

Bulanık Mantık Uygulamaları

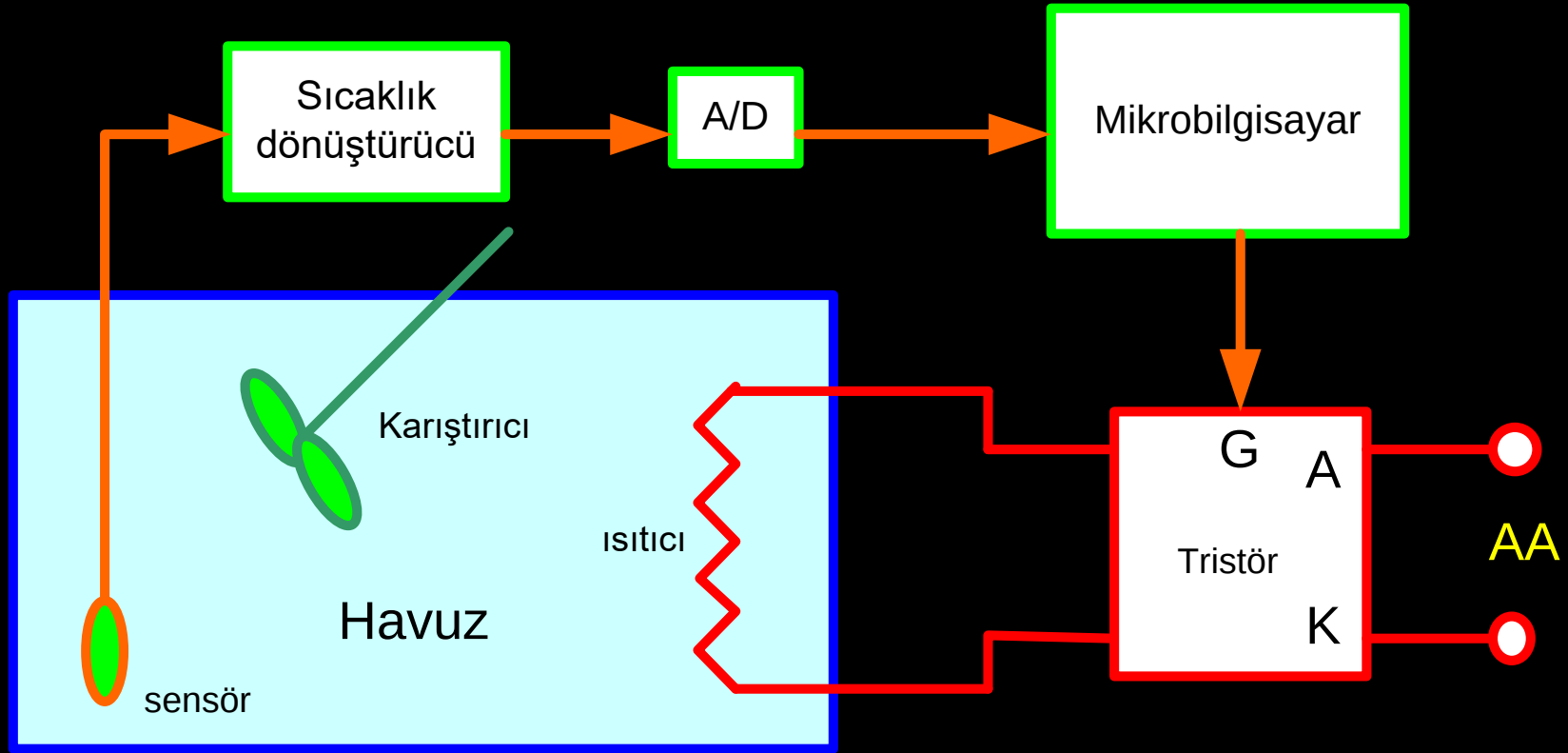
Bölüm-6 nın hedefleri

- Farklı bulanık mantık denetim uygulamalarını anlamak
- Pratik uygulamalarda , bulanık mantığın nasıl uygulandığını anlayabilmek
- Birkaç farklı uygulamada bulanık mantık denetimin yerine getirilişini(uygulanışını) anlayabilmek
- **Bu dersin sonunda öğrencilerden pratik uygulamalarda bulanık mantığın nasıl uygulandığını anlamaları beklenmektedir**

Bulanık mantığın su sıcaklık denetim sistemine uygulanması

- Şekilde, su sıcaklık denetim sistemine bir örnek verilmektedir.
- Denetim sisteminin hedefi havuzdaki suyun sıcaklığını denetlemektir.
- Bir karıştırıcı kullanılarak sıvı karılmakta ve ısı her tarafa belirli bir oranda dağıtılmaktadır.
- Bu örnek ile bir bulanık denetleyicinin bu tür amaçlar için nasıl tasarlanacağını gösterme amaçlanmaktadır.

