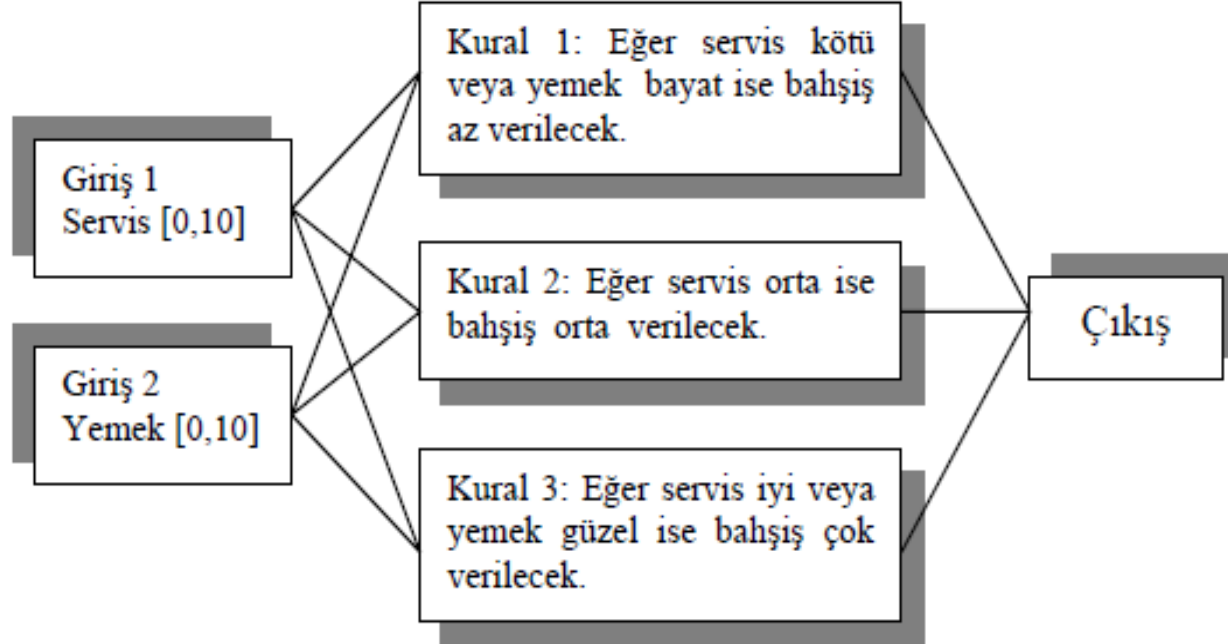




BULANIK MANTIK ile KONTROL

Ders-3

UYGULAMA



Şekil 4.1 İki girişli tek çıkışlı bulanık kural tabanı



UYGULAMA

Bu derste; Bulanık mantık çıkarsama sistemi uygulamalarında genelde kullanılan:



Örneğinin ayrıntılı uygulaması yapılacaktır.

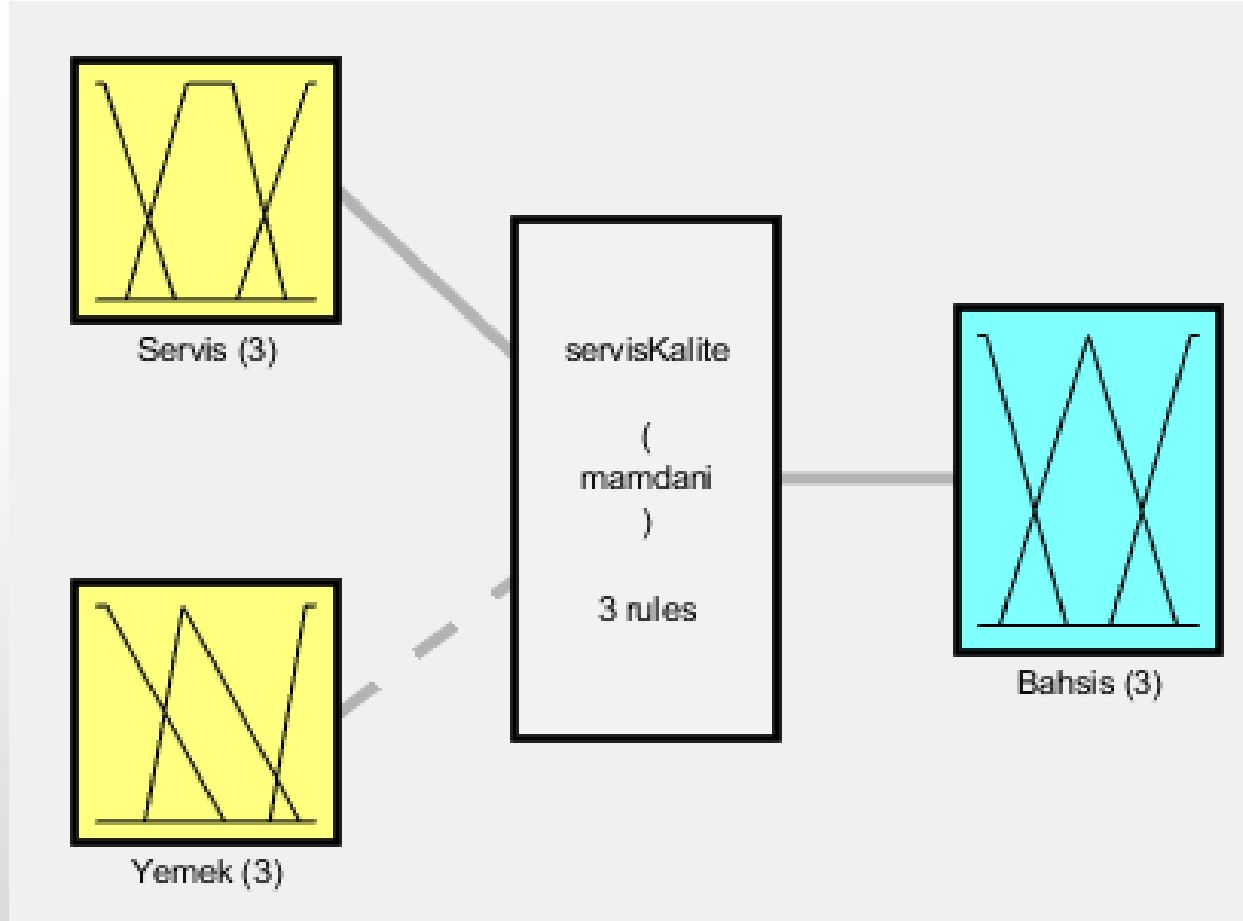
Öncelikle yapılması gereken

- Hangi çıkarsama sistemini kullanacağımıza karar vermek,
- Her giriş ve çıkış için evrensel kümeyi belirlemek,
- Giriş ile Çıkışları tasarlamak,
- Kural tablosunu uzmanlar ile birlikte hazırlamaktır.

Tüm giriş ve çıkışları Mamdani yöntemiyle ve 3'er adet üyelik fonksiyonuyla tasarlayalım.
Evrensel küme ise tüm giriş ve çıkışlarda 0 ile 10 arasında olsun.

