

# SORUNU ÇÖZÜMLEME (SAW, WP, TOPSIS)

Dr. Y. İlker TOPCU

[www.ilkertopcu.net](http://www.ilkertopcu.net) [www.ilkertopcu.org](http://www.ilkertopcu.org) [www.ilkertopcu.info](http://www.ilkertopcu.info)

[facebook.com/yitopcu](https://facebook.com/yitopcu) [twitter.com/yitopcu](https://twitter.com/yitopcu)

[instagram.com/yitopcu](https://instagram.com/yitopcu)

# ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

- Basit Yöntemler
- **Değer Temelli Yöntemler**
  - Çok Ölçütlü Değer Teorisi (Multi Attribute Value Theory)
  - **Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting)**
  - **Ağırlıklı Çarpım (Weighted Product)**
  - **TOPSIS**
- Üstünlük Yöntemleri (Outranking)
- AHS/AAS Yöntemleri (AHP/ANP)

# BASİT TOPLAMLI AĞIRLIKLANDIRMA

- Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (SAW - Simple Additive Weighting); Ağırlıklı Ortalama (Weighted Average); Ağırlıklı Toplam (Weighted Sum) (Yoon & Hwang, 1995; Vincke, 1992...)
- Her seçeneğin farklı ölçütlere göre elde ettiği performans değerlerinin normalize edilip ölçüt göreceli önemlerine göre ağırlıklı ortalaması alınarak toplam (global) puanının elde edilmesine dayanır
- Bir seçeneğin global puanı (değer - value):

$$V(a_i) = V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

# ÖRNEK

Normalize (doğrusal) karar matrisi ve global skorlar

|                         | Fiyat  | Konfor | Perf.  | Tasarım | $V_i$         |
|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------------|
| <i>Norm. w</i>          | 0,3333 | 0,2667 | 0,2    | 0,2     |               |
| <b><math>a_1</math></b> | 0,3333 | 1      | 1      | 1       | <b>0,7778</b> |
| $a_2$                   | 0,4    | 1      | 0,6667 | 1       | 0,7334        |
| $a_3$                   | 0,4    | 0,6667 | 1      | 1       | 0,7111        |
| $a_4$                   | 0,5    | 0,6667 | 1      | 0,6667  | 0,6778        |
| $a_5$                   | 0,5    | 0,6667 | 0,6667 | 1       | 0,6778        |
| $a_6$                   | 0,5    | 0,3333 | 1      | 1       | 0,6555        |
| $a_7$                   | 1      | 0,3333 | 0,6667 | 0,6667  | 0,6889        |

# DUYARLILIK ANALİZİ

**KV7xDuyarlilik**

# AĞIRLIKLİ ÇARPIM

- WP - Weighted Product (Yoon & Hwang, 1995)

$$V_i = \prod_j (x_{ij})^{w_j}$$

- Normalizasyon yapmak gerekmez!
- Önemler; kar ölçütü için pozitif ve maliyet ölçütü için negatif işaretli üs olarak kullanılırlar
- Üstel işlem yapıldığından bütün  $x_{ij}$  değerlerinin 1'den büyük olması gerekir. Eğer herhangi bir ölçüt için 1'den küçük değerler varsa tüm değerler bu ihtiyacı karşılayacak şekilde  $10^m$  ile çarpılmalıdır.

# ÖRNEK

Karar matrisi ve global skorlar

|                         | Fiyat  | Konfor | Perf. | Tasarım | $V_i$         |
|-------------------------|--------|--------|-------|---------|---------------|
| <i>Norm. w</i>          | 0,3333 | 0,2667 | 0,2   | 0,2     |               |
| <b><math>a_1</math></b> | 300    | 3      | 3     | 3       | <b>0,3108</b> |
| $a_2$                   | 250    | 3      | 2     | 3       | 0,3045        |
| $a_3$                   | 250    | 2      | 3     | 3       | 0,2964        |
| $a_4$                   | 200    | 2      | 3     | 2       | 0,2944        |
| $a_5$                   | 200    | 2      | 2     | 3       | 0,2944        |
| $a_6$                   | 200    | 1      | 3     | 3       | 0,2654        |
| $a_7$                   | 100    | 1      | 2     | 2       | 0,2843        |