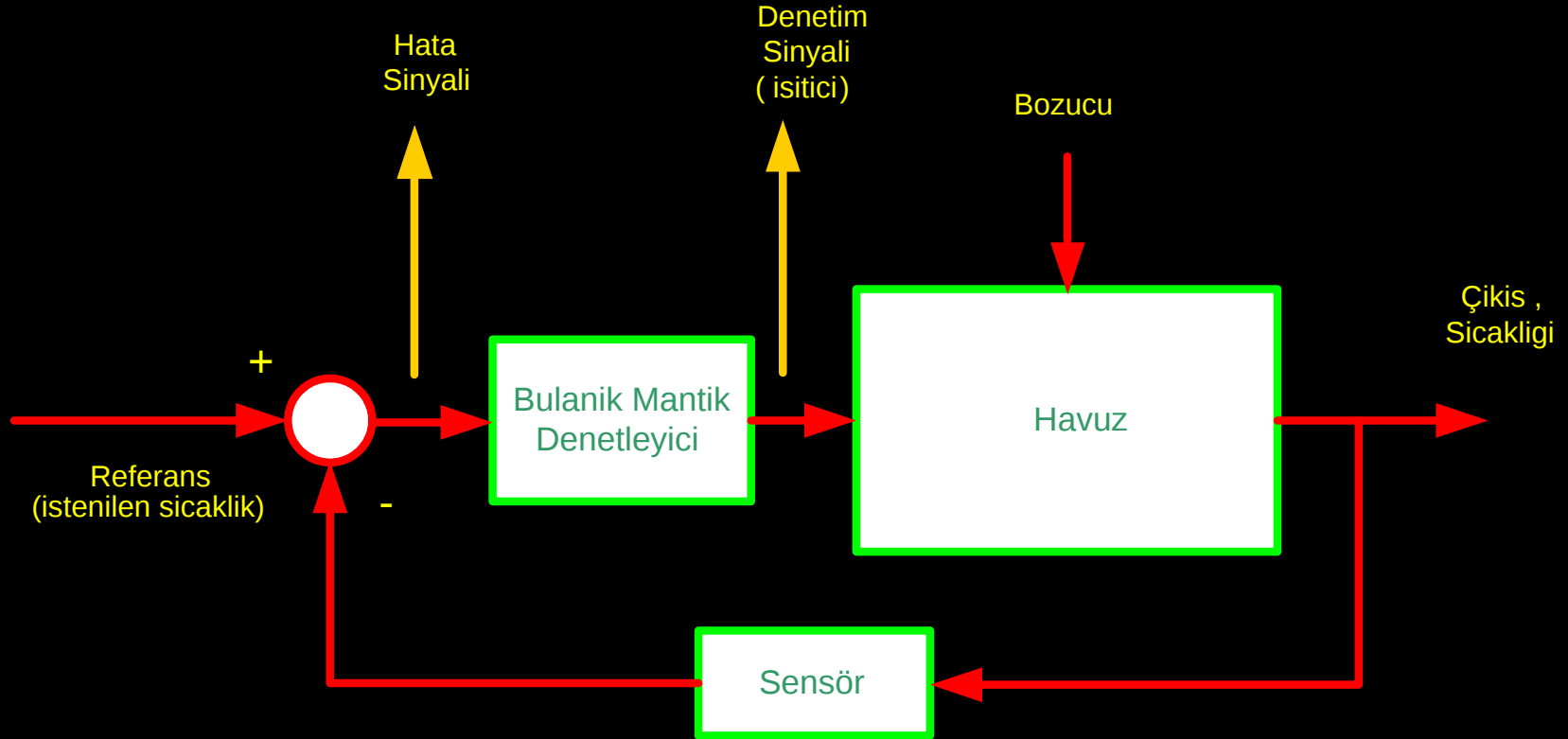
Denetim Sisteminin Şematik Diyagramı



Sistemin Amacı:

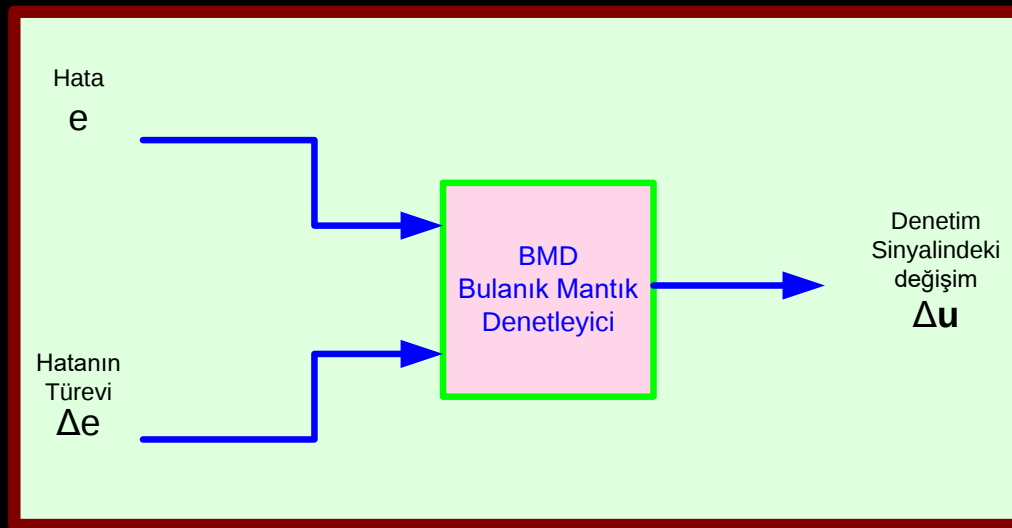
**Havuzdaki akışkanın sıcaklığını istenilen
değerde tutmak**

Sıcaklık Denetim Sisteminin Blok Diyagramı



Sistem performansı çıkış sıcaklığı ile referans sıcaklık arasındaki hatadan ölçülebilir

Bulanık Denetleyicinin Konfigürasyonu



İki tane giriş değişkeni :

Sıvının sıcaklık hatası; $e(k) = r(k) - y(k)$

Hatadaki değişim oranı; $\Delta e(k) = e(k) - e(k-1)$

Bir tane çıkış değişkeni :

Denetim sinyalindeki değişim; $\Delta u(k)$

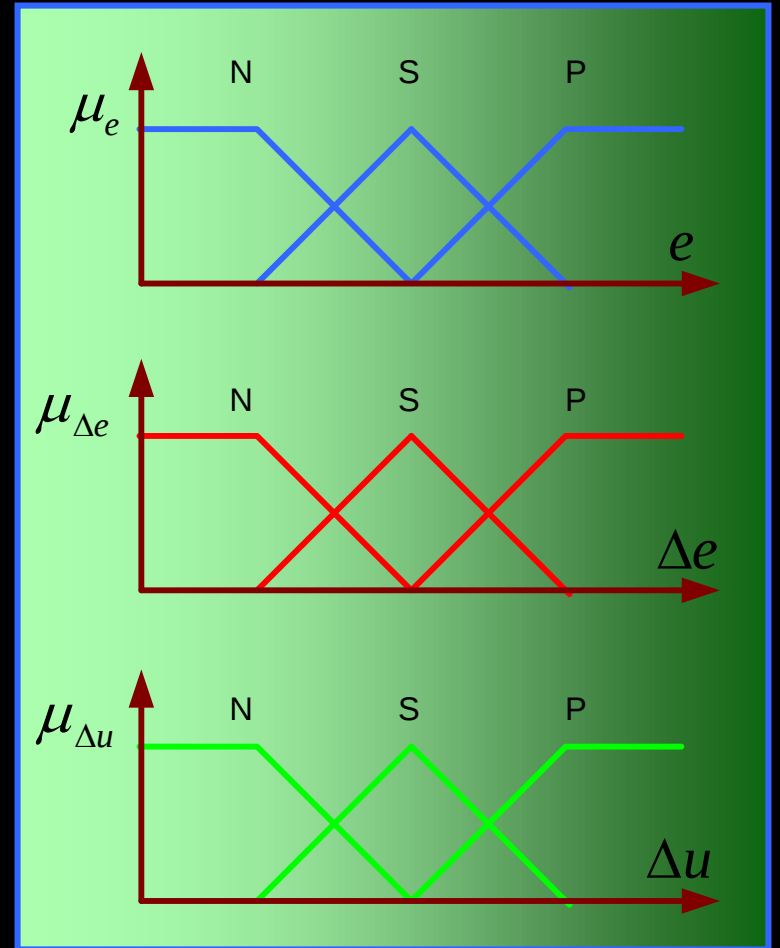
Sözel değişkenlerin nicelendirilmesi (Bulanıklaştırma)

