

EMS 302

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR

VERME PROBLEMLERİ

DR. ERDEM AKSAKAL

ELECTRE YÖNTEMİ

- ELECTRE (Elimination et choix traduisant la r ealit e) yöntemi ilk kez 1966 yılında Beneyoun tarafından ortaya atılmış bir çoklu karar verme yöntemidir.
- Daha sonra Nijkamp ve van Delft (1977) ve Voogd (1983) tarafından geliştirilmiştir.
- Yöntem, her bir değerlendirme fakt oru için alternatif karar noktaları arasında ikili üstünlük kıyaslamalarına dayanır.
- Aynı zamanda bu yöntem  ne geçme veya baskınlık iliŐkisine dayanan bir yöntemdir, her bir  l t için bir verimlilik bir de önem  l s  tespit edilir.
- Tayin edilen verimlilik  l leri üzerinden her bir seçeneęe not verilir.
- Karar verici özellikle uyumluluk ve uyumsuzluk limitlerini belirlemek zorundadır.

ELECTRE YÖNTEMİ

- ELECTRE yöntemi diğer bir ifadeyle alternatiflerin tercih sıralamasına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılmasını temel almaktadır.
- Sıralama ilişkisi kısaca çiftli karşılaştırma ile kurulmaktadır.
- A alternatifi B alternatifine göre tercih ediliyor ise $A \longrightarrow B$ şeklinde gösterilir.
- $A \longrightarrow B$ ve $B \longrightarrow C$ ise $A \longrightarrow C$ olacak şekilde bir kural yoktur.
- Karar verici C'yi A'ya tercih edebilir ($C \longrightarrow A$).
- Dolayısıyla çözüme yani seçime ulaşmak için tüm alternatifler birbiriyle kıyaslanmalıdır.

ELECTRE YÖNTEMİ

- ELECTRE ile seçilen alternatifler bir çekirdek oluşturmaktadır. Çekirdek K aşağıdaki iki duruma göre oluşturulur.
 1. K'nın içindeki bir nokta (alternatif) K 'nin içinde bulunan diğer noktaya (alternatife) göre daha baskın değildir. (Yani tercih edilmemiş olması gerekiyor.)
 2. K'nın dışında bulunan bir nokta (alternatif) tercih sıralamasında K 'nin içindeki en az bir noktanın daha gerisindedir.