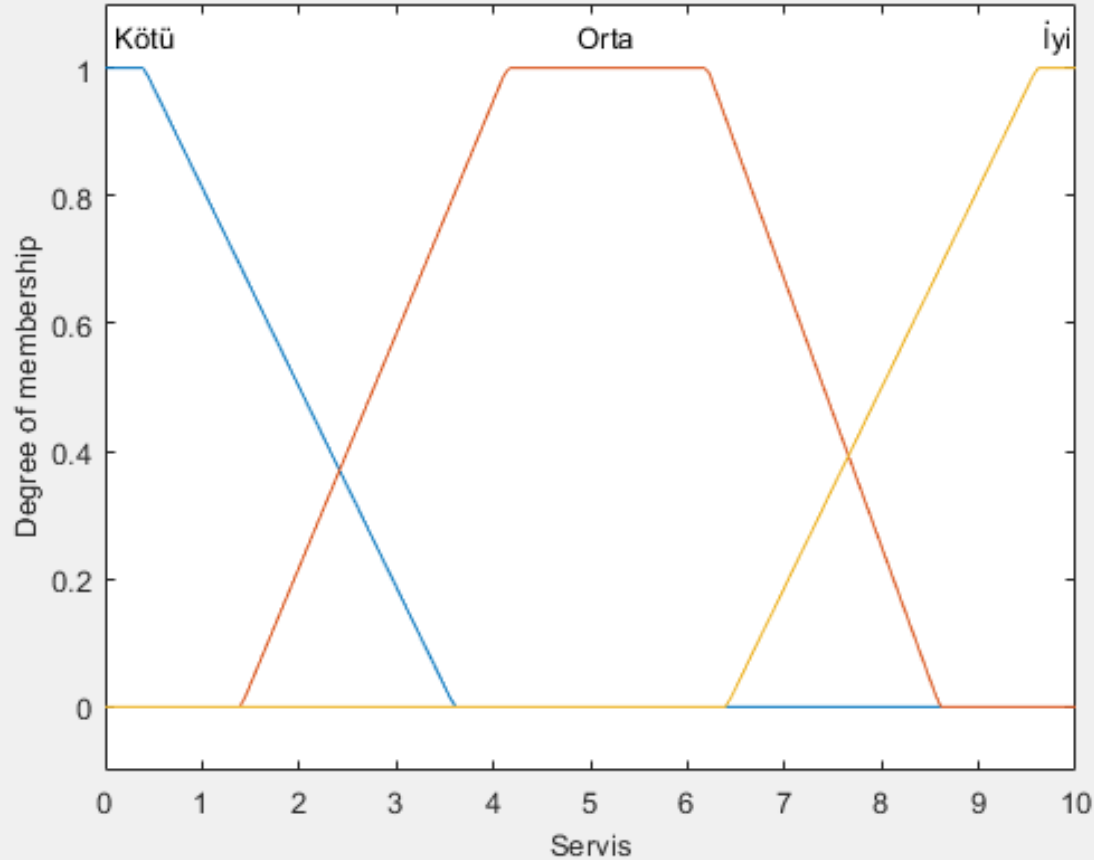
UYGULAMA

Sonuçta Tüm sistemin aşağıdaki şekilde çalışmasını istiyoruz:



UYGULAMA

Önce girdileri tasarlayalım. SERVİS KALİTESİ girdisi;

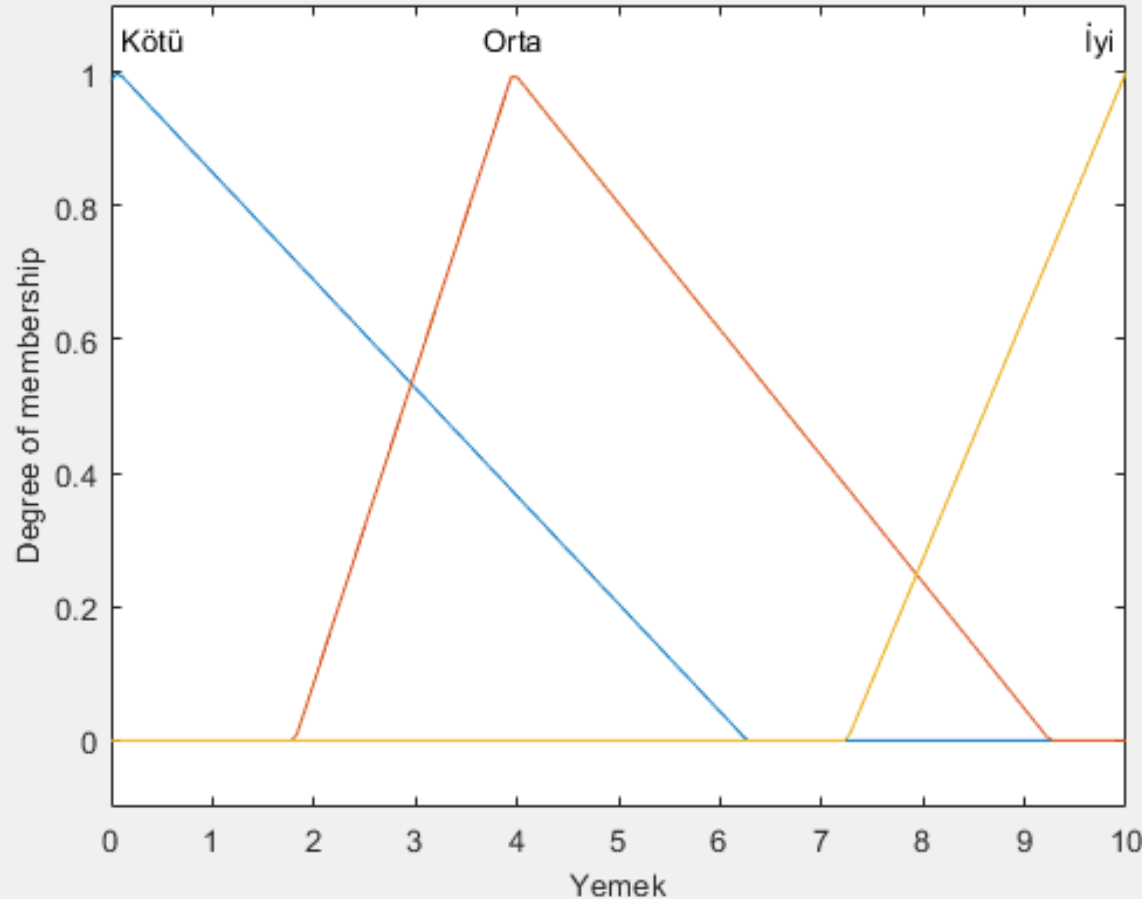


Görüldüğü üzere 3 adet yamuk üyelik fonksiyonundan oluşan bir girdi tasarlanmıştır.

Burada yamuk üyelik fonksiyonlarının dayanaklarının yaklaşık eşit aralıkta bulunduğunu görüyoruz. Ayrıca anlamaktayız ki; bu tasarımda servis kalitesi bahşiş miktarı üzerinde fazla etkili olmayacak. Çünkü yamuk üyelik fonksiyonunda maksimum noktada fazlasıyla düz alan bulunmaktadır.

UYGULAMA

Önce girdileri tasarlayalım. YEMEK KALİTESİ girdisi;



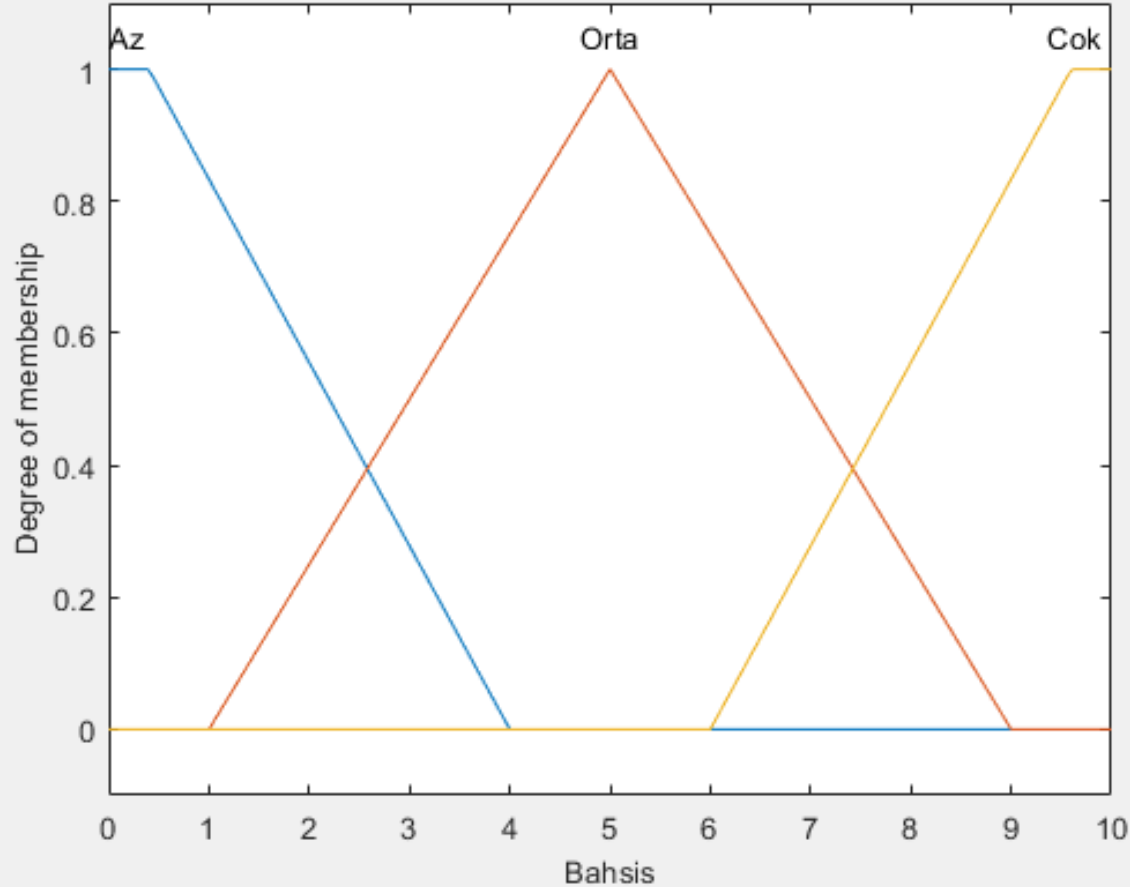
Görüldüğü üzere 3 adet üçgen üyelik fonksiyonundan oluşan bir girdi tasarlanmıştır.

