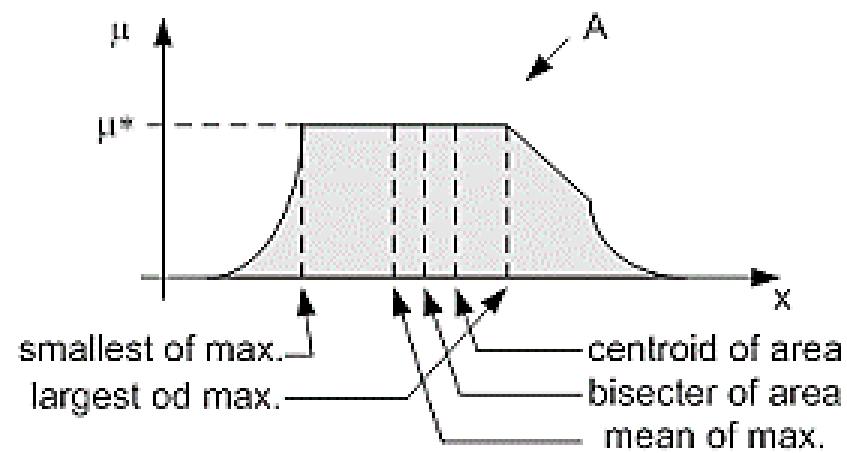
قانون اول

قانون دوم

قانون سوم

# استنتاج فازی

نافازی‌سازی (Defuzzification)



## بررسی مسئله و پیش‌فرض‌های طراحی

- طراحی یک سیستم فازی جهت تعیین توان سیستم تهويه مطبوع مبتنی بر متغیرهای محیطی رطوبت نسبی و دما
- ✓ محدوده دما ۱۰ الی ۳۵
  - ✓ محدوده رطوبت نسبی ۵۵ الی ۹۵
  - ✓ محدوده توان سیستم تهويه مطبوع ۱ الی ۴
  - ✓ استفاده از ۵ تابع عضویت گوسی برای دما
  - ✓ استفاده از ۳ تابع عضویت مثلثی برای رطوبت نسبی
  - ✓ استفاده از ۵ تابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای برای توان سیستم تهويه مطبوع

## پیاده‌سازی در محیط MATLAB

ساخت ساختار اولیه سیستم فازی

```
a = newfis('newsys', 'mamdani', 'min', 'max', 'min', 'max', 'centroid');
```

# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

تعریف متغیرهای ورودی

```
% Temperature %
a = addvar(a, 'input', 'T', [10, 35]);

% Relative Humidity %
a = addvar(a, 'input', 'RH', [55, 95]);

% Power Dissipation %
a = addvar(a, 'output', 'PD', [1, 4]);
```

تعریف توابع عضویت

```
a = addmf(a, 'input', 1, 'Cold', 'gaussmf', [2, 10]);
a = addmf(a, 'input', 1, 'SlightlyCold', 'gaussmf', [2, 16.3]);
a = addmf(a, 'input', 1, 'Neutral', 'gaussmf', [2, 22.5]);
a = addmf(a, 'input', 1, 'SlightlyWarm', 'gaussmf', [2, 28.75]);
a = addmf(a, 'input', 1, 'Warm', 'gaussmf', [2, 35]);

a = addmf(a, 'input', 2, 'LowRH', 'trimf', [39, 55, 71]);
a = addmf(a, 'input', 2, 'MediumRH', 'trimf', [59, 75, 91]);
a = addmf(a, 'input', 2, 'HighRH', 'trimf', [79, 95, 111]);

a = addmf(a, 'output', 1, 'A', 'trimf', [1, 1, 1.9]);
a = addmf(a, 'output', 1, 'B', 'trapmf', [1.5, 1.75, 2.2, 2.35]);
a = addmf(a, 'output', 1, 'C', 'trapmf', [2.05, 2.35, 2.65, 2.95]);
a = addmf(a, 'output', 1, 'D', 'trapmf', [2.65, 2.8, 3.25, 3.5]);
a = addmf(a, 'output', 1, 'E', 'trimf', [3.1, 4, 4]);
```

# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

تعریف پایگاه قوانین فازی

```
RL = [1, 1, 4, 1, 1; ...
       1, 2, 5, 1, 1; ...
       1, 3, 5, 1, 1; ...
       2, 1, 3, 1, 1; ...
       2, 2, 4, 1, 1; ...
       2, 3, 5, 1, 1; ...
       3, 1, 1, 1, 1; ...
       3, 2, 2, 1, 1; ...
       3, 3, 3, 1, 1; ...
       4, 1, 3, 1, 1; ...
       4, 2, 4, 1, 1; ...
       4, 3, 5, 1, 1; ...
       5, 1, 4, 1, 1; ...
       5, 2, 5, 1, 1; ...
       5, 3, 5, 1, 1; ...
];
a = addrule(a, RL);
```

```
plotfis(a);
surfview(a);
```

خروجی گرفتن از سیستم استنتاج فازی

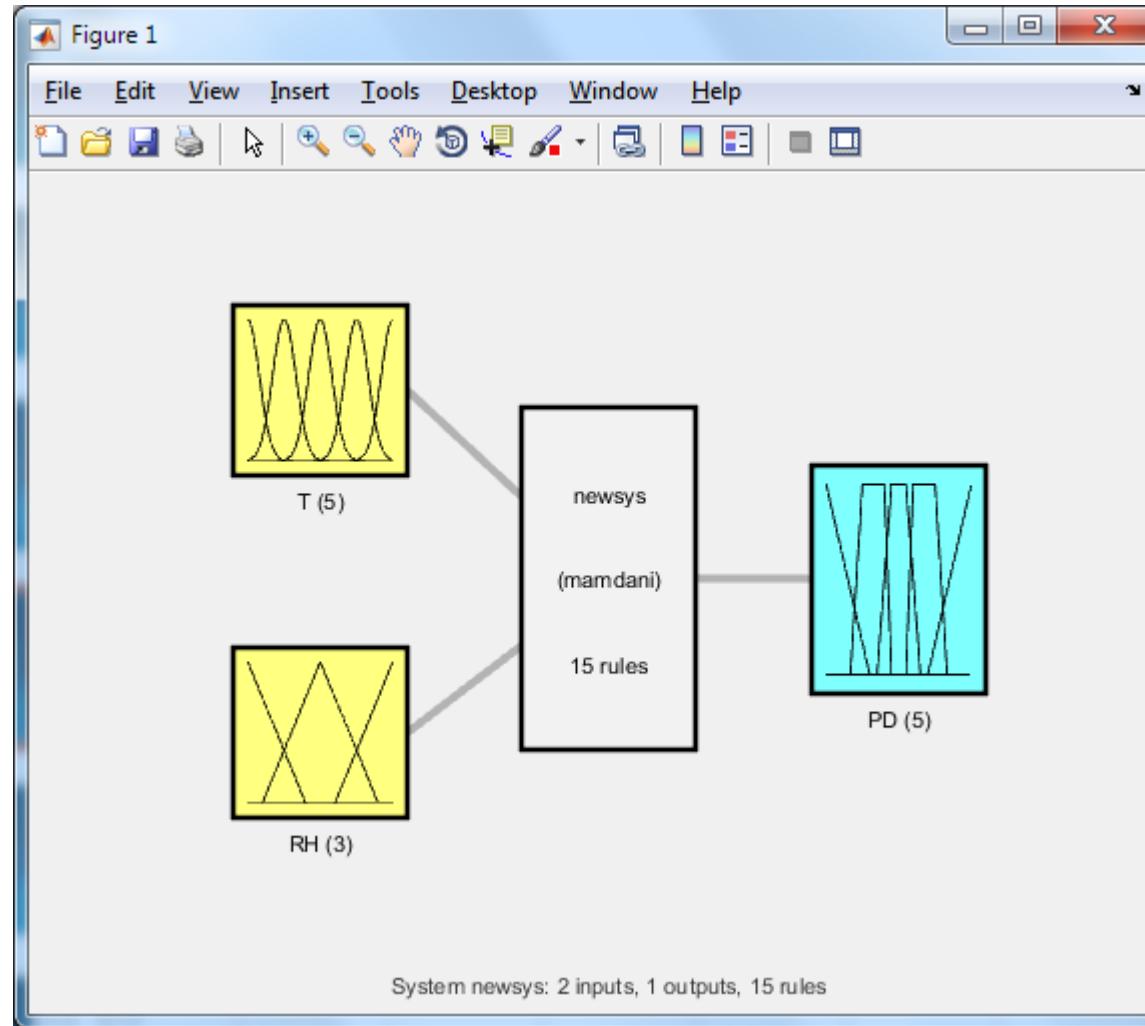
# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

