



ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

2022-2023 Bahar Yarıyılı

BULANIK MANTIK

YARIYIL	DERS						
	Teorik	Uygulama	Lab.	Kredisi	AKTS	TÜRÜ	DİLİ
4	2	0	0	2	3	Seçmeli	Türkçe

Dr. H. Serhan Yavuz

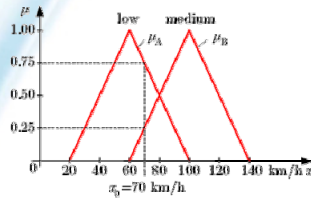
Hafta-6: Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Bulanık değerleri kesin değere çevirme (Fuzzy-to-crisp conversions)

Hafta-6

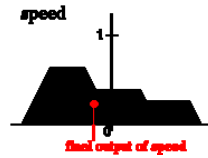
Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Bulanıklaştırma (Fuzzification): Kesin değeri bulanık hale getirme.



Üyelik fonksiyonlarının atanması bulanıklaştırma işlemidir.

Durulaştırma (Defuzzification): Bulanık bir niceliğin kesin bir değere dönüştürülmesi.



Bulanık bir değerden kesin bir değer hesaplanması

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Bulanık kümelerde λ -kesme (LAMBDA-CUT)

\tilde{A} : Bir A bulanık kümesi

A_λ : A 'nın λ -kesmesi

$$A_\lambda: \{x \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \lambda\}, \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

A_λ kümesi klasik bir kümedir.

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Example: $X=\{a,b,c,d,e,f\}$ and $\tilde{A}=\{\frac{1}{a} + \frac{0.9}{b} + \frac{0.6}{c} + \frac{0.3}{d} + \frac{0.01}{e} + \frac{0}{f}\}$

$$\lambda = 1 \rightarrow A_1 = \{a\};$$

$$\lambda = 0.8 \rightarrow A_{0.8} = \{a,b\};$$

$$\lambda = 0.6 \rightarrow A_{0.6} = \{a,b,c\};$$

$$\lambda = 0^+ \rightarrow A_{0^+} = \{a,b,c,d,e\};$$

$$\lambda = 0 \rightarrow A_0 = \{a,b,c,d,e,f\} = X$$

Fuzzy notation of λ -Cut Sets:

$$\tilde{A}_{0.6} = \{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{0}{d} + \frac{0}{e} + \frac{0}{f}\}$$

$$\tilde{A}_{0.25} = \{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} + \frac{0}{e} + \frac{0}{f}\}$$

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Kümeler için λ -kesim özellikleri

1. $(\tilde{A} \cup \tilde{B})_\lambda = A_\lambda \cup B_\lambda$
2. $(\tilde{A} \cap \tilde{B})_\lambda = A_\lambda \cap B_\lambda$
3. $(\overline{\tilde{A}})_\lambda \neq \overline{A}_\lambda$; ($\lambda = 0.5$ hariç)
4. $\lambda \leq \alpha$ için ($0 \leq \alpha \leq 1$) $A_\alpha \subseteq A_\lambda$ olmalıdır.
($A_0 = X$)

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Bulanık ilişkiler için λ -kesme

\tilde{R} : Bulanık ilişki

R_λ : \tilde{R} 'den λ -kesme ile elde edilen klasik ilişki

$$R_\lambda = \{(x, y) \mid \mu_{\tilde{R}}(x, y) \geq \lambda\} ; 0 \leq \lambda \leq 1$$

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

Example: $\tilde{R} = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0 \\ 0.8 & 1 & 0.4 \\ 0 & 0.4 & 1 \end{bmatrix}$

$$\lambda = 1 \rightarrow R_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad \lambda = 0.25 \rightarrow R_{0.25} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\lambda = 0.5 \rightarrow R_{0.5} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad \lambda = 0 \rightarrow R_0 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Bulanık değerleri kesin değere çevirme

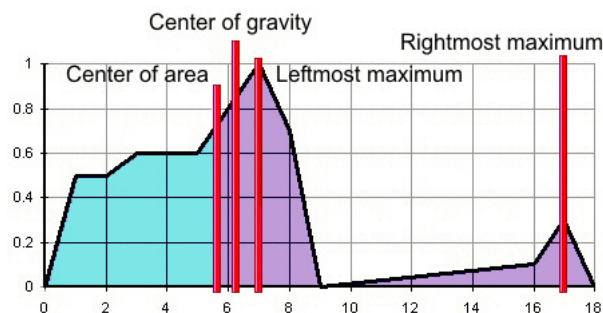
İlişkiler için λ -kesim özellikleri

1. $(\tilde{R} \cup \tilde{S})_\lambda = R_\lambda \cup S_\lambda$
2. $(\tilde{R} \cap \tilde{S})_\lambda = R_\lambda \cap S_\lambda$
3. $(\overline{\tilde{R}})_\lambda \neq \overline{R}_\lambda$
4. $\lambda \leq \alpha, 0 \leq \alpha \leq 1$ için $R_\alpha \subseteq R_\lambda$

Skaler değere durulaştırma

Durulaştırma (Defuzzification) Yöntemleri

- Bulanık çıktıları tek bir skaler değere çevirme işlemi **durulaştırma** olarak adlandırılır.
- Durulaştırma yapmak için birçok yöntem mevcuttur.