Burada üyelik fonksiyonlarının dayanaklarının eşit aralıkta olmadığını görüyoruz.

Ayrıca «İyi» üyelik fonksiyonu dar bir aralıkta kalırken «Kötü» üyelik fonksiyonu yayılmıştır. Buradan, yemek kalitesine karar veren uzmanlar «İyi» olarak sınıflandıracakları yemeklerin gerçekten çok kaliteli olmasını istedikleri anlaşılabilir.

UYGULAMA

Önce girdileri tasarlayalım. BAHŞIŞ MİKTARI çıktısı;



Görüldüğü üzere 2 adet yamuk ve 1 adet üçgen üyelik fonksiyonundan oluşan bir girdi tasarlanmıştır.

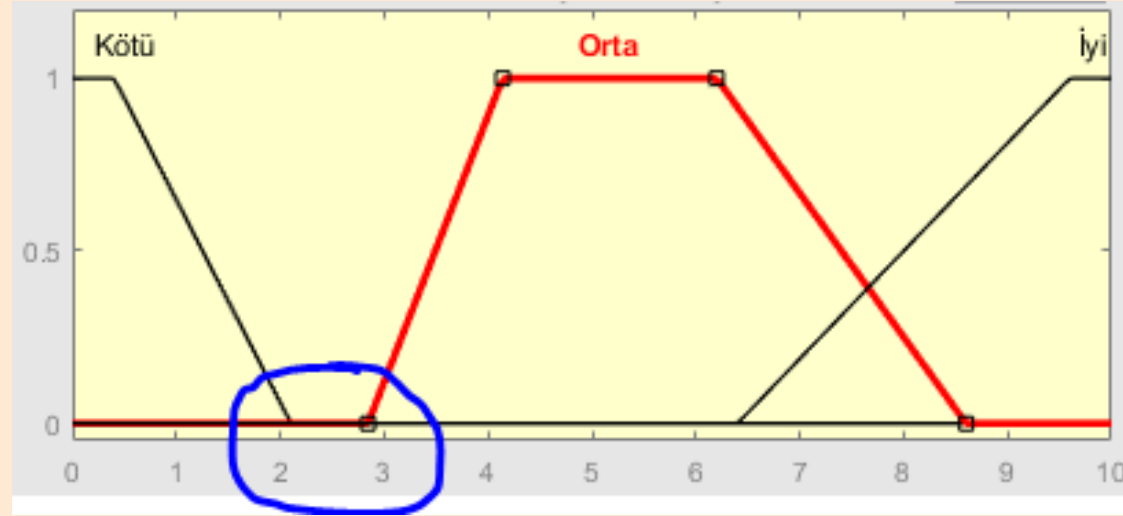
Burada yamuk üyelik fonksiyonlarının dayanaklarının yaklaşık eşit aralıkta bulunduğunu görüyoruz.

ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

Tasarım yapılırken bazı hususlara dikkat edilmelidir.

Bunlardan bazıları:

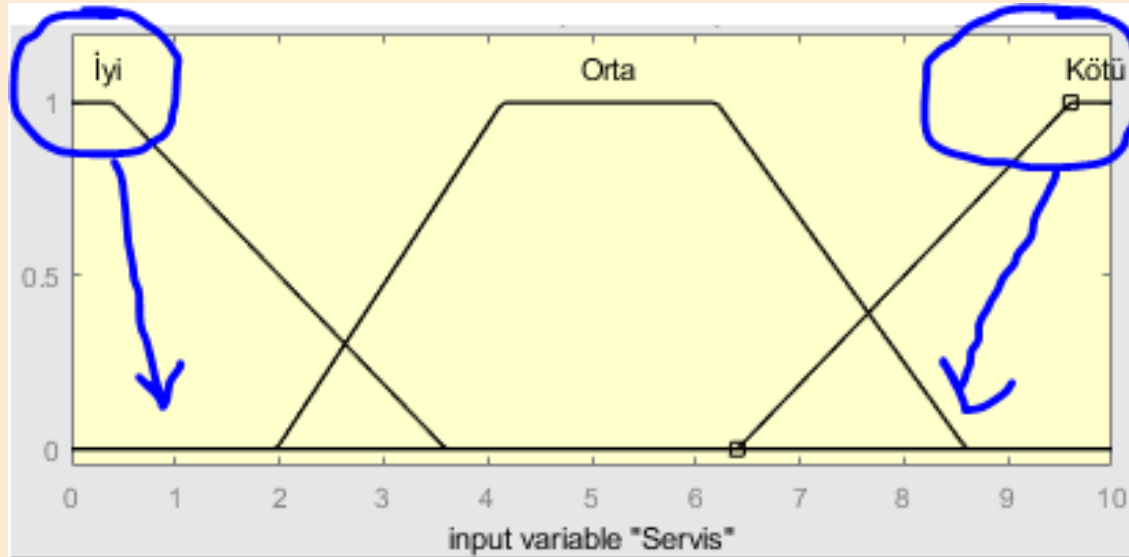
1. Üyelik fonksiyonlarının dayanakları arasında boşluk bulunmamalıdır. Boşluk olduğu takdirde tasarımınızda tanımsız bir aralık var demektir.



ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

Tasarım yapılırken bazı hususlara dikkat edilmelidir.

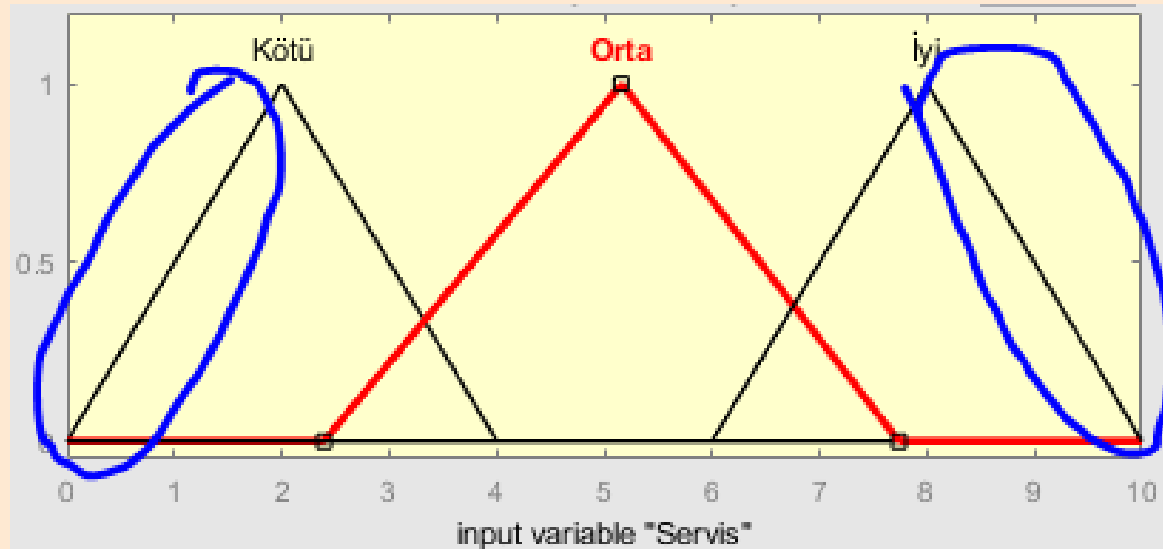
2. Üyelik fonksiyonlarının evrensel küme içinde buldukları yer ile evrensel küme değerleri uyumlu olmalıdır. Örneğin aşağıdaki örnekte «İyi» kümesi en düşük puandayken «Kötü» kümesi en yüksek puanların bulunduğu kısımdadır.