# TOPSIS

- İdeal çözüme benzerliğe göre tercih sıralama tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) (Yoon & Hwang, 1995; Hwang & Lin, 1987)
- Seçilecek olan seçenek, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak uzaklığa sahip olmalıdır.
- Adımlar:
  - Normalize değerler hesaplanır
  - Normalize değerler ağırlıklandırılır
  - Pozitif ideal ve negatif ideal çözümler belirlenir
  - Uzaklıklar (ayrımalar - separations) hesaplanır
  - İdeal çözüme benzerlikler hesaplanır
  - Tercih sıralaması yapılır



# ADIMLAR

- Normalize değerler hesaplanır
  - Vektör normalizasyonu (Euclid uzaklığı) kullanılır
  - Maliyet ölçütleri için ters dönüşüm yapılmaz!
- Normalize değerler ağırlıklandırılır
  - $v_{ij} = w_j * r_{ij}$
- Pozitif ideal ve negatif ideal çözümler belirlenir

$$a^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J_1 \right), \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J_2 \right) \mid i = 1, \dots, m \right\}$$

$$a^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J_1 \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J_2 \right) \mid i = 1, \dots, m \right\}$$

$J_1$  kar ölçütleri kümesi ve  $J_2$  maliyet ölçütleri kümesi

# ADIMLAR

- Uzaklıklar (ayrımalar - separations) hesaplanır
  - Her seçeneğin ideal çözümlerden Euclid uzaklığı ölçülür:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

- İdeal çözüme benzerlikler hesaplanır

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-)$$

- Tercih sıralaması yapılır
  - Seçenekler benzerliklerine göre azalan sırada sıralanır
  - Benzerliği en yüksek olan seçenek önerilir

# ÖRNEK

- Normalize (Vektör) Karar Matrisi

|                | Fiyat  | Konfor | Perf.  | Tasarım |
|----------------|--------|--------|--------|---------|
| <i>Norm. w</i> | 0,3333 | 0,2667 | 0,2    | 0,2     |
| $a_1$          | 0,5108 | 0,5303 | 0,433  | 0,4121  |
| $a_2$          | 0,4256 | 0,5303 | 0,2887 | 0,4121  |
| $a_3$          | 0,4256 | 0,3536 | 0,433  | 0,4121  |
| $a_4$          | 0,3405 | 0,3536 | 0,433  | 0,2747  |
| $a_5$          | 0,3405 | 0,3536 | 0,2887 | 0,4121  |
| $a_6$          | 0,3405 | 0,1768 | 0,433  | 0,4121  |
| $a_7$          | 0,1703 | 0,1768 | 0,2887 | 0,2747  |

- Ağırlıklı Normalize Değerler & Pozitif – Negatif İdeal

|       | Fiyat  | Konfor | Perf.  | Tasarım |
|-------|--------|--------|--------|---------|
| $a_1$ | 0,1703 | 0,1414 | 0,0866 | 0,0824  |
| $a_2$ | 0,1419 | 0,1414 | 0,0577 | 0,0824  |
| $a_3$ | 0,1419 | 0,0943 | 0,0866 | 0,0824  |
| $a_4$ | 0,1135 | 0,0943 | 0,0866 | 0,0549  |
| $a_5$ | 0,1135 | 0,0943 | 0,0577 | 0,0824  |
| $a_6$ | 0,1135 | 0,0471 | 0,0866 | 0,0824  |
| $a_7$ | 0,0568 | 0,0471 | 0,0577 | 0,0549  |
| $a^*$ | 0,0568 | 0,1414 | 0,0866 | 0,0824  |
| $a^-$ | 0,1703 | 0,0471 | 0,0577 | 0,0549  |

- Ayrım ölçüleri & ideal çözüme benzerlik

|                         | $S^*$  | $S^-$  | $C^*$         | Sıra |
|-------------------------|--------|--------|---------------|------|
| $a_1$                   | 0,1135 | 0,1024 | 0,4742        | 5    |
| <b><math>a_2</math></b> | 0,0899 | 0,1022 | <b>0,5321</b> | 1    |
| $a_3$                   | 0,0973 | 0,0679 | 0,4111        | 6    |
| $a_4$                   | 0,0787 | 0,0792 | 0,5016        | 3    |
| $a_5$                   | 0,0792 | 0,0787 | 0,4984        | 4    |
| $a_6$                   | 0,11   | 0,0693 | 0,3866        | 7    |
| $a_7$                   | 0,1024 | 0,1135 | 0,5258        | 2    |

## KV7yOrnekler