انجام محاسبات استنتاج فازی

```
n = 3;
for i = 1:n
    X1 = randi([10, 35]);
    X2 = randi([55, 95]);
    Y = evalfis([X1, X2], a);
    disp(num2str([X1, X2, Y]));
end
```

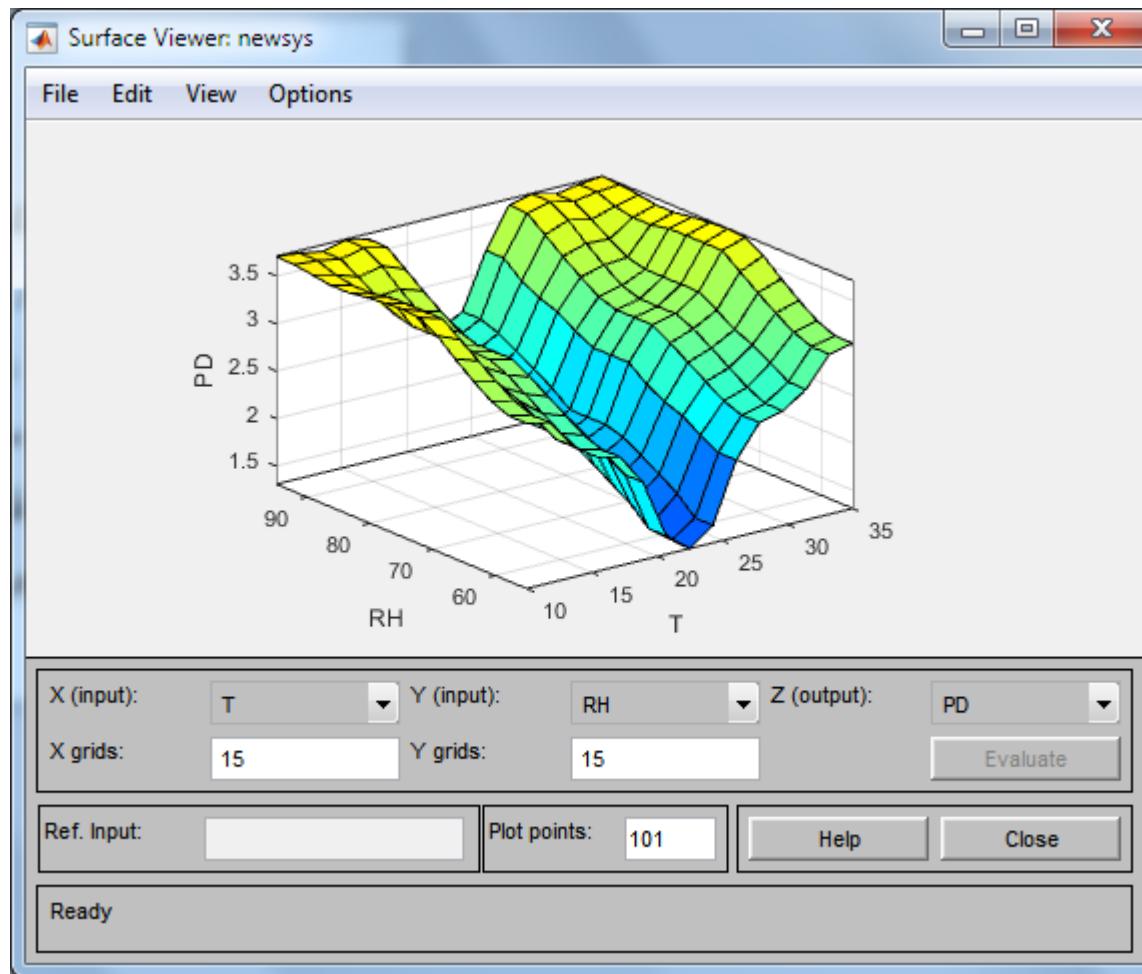
# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج



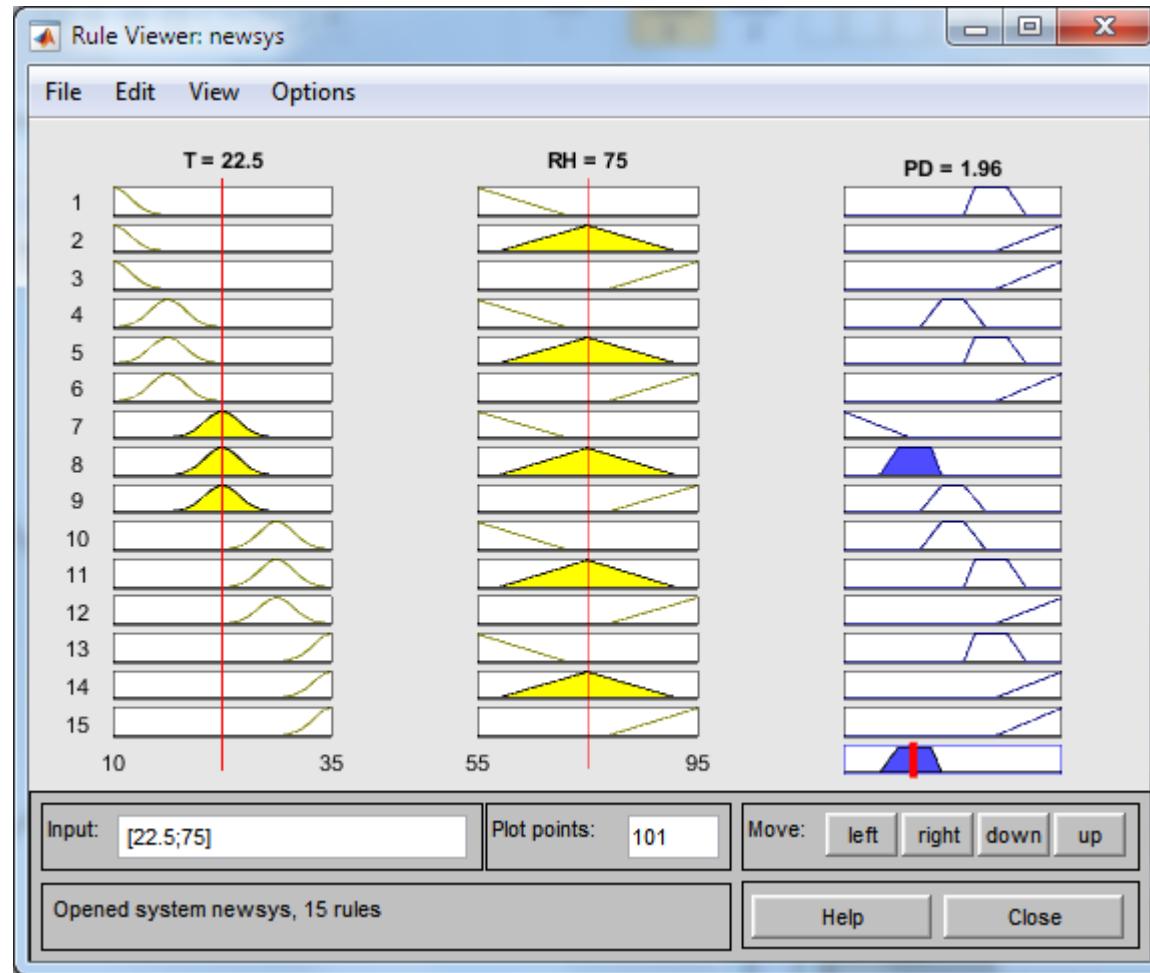
# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج



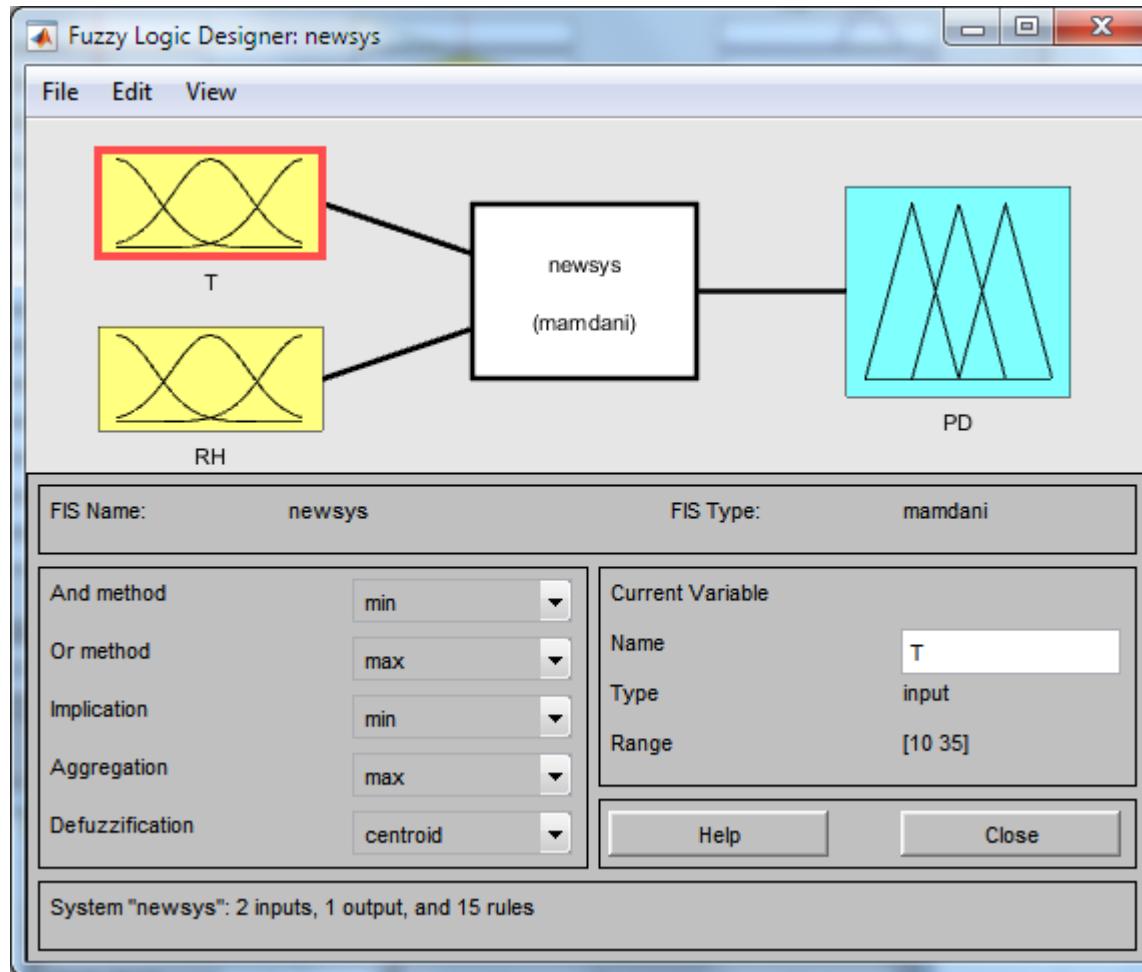
# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج



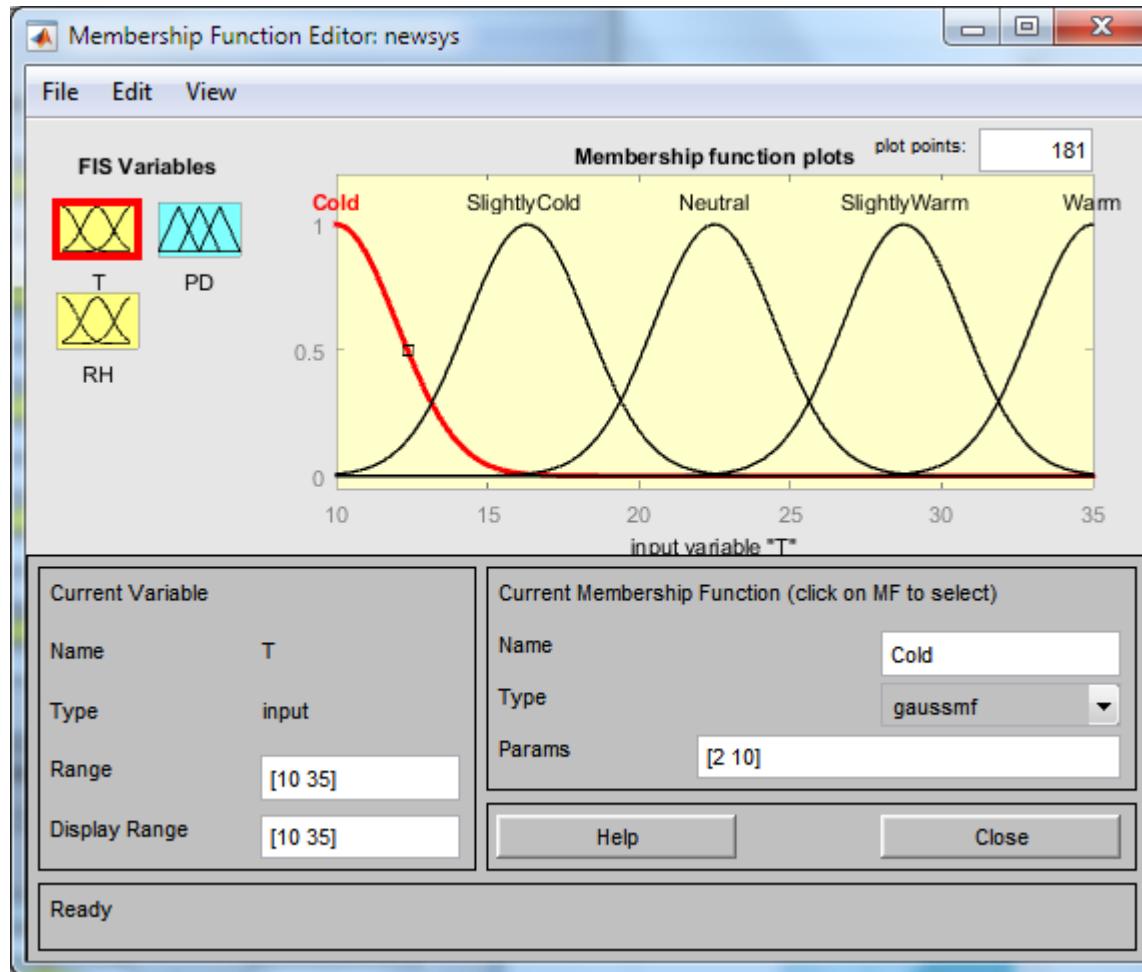
# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج



# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج



# پیاده‌سازی در محیط MATLAB

خروجی‌های حاصل از اجرای برنامه و تحلیل نتایج