ÖNEMLİ HATIRLATMALAR

Tasarım yapılırken bazı hususlara dikkat edilmelidir.

3. Üyelik fonksiyonlarının değerlerinin tutarlı olması gereklidir. Örneğin aşağıdaki tasarımda Servis Kalitesi olarak iki (2) notuna maksimum kötü derken sıfır (0) notuna minimum kötü denmiştir. Bu durumda çıkarsama sistemi için sıfır notu iki notundan daha yüksek değer ifade etmektedir. Aynı durum son üyelik fonksiyonu için de geçerlidir. Böyle durumlardan kaçınılmalıdır.





UYGULAMA

Kural tablosunu oluřturalım:

- '1. If (Servis is Kötü) or (Yemek is Kötü) then (Bahsis is Az) (1)'
- '2. If (Servis is Orta) then (Bahsis is Orta) (1)'
- '3. If (Servis is İyi) and (Yemek is İyi) then (Bahsis is Çok) (1)'

Kurallara göre yüksek bir bahşış için hem yemek kalitesinin hem de servis kalitesinin yüksek olması bekleniyorken (AND ile birleştirilmiş), düşük bir bahşış için Yemek veya Servis Kalitesinden birinin düşük olması yeterlidir (OR ile birleştirilmiş).



UYGULAMA

Tasarım bu şekliyle tamamlanmış oldu.

Şimdi iki adet kesin (crisp) giriş değeri belirleyelim ve Çıktı değerini hesaplamaya çalışalım.

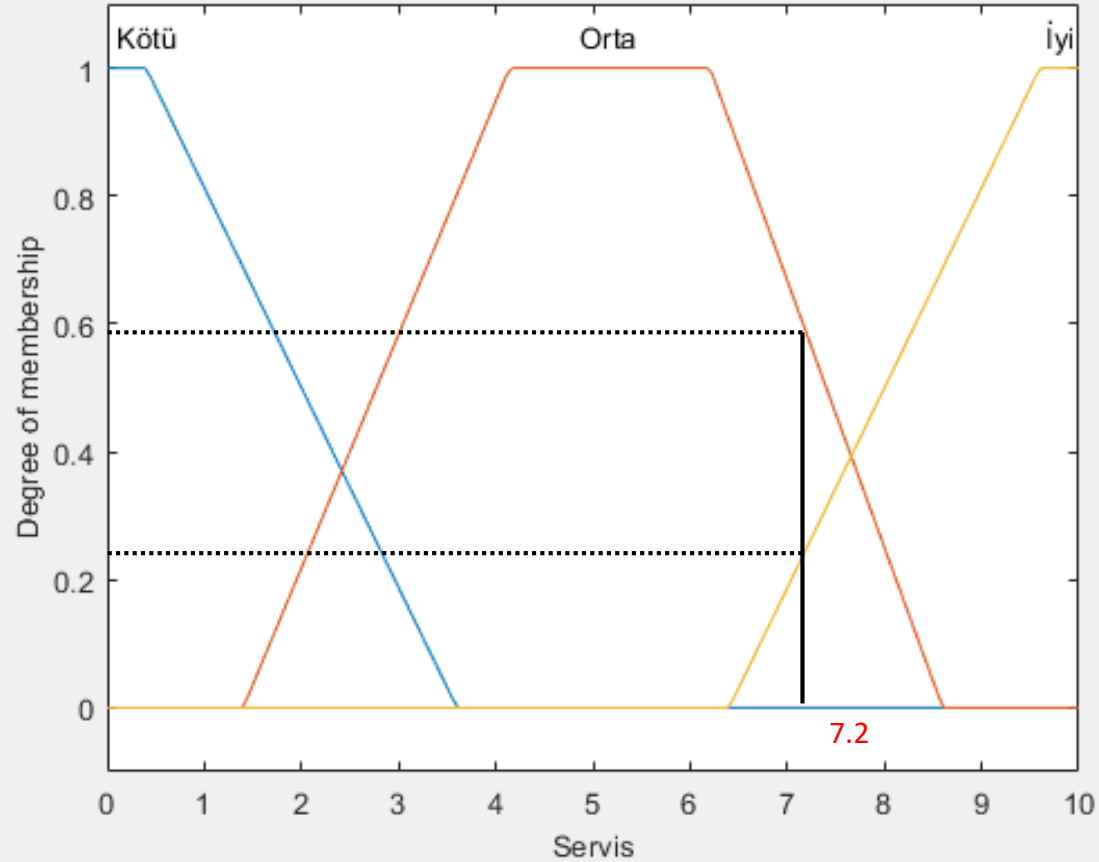
Servis Kalitesi kesin değeri : **7.2**

Yemek Kalitesi kesin değeri: **8.5**

olsun.

UYGULAMA

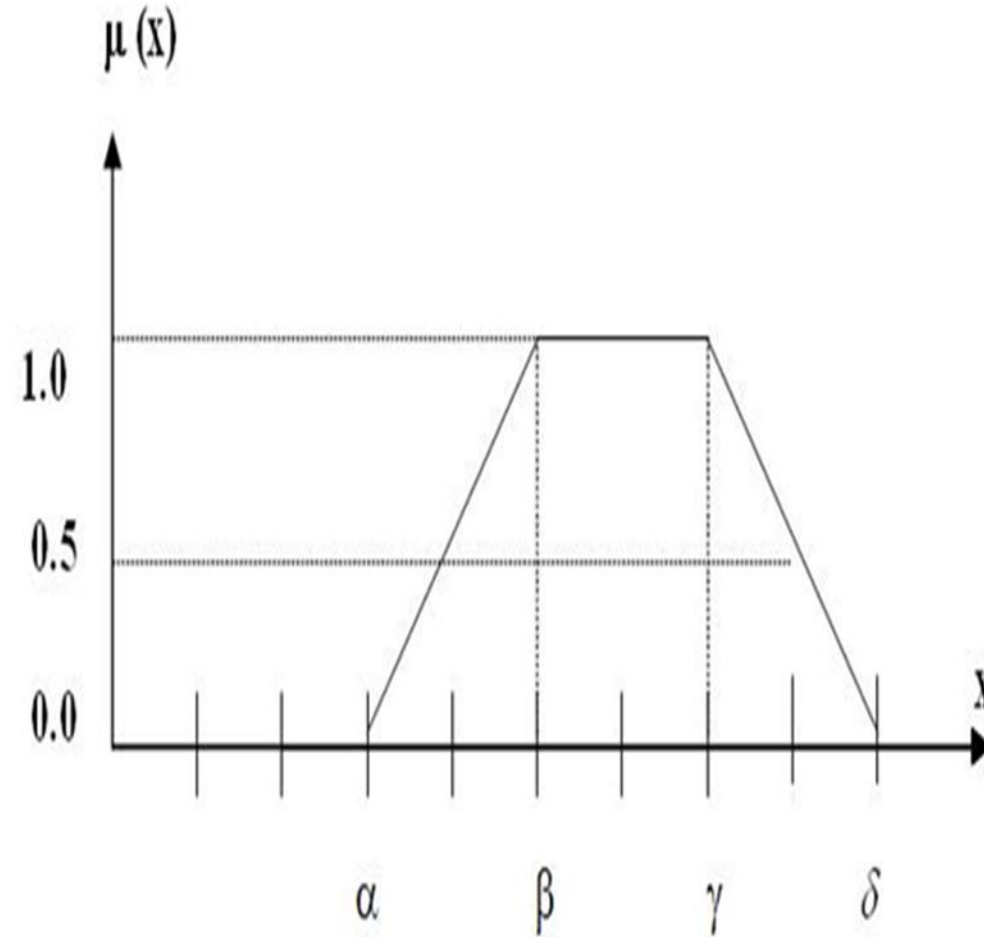
Servis Kalite Bulanıklaştırma İşlemi:



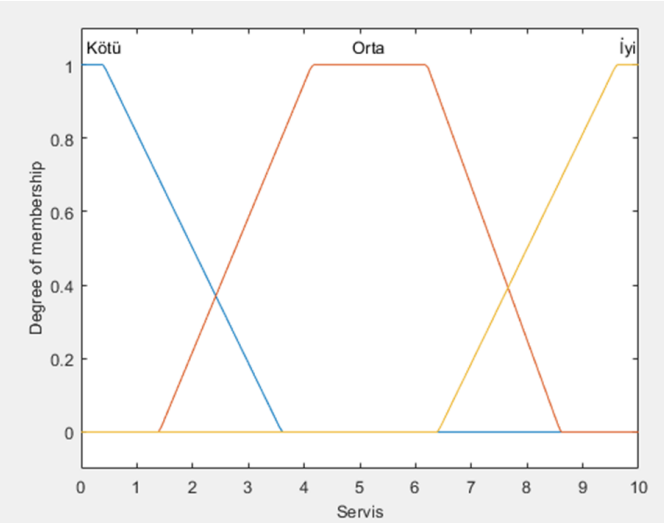
Servis Kalitesi için verilen kesin değere (7.2) göre bulanıklaştırma yaptığımızda aldığımız sonuç:

UYGULAMA

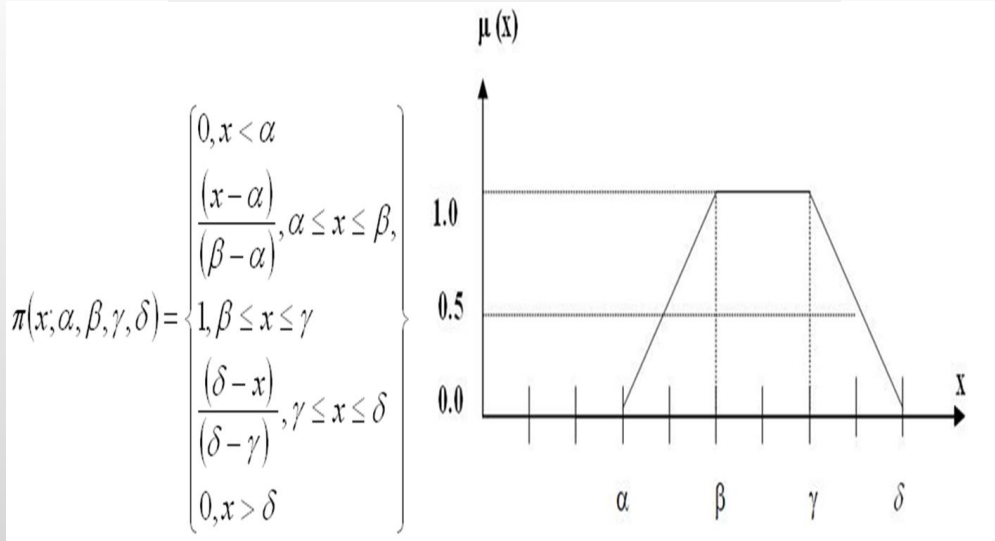
$$\mu(x; \alpha, \beta, \gamma, \delta) = \begin{cases} 0, & x < \alpha \\ \frac{(x - \alpha)}{(\beta - \alpha)}, & \alpha \leq x \leq \beta, \\ 1, & \beta \leq x \leq \gamma \\ \frac{(\delta - x)}{(\delta - \gamma)}, & \gamma \leq x \leq \delta \\ 0, & x > \delta \end{cases}$$



UYGULAMA



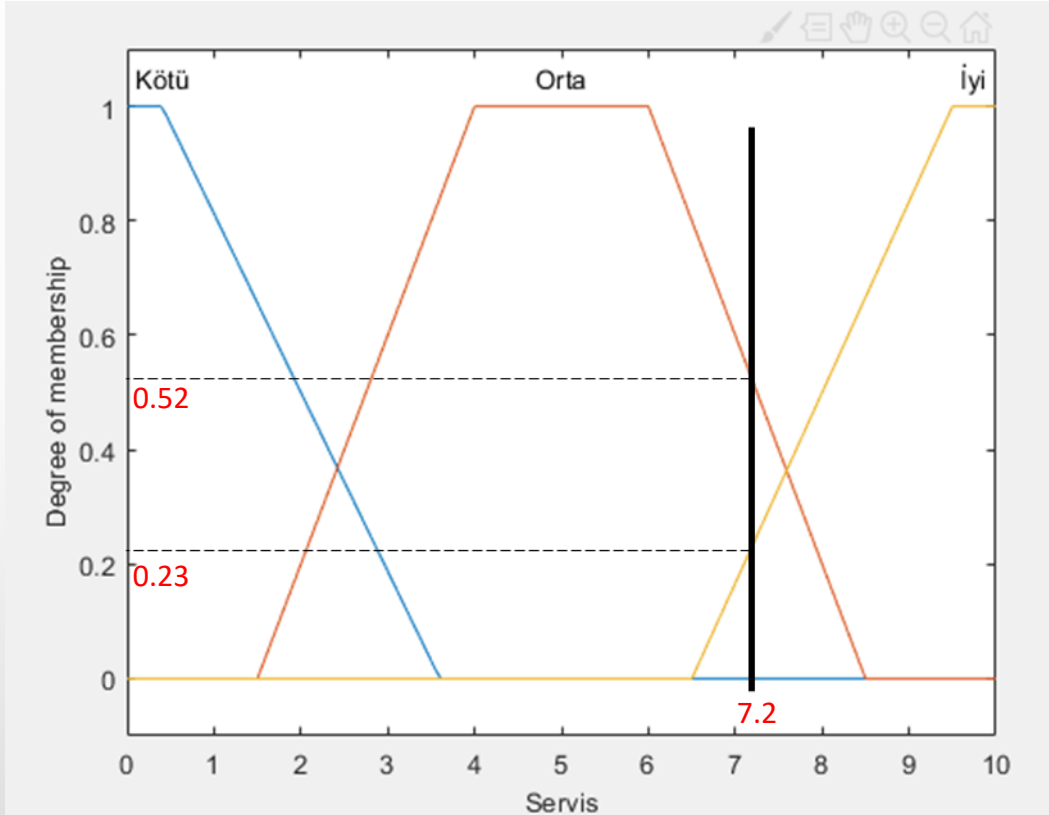
$$\mu(7.2)_{Orta} = \frac{8.5 - 7.2}{8.5 - 6} = 0.52$$



$$\mu(7.2)_{İyi} = \frac{7.2 - 6.5}{9.5 - 6.5} = 0.23$$

UYGULAMA

Servis Kalite Bulanıklaştırma İşlemi:



Servis Kalitesi için verilen kesin değere (7.2) göre bulanıklaştırma yaptığımızda aldığımız sonuç:

$$7.2 = 0.52 \text{ Orta} + 0.23 \text{ İyi}$$

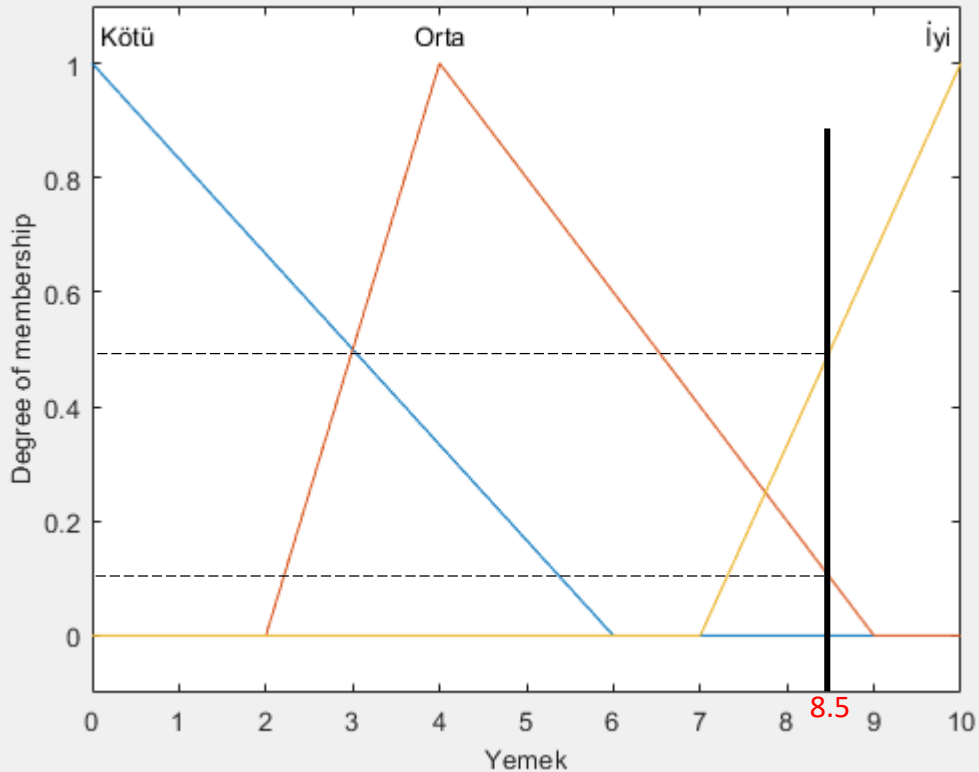
olmaktadır.