- Üç sözel değişken üç bulanık kümeyle ifade edilmiştir.
- Üyelik fonksiyonu olarak aşağıdaki gibi birbiri üzerine bindirilmiş üçgen tipi fonksiyonlar tercih edilmiştir.

e , Δe ve Δu

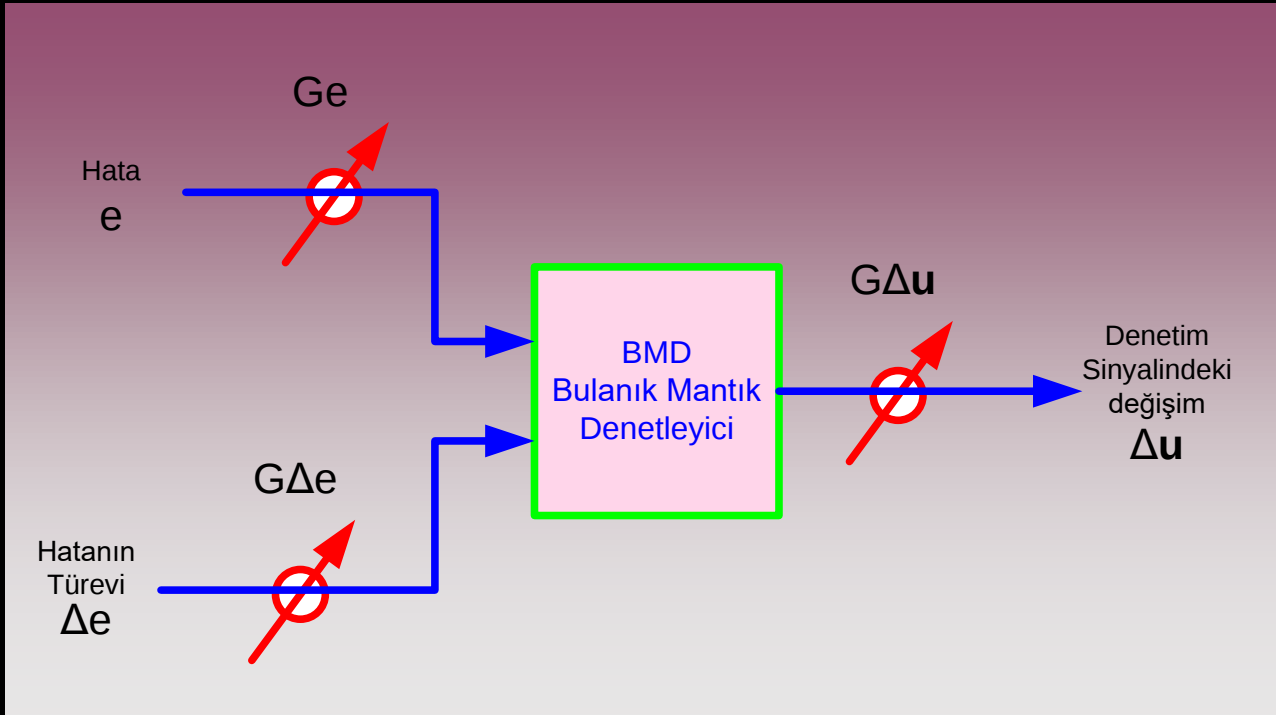
Sözel İfadeler	Etiket
Negatif	N
Sıfır	S
Pozitif	P

Üç sözel değişken için evrensel küme gözleme bağlı olarak ayarlanabilir



Evrensel kümenin ölçeklendirilmesi

- **Sözel değişkelerin sınırları içerisinde her bir evrensel küme doğru bir şekilde ölçeklendirilebilir.**
- Ölçeklendirme faktörleri evrensel kümeyi ölçeklendirmek için kullanılabilir.
- Ölçeklendirme faktörleri kazanç kontrolü gibi düşünülebilir.



Kural Tabanının Belirlenmesi

- Her bulanık mantık sistemi bir kural tabanına sahip olmalıdır.
- Kural tabanı mevcut şartlara göre sonuç çıkarmak için kullanılır.
- Merkezi kural olarak yazılabilecek kural örneği aşağıdaki gibidir.

EĞER Sıcaklık hatası sıfıra yakınsa
VE Hatadaki değişim sıfıra yakınsa
O ZAMAN Denetim girişindeki değişim sıfıra yakındır

(IF $e=Z$ ve $\Delta e=Z$ THEN $\Delta u=Z$)

- Bu kural aşağıda gösterildiği gibi üçlü formda yazılabilir.
(Z,Z;Z)
 $e, \Delta e, \Delta u$
- Kural tabanı matrisi yanda gösterildiği gibi yerleştirilebilir.
- 1. satır ve 1. sütun öncüller ve matris kutusundakiler ardıllardır.

Hata , e

Hatadaki değişim Δe

$\begin{matrix} e \\ ce \end{matrix}$	N	Z	P
N			
Z		Z	
P			

KURALLARI BELİRLEME

- Sonuçların seçimi gözlem ve mühendislik deneyimine bağlıdır.
- Kural tabanı matrisinin doldurulmasında bir diğer basit yolda daha önce belirtilen dinamik sinyal analizini kullanmaktır.
- Kural tabanı tamamlanmış gibi matrisi doldurun.