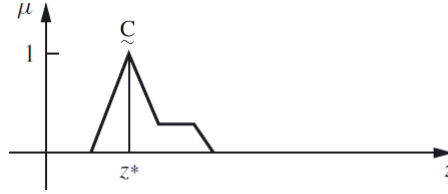
Skaler değere durulaştırma

1. Maximum Üyelik Prensipleri:

Yükseklik yöntemi olarak da bilinen bu yöntem, zirveli çıktı varsa kullanılabilir.

Bu yöntemde, durulaştırılmış değer z^* , z 'nin en yüksek üyelik değerini veren değerdir.

$$\mu_{\tilde{C}}(z^*) \geq \mu_{\tilde{C}}(z), \quad \text{for all } z \in Z,$$



Skaler değere durulaştırma

2. Maksimum değerlerden İlk (first) veya Son (last) olanı:

Bu yöntem, C_k 'de maximum üyelik derecesine sahip olan z değerlerinin en küçük olan (birinci maksimum) veya en büyük olan (sonuncu maksimum) Durulaştırılmış değer olarak kullanılır. Bu yöntemin kullanılabilmesi için birleştirilmiş bulanık kümede birden fazla maksimum üyelik değeri olmalıdır.

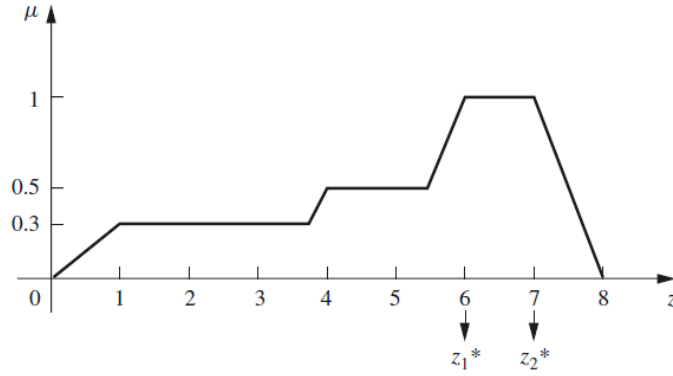
$$\text{hgt}(\tilde{C}_k) = \sup_{z \in Z} \mu_{\tilde{C}_k}(z)$$

a) **First of Maxima:** $z^* = \inf_{z \in Z} \{z \in Z | \mu_{\tilde{C}_k}(z) = \text{hgt}(\tilde{C}_k)\}$

b) **Last of Maxima:** $z^* = \sup_{z \in Z} \{z \in Z | \mu_{\tilde{C}_k}(z) = \text{hgt}(\tilde{C}_k)\}$

Skaler değere durulaştırma

Örnek:



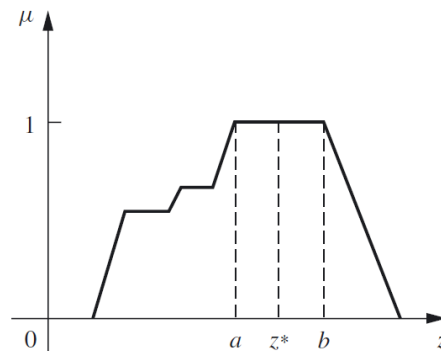
First of maxima solution ($z_1^* = 6$) and last of maxima solution ($z_2^* = 7$).

Skaler değere durulaştırma

3. Maksimum değerlerin ortalaması (Mean of maxima):

Bu yöntemde, C_k 'de maximum üyelik derecesine sahip olan değerlerin ortalamasını durulaştırmış değer olarak kullanılır.

Örnek:



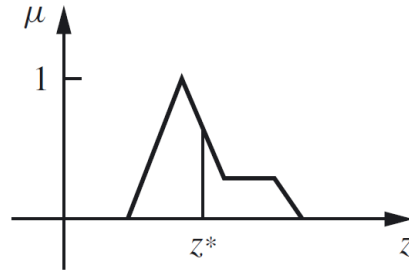
$$z^* = \frac{a + b}{2}$$

Skaler değere durulaştırma

4. Centroid (kütle merkezi) Yöntemi:

En yaygın olarak kullanılan durulaştırma yöntemidir. C_k 'nin ağırlık merkezi hesaplanır, bu değerin z bileşeni durulaştırılmış değer olarak kullanılır.