Orta kalitenin üyelik derecesi iyi kalitenin iki katından biraz fazla olarak bulunmuştur.



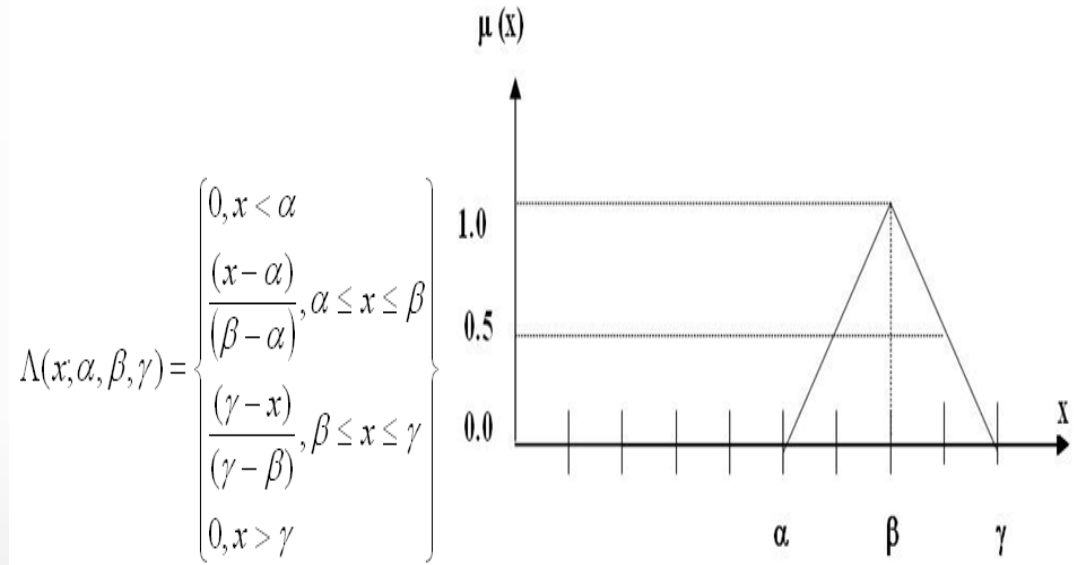
UYGULAMA

Yemek Kalite Bulanıklaştırma İşlemi;

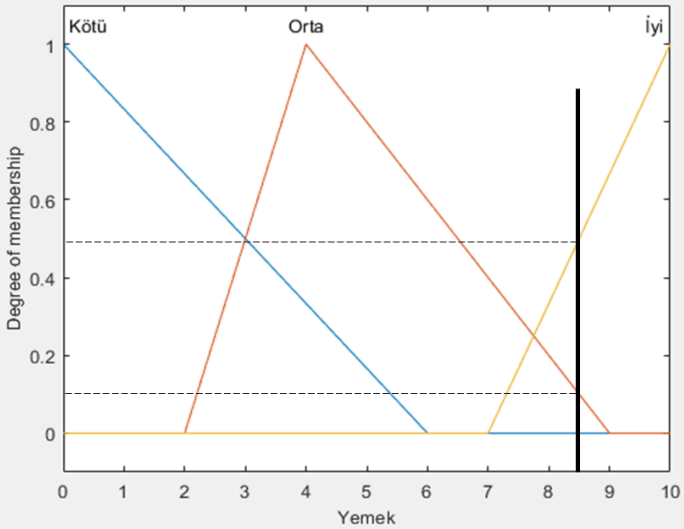


Yemek Kalitesi için verilen kesin değere (8.5) göre bulanıklaştırma yaptığımızda aldığımız sonuç:

UYGULAMA

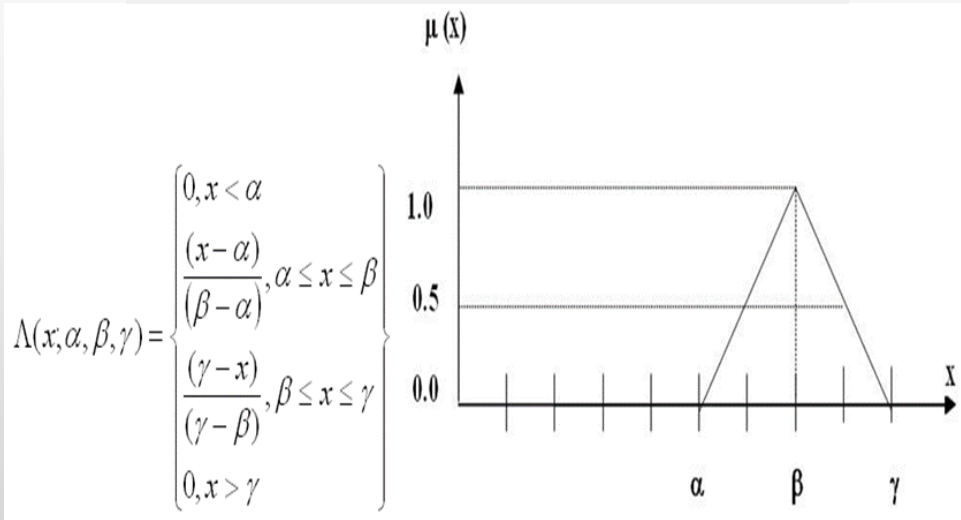


UYGULAMA



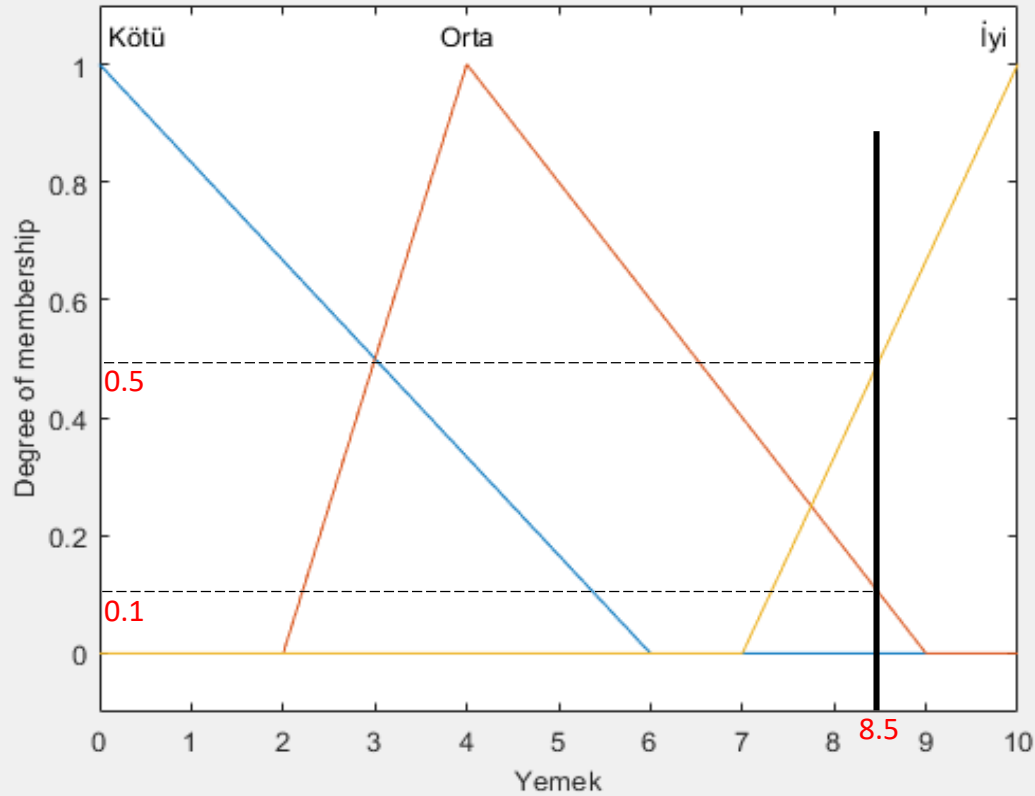
$$\mu(8.5)_{Orta} = \frac{9 - 8.5}{9 - 4} = 0.1$$

$$\mu(8.5)_{İyi} = \frac{8.5 - 7}{10 - 7} = 0.5$$



UYGULAMA

Yemek Kalite Bulanıklaştırma İşlemi;



Yemek Kalitesi için verilen kesin değere (8.5) göre bulanıklaştırma yaptığımızda aldığımız sonuç:

$$8.5 = 0.1 \text{ Orta} + 0.5 \text{ İyi}$$

olmaktadır.