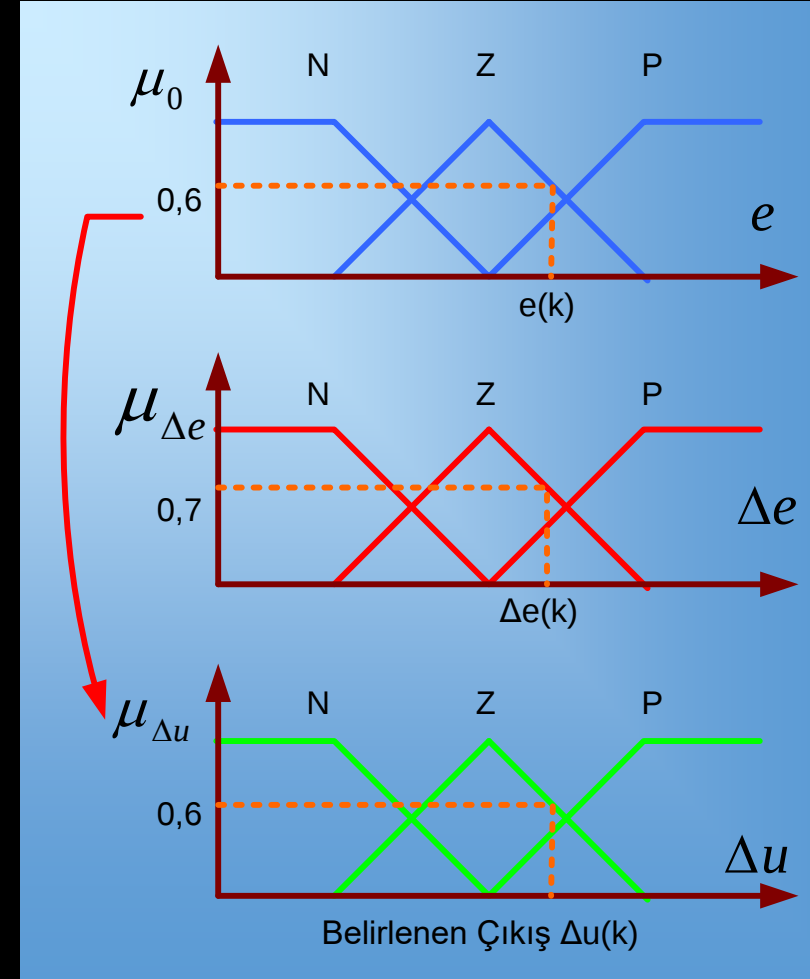
Hata , e

Hata
değişimi
 Δe

	N	Z	P
N			
Z			
P			

Çıkarım Tekniklerini Belirleme

- Çoğu denetim uygulamalarında Mamdani'nin max-min bileşim tekniği kullanılır.
- Gözlem sırasında bir hata okunduğunda kural tabanındaki uygun kuralları ateşleyecektir.
- Yandaki örnekte kural (Z,Z,Z) ateşlendiğinde minimum çıkarım tekniğinin çıkışı nasıl belirlediği görülmektedir.
- Max kompozisyonu, birden fazla aynı sonucun aldığı tespit edildiğinde kullanılır. Bu birkaç kuralın ateşlenmesinde oluşabilir.



Durulaştırma

- Durulaştırma denetim sisteminin kullanabileceği gerçek sinyali üretmek için gereklidir.
- Bunun için bulanık çıkış değeri durulaştırılmalıdır
- Bulanık mantık denetleyicisinin çıkışı genellikle denetim sinyalindeki değişimdir.
- Denetim sistemi için gerçek denetim sinyali şoyledir:

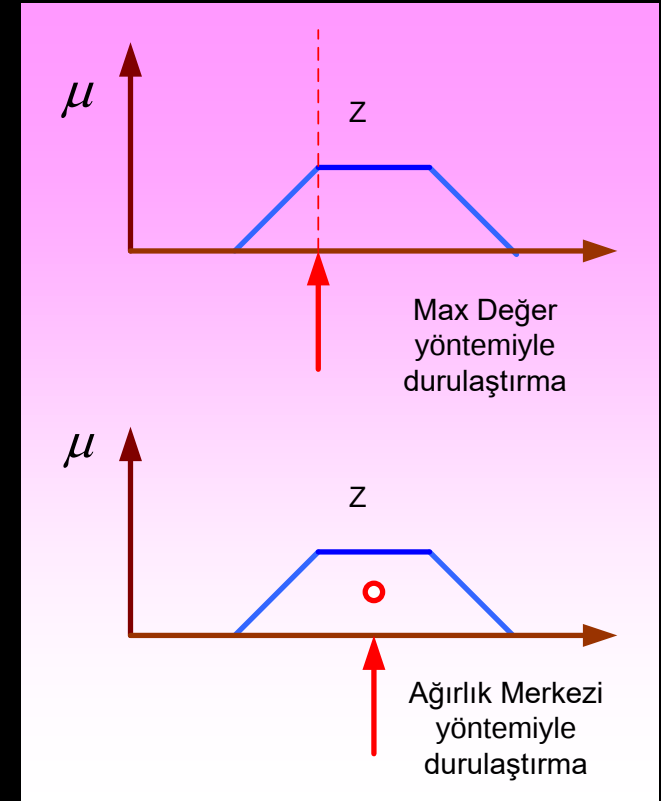
$$u(k) = u(k-1) + \Delta u(k)$$

rnek de şekilde gösterildiği gibi sadece bir tane kuralın ateşlendiği farz edilsin(ZZZ), Eğer max. Durulaştırma tekniği kullanılsaydı, çıkış değeri :

$$\mu_c(z^*) \geq \mu_c(z) \rightarrow z \in Z \text{ için}$$

Ağırlık Merkezi Durulaştırma için değer aşağıdaki şekilde verilir

$$z^* = \frac{\mu(z).z}{\mu(z)}$$



Örnek

Aşağıdaki kuralların ateşlendiğini farz edelim;

Kural1=(P,Z;P), kural 2= (P,N;Z), kural 3=(N,P;Z) ve kural 4=(Z,P;P).

Bu durumda max-min kompozisyon uygulanacaktır.