Örnek:



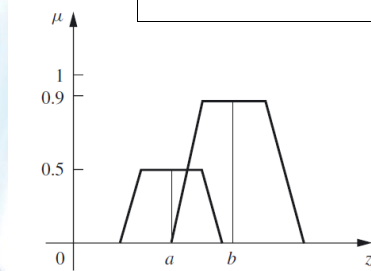
$$z^* = \frac{\int \mu_{\zeta}(z) \cdot z \, dz}{\int \mu_{\zeta}(z) \, dz}$$

Skaler değere durulaştırma

5. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi:

Bu yöntem yalnızca simetrik çıkış üyelik fonksiyonları için geçerlidir. Hesaplama açısından çok verimlidir.

Örnek:



$$z^* = \frac{\sum \mu_{\zeta}(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_{\zeta}(\bar{z})}$$

$$\Rightarrow z^* = \frac{a(0.5) + b(0.9)}{0.5 + 0.9}$$

Skaler değere durulaştırma

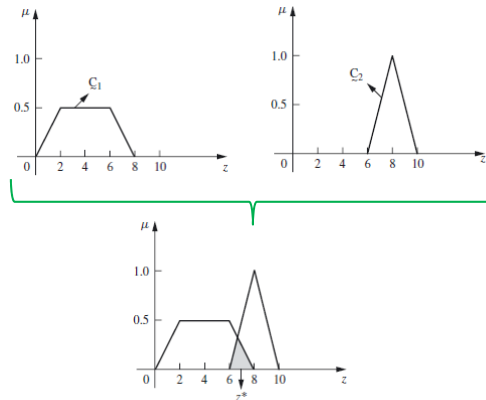
6. Toplamların Merkezi (Center of Sums) Yöntemi:

Bu yöntem, küme birleşimleri yerine, bireysel çıktı bulanık kümelerinin, örneğin C_1 ve C_2 'nin cebirsel toplamını alarak toplamların merkezini durulaştırılan değer olarak kullanır. Bu yöntemin iki dezavantajı, kesişen alanların iki kez toplanması ve yöntemin ayrıca bireysel üyelik fonksiyonlarının merkezlerini bulmayı içermesidir. Durulaştırılmış değer z^* aşağıdaki gibi verilir

$$z^* = \frac{\sum_{k=1}^n \mu_{C_k}(z) \int_z \bar{z} dz}{\sum_{k=1}^n \mu_{C_k}(z) \int_z dz}$$

Skaler değere durulaştırma

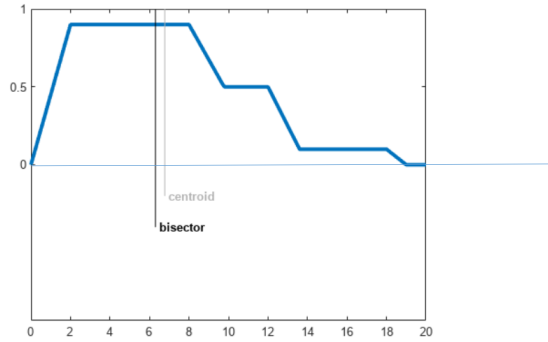
Örnek: Center of sums yöntemi



Skaler değere durulaştırma

7. Bisector Yöntemi:

Bu yöntemde, C_k bulanık çıktısı dikey bir ayırıcı doğru ile sağ ve sol tarafında iki eşit alan verecek biçimde ikiye bölünür. Alanı ikiye bölen dikey çizginin z eksenine karşılık gelen değeri durulaştırılmış değer olarak kullanılır. Bu değer her zaman olmamakla birlikte bazen ağırlık merkezi çizgisiyle çakışabilir.



Skaler değere durulaştırma

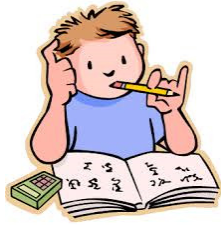
Birçok başka durulaştırma yöntemi de mevcuttur:

- AI (adaptive integration)
- BADD (basic defuzzification distributions)
- CDD (constraint decision defuzzification)
- ECOA (extended center of area)
- EQM (extended quality method)
- FCD (fuzzy clustering defuzzification)
- FM (fuzzy mean)
- GLSD (generalized level set defuzzification)
- ICOG (indexed center of gravity)
- IV (influence value)
- QM (quality method)
- RCOM (random choice of maximum)
- SLIDE (semi-linear defuzzification)

Ödev

Evde bireysel çalışma:

Ders kitabından bu konuyla ilgili ekstra örneklerle bakınız.



Ders Sonu: Soru - Cevap