Bu durumda yemeğe verilen not çok miktarda «İyi» bulanık kümesine üyedir.



UYGULAMA

ÇIKARSAMA Adımı:

Bulanık Değerlerin 1. kurala göre değerlendirilmesi

'1. If (Servis is Kötü) or (Yemek is Kötü) then (Bahsis is Az) (1)'

Servis: $7.2 = 0.52 \text{ Orta} + 0.23 \text{ İyi}$

Yemek: $8.5 = 0.1 \text{ Orta} + 0.5 \text{ İyi}$

1. Kuralda «Servis is Kötü» ifadesi var ancak Servis için bulduğumuz bulanık değerimizde «Kötü» ifadesi yok. Bunu geçiyoruz.

1. Kuralda «Yemek is Kötü» ifadesi var ancak Yemek için bulduğumuz bulanık değerimizde «Kötü» ifadesi yok. Bunu da geçiyoruz.



UYGULAMA

ÇIKARSAMA Adımı:

Bulanık Değerlerin 2. kurala göre değerlendirilmesi

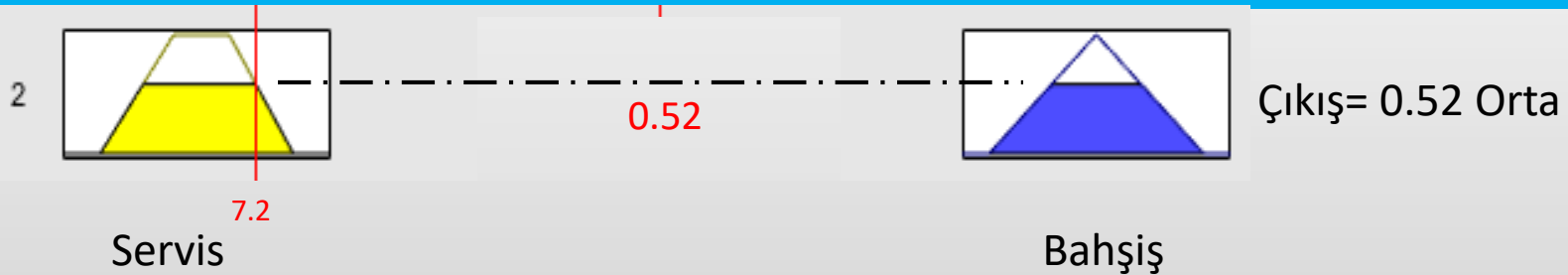
'2. If (Servis is Orta) then (Bahşis is Orta) (1) '

Servis: $7.2 = 0.52 \text{ Orta} + 0.23 \text{ İyi}$

Yemek: $8.5 = 0.1 \text{ Orta} + 0.5 \text{ İyi}$

2. Kuralda «Servis is Orta» ifadesi var. Kuralda yemek ile ilgili bir ifade yok. Bu durumda ifade olduğu gibi çıkışa aktarılır. 2. kurala göre çıkışın ifadesi:

Çıkış= 0.52 Orta 'dır.





UYGULAMA

ÇIKARSAMA Adımı:

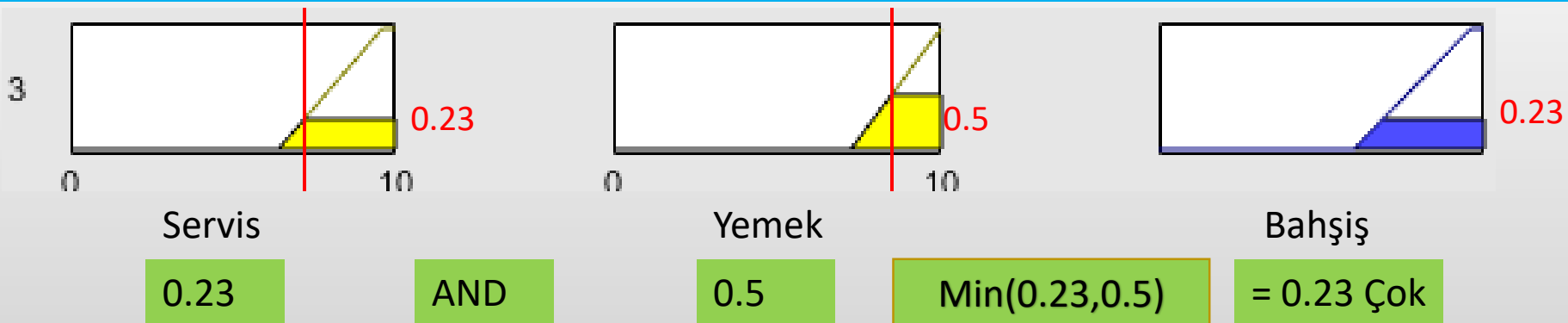
Bulanık Değerlerin 3. kurala göre değerlendirilmesi

'3. If (Servis is İyi) and (Yemek is İyi) then (Bahsis is Çok) (1)'

Servis: $7.2 = 0.52$ Orta + 0.23 İyi

Yemek: $8.5 = 0.1$ Orta + 0.5 İyi

3. Kuralda «Servis is İyi» ifadesi var. Kuralda «Yemek is İyi» ifadesi de var. İki kuralı aralarındaki Mantıksal işarete göre değerlendirmemiz gerekir. MaxMin Yöntemini kullanırsak:



UYGULAMA

DURULAMA Adımı:

Bize verilen kesin değerlere göre 3 kuraldan 2. ve 3. kurallar geçerli değer almış, 1. kural ise geçerli değer alamamıştır.

Elde ettiğimiz bulanık sonuçları görelim:

2. Kural: Bahşiş= 0.52 Orta

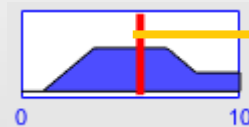


3. Kural: Bahşiş=0.23 İyi



Bahşiş bulanık ifadesi:

Bahşiş= 0.52 Orta + 0.23 İyi



Ağırlık
Merkezi
Hesabı

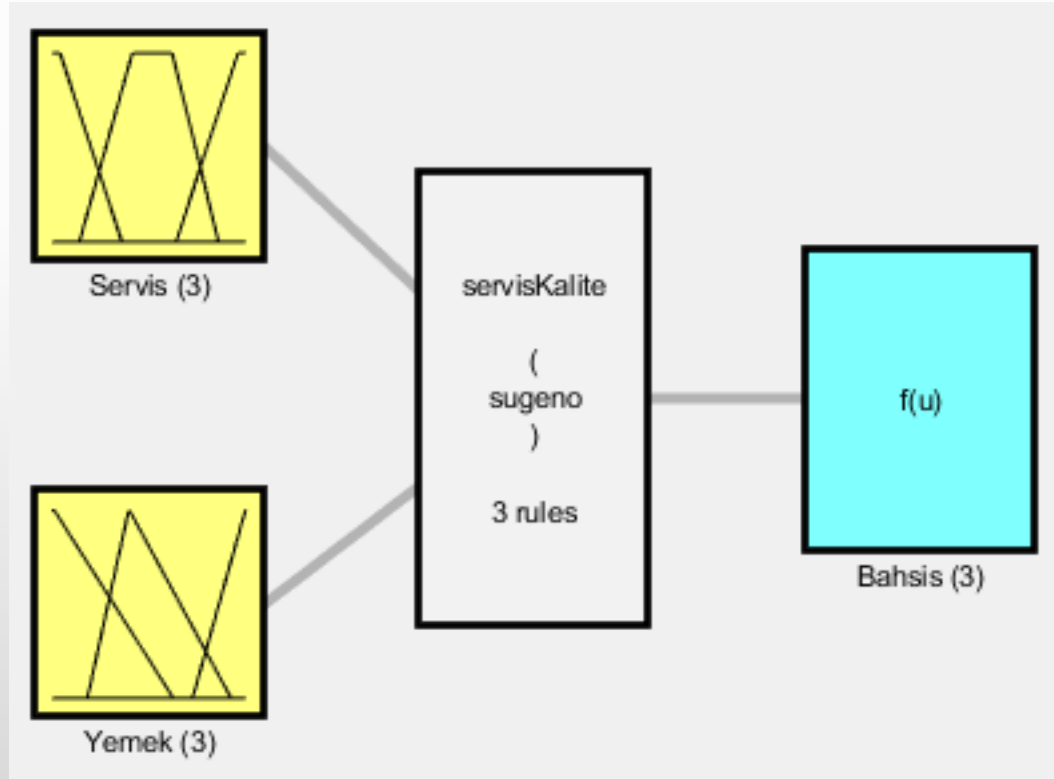
5.45

Hakedilen
Bahşiş

UYGULAMA

Buraya kadar yapılan işlem Mamdani Yöntemine göre yapılmıştır.