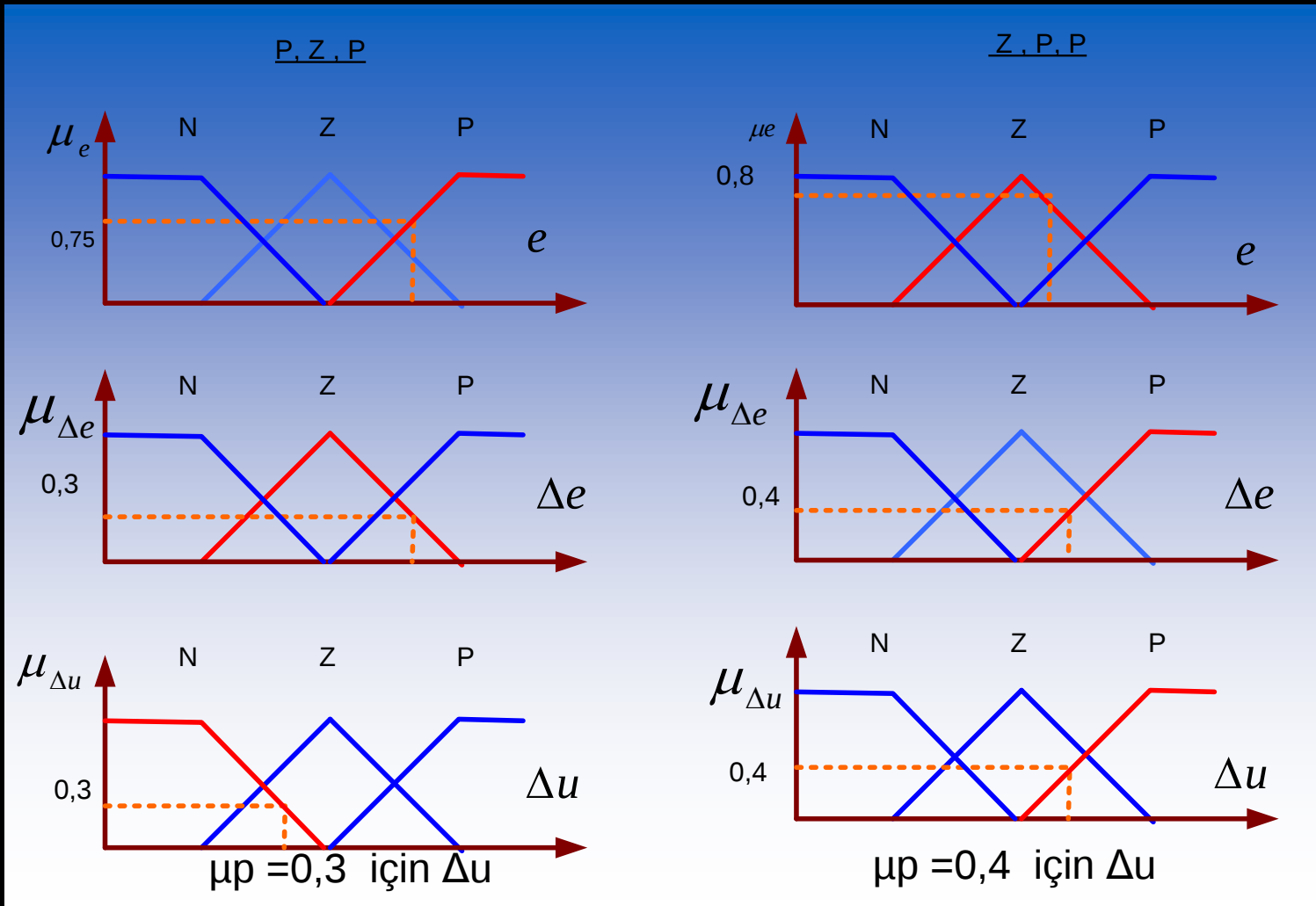
Önce min her bir kuralın ateşlenmesinden sonuçları elde etmek için kullanılır. kural 1=P, kural 2=Z, kural 3=Z ve kural 4=P.

Bu şunu gösteriyor; 1. ve 4. kurallardan iki tane P sonucu, 2. ve 3. kurallardan iki tane Z sonucu çıkmaktadır.

Şimdi max operatörü sadece bir P sonucu ve bir Z sonucu elde etmek için kullanılır.

Daha sonra Durulaştırma tekniğinin herhangi biri keskin çıkış değerini elde etmek için kullanılabilir.

Bu örnekte Ağırlık Merkezi Durulaştırma tekniğinin bu problemin çözümünde nasıl kullanıldığı gösterilmektedir.

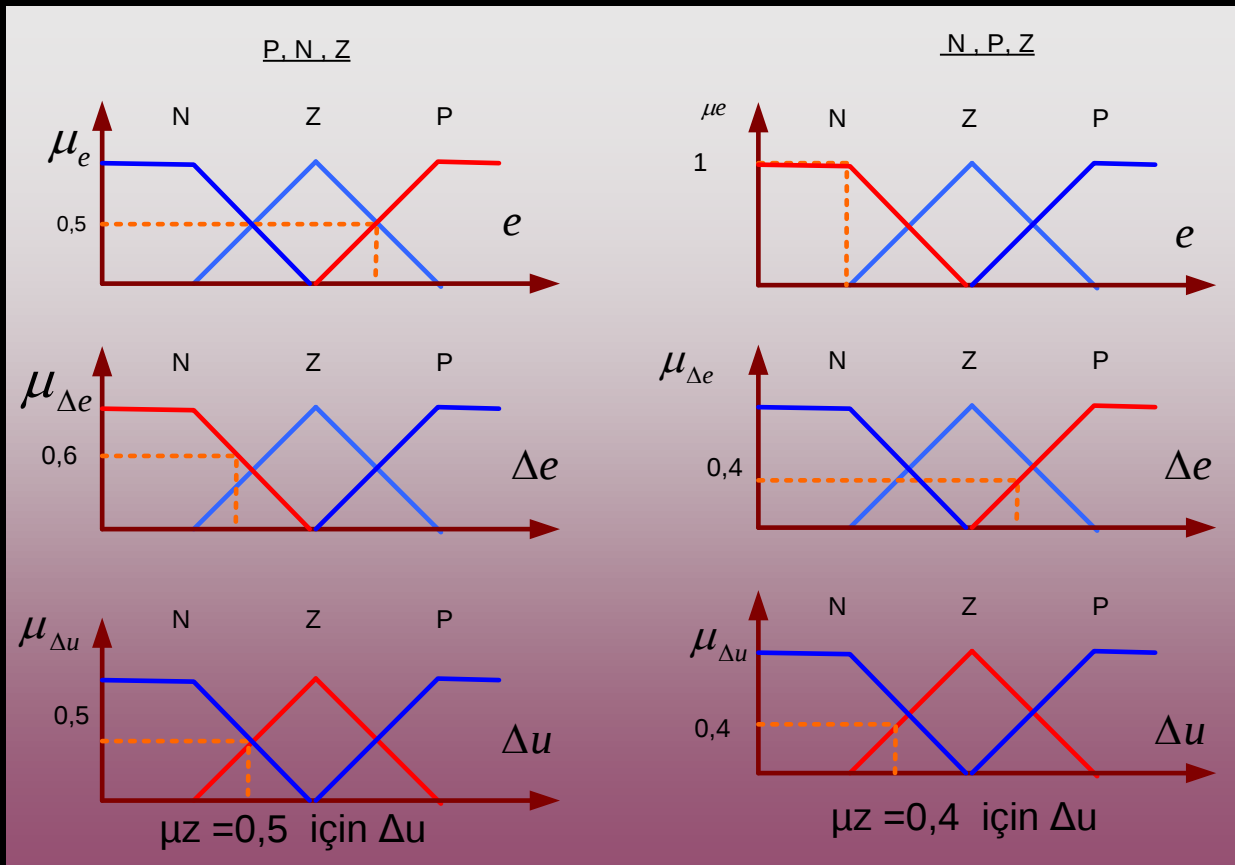


ilk iki kuralın etkilerine (sonucuna) dikkat et

kural1=(P,Z;P) ve kural 4=(Z,P;P), bu şu manaya gelir (e , Δe ; Δu).

kural 1 : $\mu_P=0,75$, $\mu_Z =0,3$ kabul edelim böylece sonuç $\min(\mu_P, \mu_Z) \rightarrow \mu_P = 0.3$

- Kural 4 ü $\mu_Z = 0.8$, $\mu_P = 0.4$, kabul edelim böylece , $\min(\mu_Z, \mu_P) \rightarrow \mu_P = 0.4$
- Sonuç P etkisi 2 tane üyelik değerine sahip olur 0,3 ve 0,4, böylece sonucun sadece bir P değerini elde etmek için max operatörü kullanılır.
- Böylece , $\max(\mu_P = 0.3, \mu_P = 0.4)$, $\mu_P = 0.4$ verecektir.
- 2. ve 3. Kurallarında benzer şekildedir, aynı işlemler sadece bir N sonucunu elde etmek için yapılacaktır.
- Sonraki iki kurala dikkat ettiğimizde:
Kural2: $(\mu_P = 0.5, \mu_N = 0.6)$, $\min(\mu_P, \mu_N) \rightarrow \mu_Z = 0.5$
Kural3: $(\mu_N = 1.0, \mu_P = 0.4)$, $\min(\mu_N, \mu_P) \rightarrow \mu_Z = 0.4$



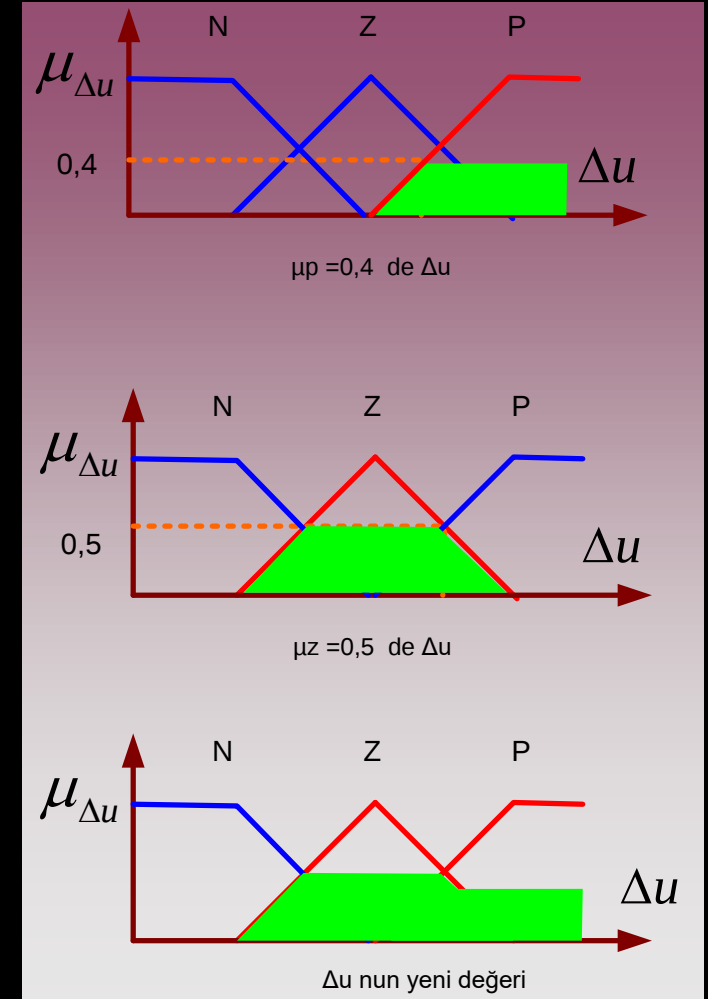
$\max(\mu_Z=0.5, \mu_Z=0.4), \mu_Z=0.5.$

Ağırlık Merkezi Durulaştırma stratejisini kullandığımızda (Bir sonraki slayt çıkışın nasıl elde edildiğini göstermektedir)

Merkezi Durulama tekniği keskin çıkışı hesaplamak için kullanılmaktadır.

Grafik olarak bu yandaki şekilde gösterilmektedir.
İlk sonuç P $\mu_P = 0.4$ de ve İkinci sonuç Z $\mu_Z = 0.5$ de elde edilir.

Merkezi Durulama algoritması aşağıdaki eşitlikten Δu nun keskin değeri hesaplar.

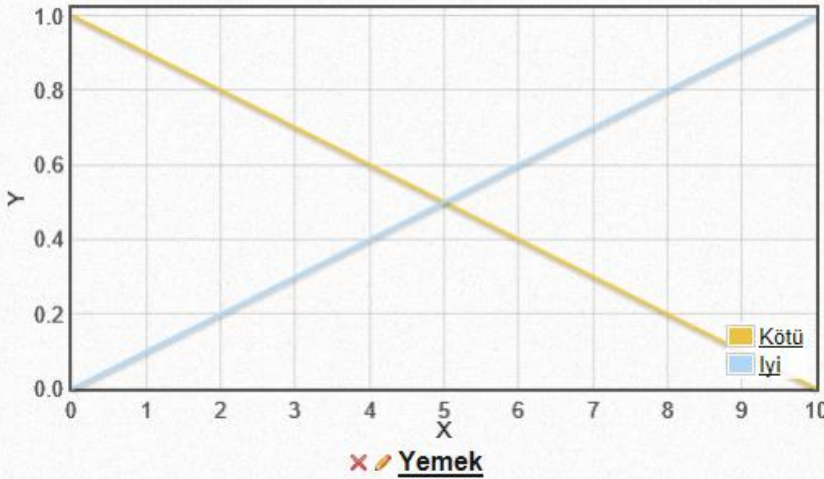


Örnek –Bahşış Problemi

- İki değişken temelinde Garsona verilmesi gereken bahşış miktarını (yüzde olarak) belirlemek istiyoruz:
- Yemeklerin kalitesi ve garson tarafından sağlanan hizmetin seviyesi / kalitesine göre bahşış miktarı belirlenecek.
- –Giriş değişkenleri:
 - •Yemek kalitesi: $[0, 10]$
 - •Garsonun hizmeti: $[0, 10]$
- –Çıkış değişkeni
 - •Garsona verilecek bahşış(%): $[0, 30]$