Sugeno yöntemine göre tekrar yaptığımızda:





UYGULAMA

Görüldüğü gibi Çıkış kısmı Mamdani yöntemiyle farklılık göstermektedir.

Çünkü Sugeno yönteminde her Çıkış girişin bir fonksiyonu olarak yazılabilmektedir. Bu ifadeyi daha anlaşılır hale getirmek için Kuralları Sugeno'ya göre tekrar yazalım.

'1. If (Servis is Kötü) or (Yemek is Kötü) then (Bahsis= $f_1(Servis, Yemek)$)'

'2. If (Servis is Orta) then (Bahsis = $f_2(Servis, Yemek)$)'

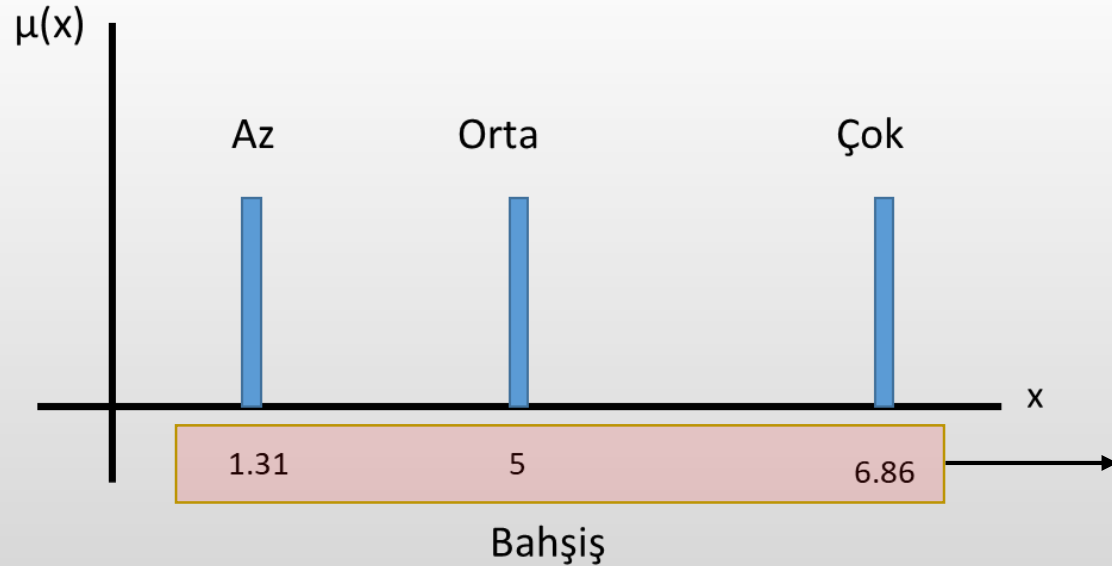
'3. If (Servis is İyi) and (Yemek is İyi) then (Bahsis = $f_3(Servis, Yemek)$)'

Yukarıda belirtilen f fonksiyonları polinom fonksiyonları olarak seçilebilir. Eğer 1. dereceden bir polinom fonksiyonu seçilirse ki bu bir doğru fonksiyonudur: $f(x,y) = a_1*x + b_1*y + c_1$ olarak gösterilebilir.

UYGULAMA

Yukarıda belirtilen f fonksiyonları polinom fonksiyonları olarak seçilebilir. Eğer 1. dereceden bir polinom fonksiyonu seçilirse ki bu bir doğru fonksiyondur: Yani:
 $f(\text{servis}, \text{yemek}) = a_1 * \text{servis} + b_1 * \text{yemek} + c_1$ olarak gösterilebilir.

Biz Sugeno çıkarsaması uygulamamızda Bu fonksiyonu seçip **a ve b katsayılarını sıfır** olarak kabul edersek: Bu durumda fonksiyonda sadece c sabit katsayıları kalır ki bunları da Çubuk değerler olarak ifade ederiz.



Çubuk değerlerini kendimiz ya da uzman desteği ile belirleyebiliriz.

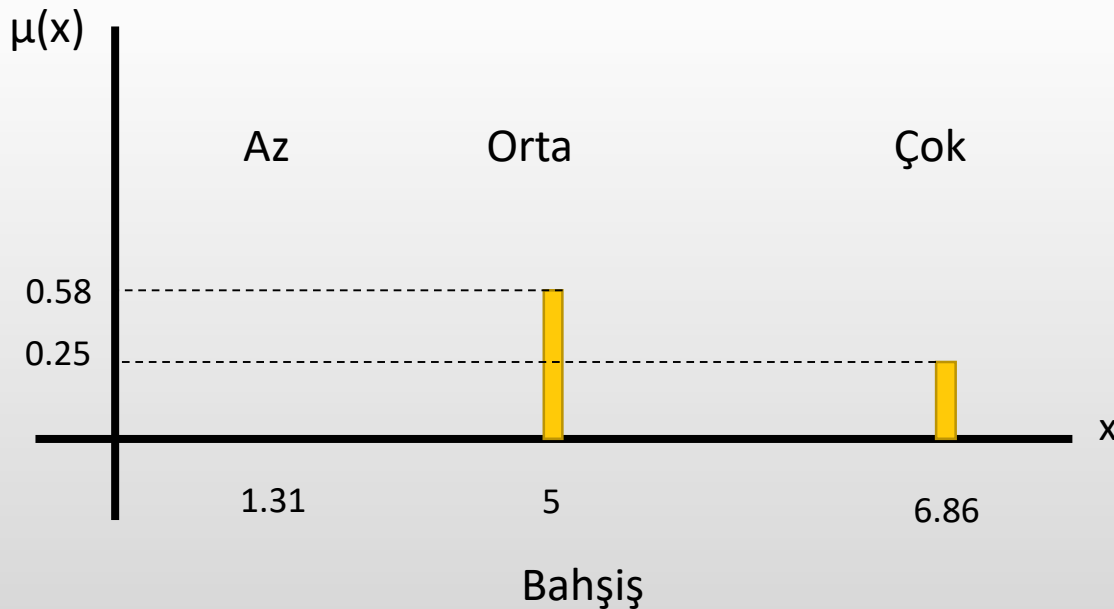


UYGULAMA

Örneğimizi bir kez de Sugeno yönteminde sonuçlandıralım:

Çıkış bulanık ifadesini kurallara göre bulmuştuk. Çubuk'ların evrensel kümedeki yerleri oynatılarak sonuçlar tüne edilebilir.

Bahşış= 0.52 Orta + 0.23 İyi



$$Bahşış = \frac{(0.58*5)+(0.23*6.86)}{0.58+0.23} = 5.56$$

Olarak hesaplanır.



Ödüllü soru!

Servis Kalitesi kesin değeri : **5**

Yemek Kalitesi kesin değeri: **4**

Seçildiğinde bahşış miktarını hesaplayınız.



KAYNAKLAR

1. Fuzzy Logic with Engineering Applications, Ross T. J., Mc. Graw Hill,1995, New York.
2. Fuzzy Logic Toolbox For Use with Matlab, Users Guide, Mathworks Inc.
3. <http://mathworks.com>
4. Doç.Dr. Serhat Yılmaz Kocaeli Üniv. Ders Notları