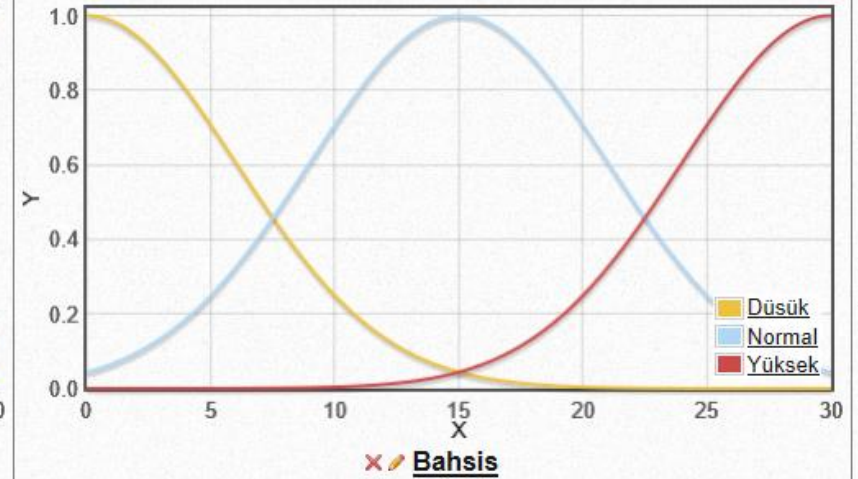
Örnek –Bahşış Problemi

Inputs

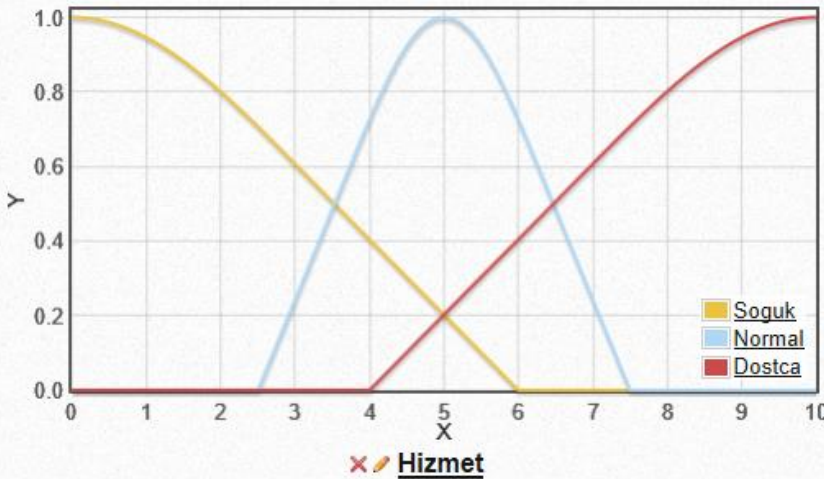


✂ **Yemek**

Outputs



✂ **Bahsis**

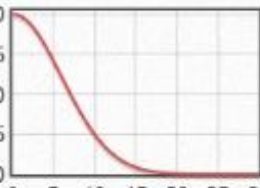
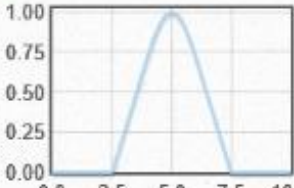
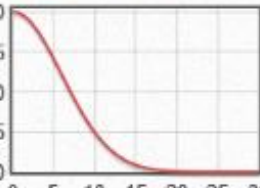
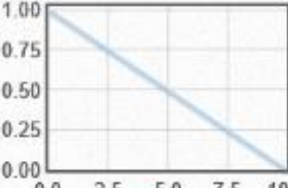
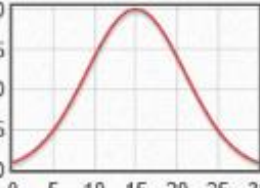
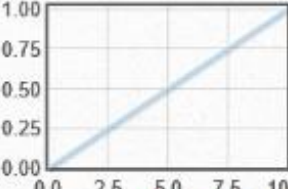
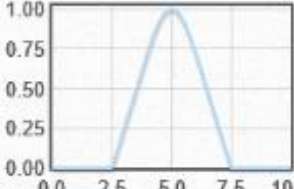
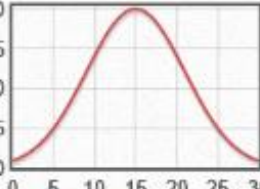
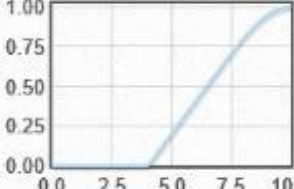


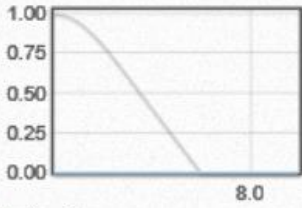
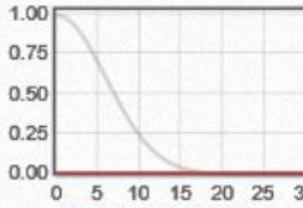
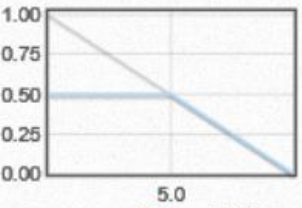
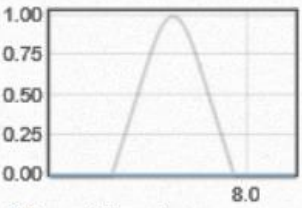
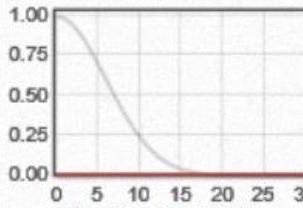
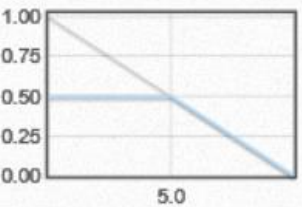
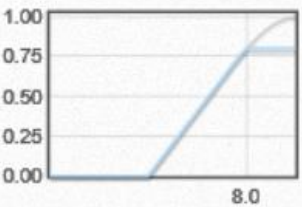
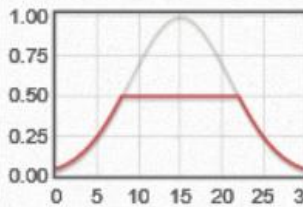
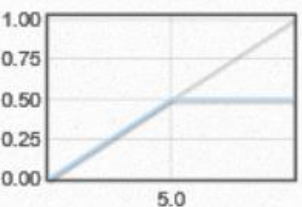
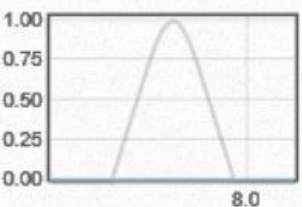
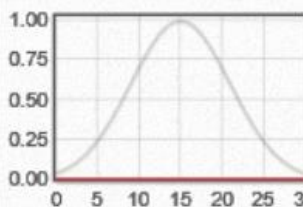
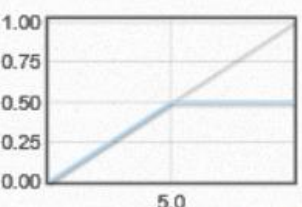
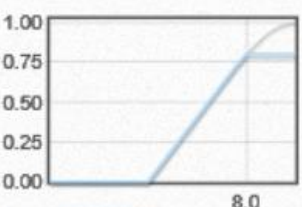
✂ **Hizmet**

Örnek –Bahşış Problemi

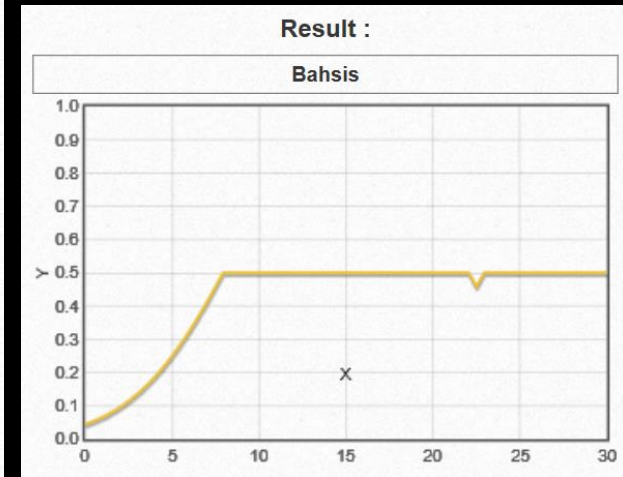
Kurallar

1. If Hizmet is Soguk then Bahsis is Düşük
2. If Yemek is Kötü and Hizmet is Normal then Bahsis is Düşük
3. If Yemek is Kötü and Hizmet is Dostca then Bahsis is Normal
4. If Yemek is İyi and Hizmet is Normal then Bahsis is Normal
5. If Yemek is İyi and Hizmet is Dostca then Bahsis is Yüksek

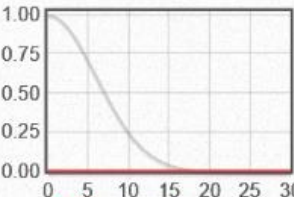
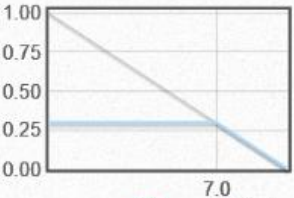
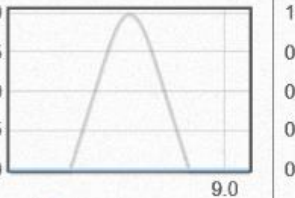
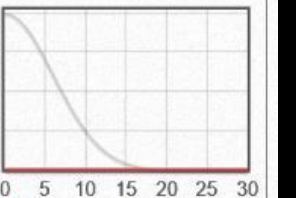
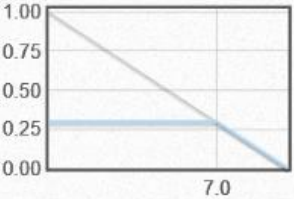
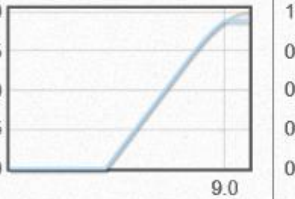
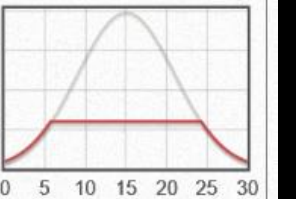
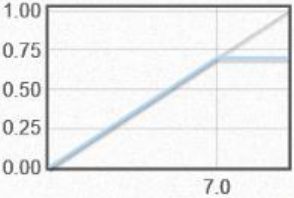
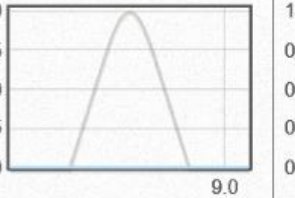
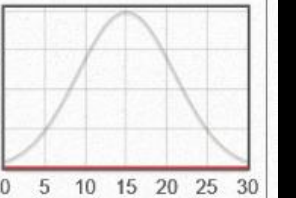
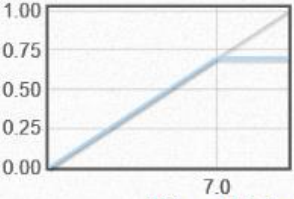
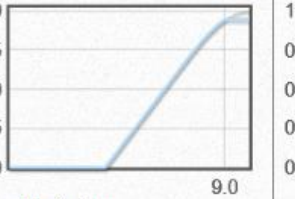
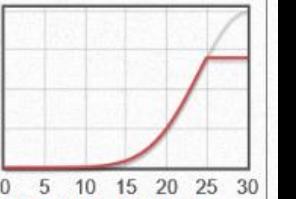
Rule n _i	Antecedent(s)	Consequent
1	 If Hizmet is Soguk	 then Bahsis is Düsük
2	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Düsük
3	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Normal
4	  If Yemek is İyi and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Normal
5	  If Yemek is İyi and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Yüksek

Rule n _i	Antecedent(s)	Consequent
1	 If Hizmet is Soguk	 then Bahsis is Düsük
2	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Düsük
3	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Normal
4	  If Yemek is İyi and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Normal
5	  If Yemek is İyi and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Yüksek

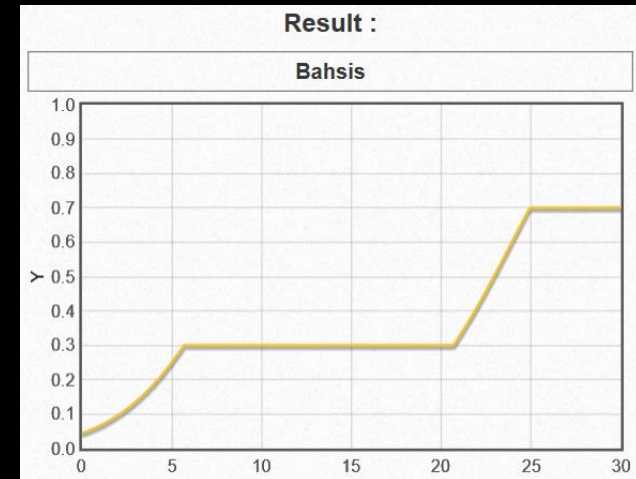
Input values :
Yemek : 5.0 - Hizmet : 8.0



Defuzzification method :
Centroid
Bahsis : 17.2

Rule n _i	Antecedent(s)	Consequent
1	 If Hizmet is Soguk	 then Bahsis is Düsük
2	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Düsük
3	  If Yemek is Kötü and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Normal
4	  If Yemek is İyi and Hizmet is Normal	 then Bahsis is Normal
5	  If Yemek is İyi and Hizmet is Dostca	 then Bahsis is Yüksek

Input values :
Yemek : 7.0 - Hizmet : 9.0



Defuzzification method :
Bahsis : 19.09

BULANIK MANTIK KONTROL SİSTEMİ TASARIM METODU