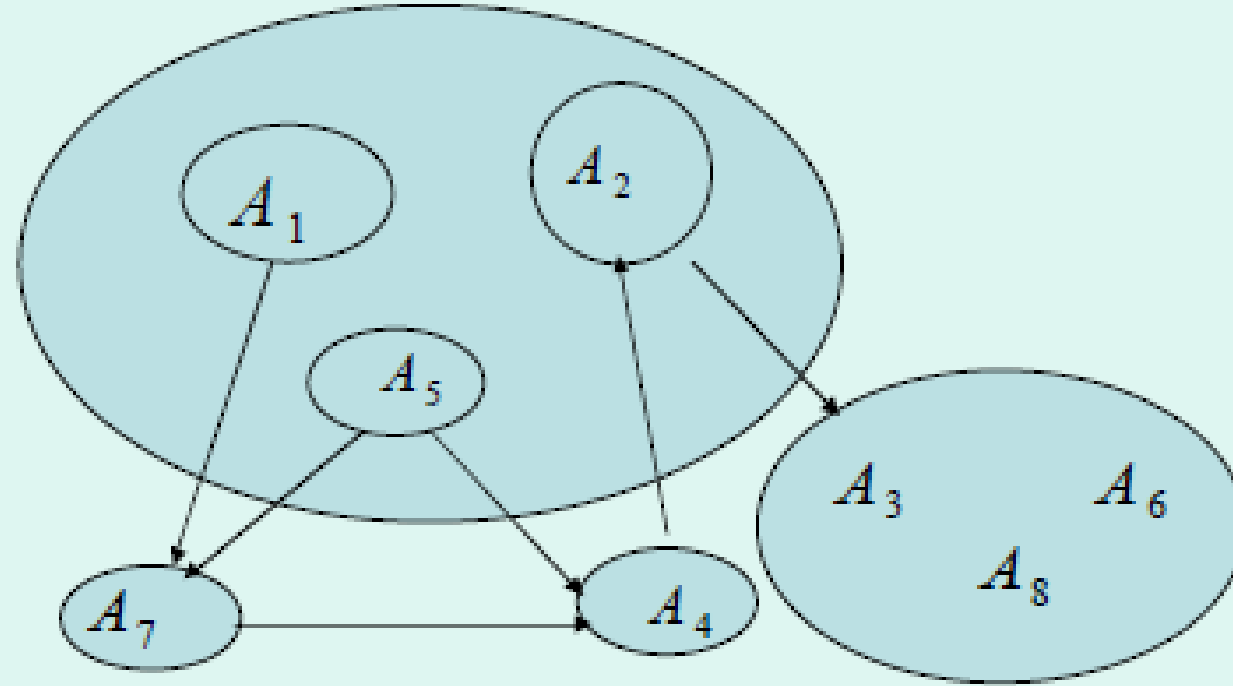
ELECTRE YÖNTEMİ

- Örneğin, Sekiz tane alternatif arasında yapılan dokuz kıyaslama şu şekilde olsun:

$$(A_1 \rightarrow A_7), (A_2 \rightarrow A_3), (A_3 \rightarrow A_8)$$

$$(A_4 \rightarrow A_2), (A_5 \rightarrow A_4), (A_5 \rightarrow A_7)$$

$$(A_6 \rightarrow A_3), (A_7 \rightarrow A_4), (A_8 \rightarrow A_6)$$



ELECTRE YÖNTEMİ

Yöntem 8 adımda çözüme gider

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

- Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir.
- A_{ij} matrisinde m karar noktası (alternatif) sayısını, n değerlendirme faktörü (ölçüt) sayısını verir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

- Standart Karar Matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

Zarar ise

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}, \quad x_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (1/a_{kj})^2}} \quad (2.1)$$

ELECTRE YÖNTEMİ

- Örneğin X matrisinin x_{11} elemanını hesaplamak için, A matrisinin a_{11} elemanı, matrisin 1 sütun elemanlarının kareleri toplamının kareköküne bölünerek elde edilir.
- Burada amaç, bir karar noktası ilgili değerlendirme faktörü ilişkilendirilirken, diğer karar noktaları açısından ağırlıklandırmaktır.
- Hesaplamalar sonunda X matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 3 : Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması

- Değerlendirme faktörlerinin karar verici açısından önemleri farklı olabilir. Bu önem farklılıklarını ELECTRE çözümüne yansıtılabilmek için Y matrisi hesaplanır. Karar verici öncelikle değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarını (w_j) belirlemelidir.
- Daha sonra X matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili (w_j) değeri ile çarpılarak Y matrisi oluşturulur.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 4 : Uyum (C_{kl}) ve Uyumsuzluk (D_{kl}) Setlerinin Belirlenmesi

- Uyum setlerinin belirlenebilmesi için Y matrisinden yararlanılır, karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanır ve setler aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla belirlenir:

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \quad (2.2)$$

- Formül temel olarak satır elemanlarının birbirlerine göre büyüklüklerinin karşılaştırılmasına dayanır. Bir çoklu karar problemindeki uyum seti sayısı ($m \times m - m$) tanedir.
- Çünkü uyum setleri oluşturulurken k ve l indisleri için $k \neq l$ olmalıdır. Bir uyum setindeki eleman sayısı ise en fazla değerlendirme faktörü sayısı (n) tane olabilir.

ELECTRE YÖNTEMİ

- Örneğin $k = 1$ ve $l = 2$ için C_{12} uyum seti için Y matrisinin 1. ve 2. satır elemanları karşılıklı olarak birbirleriyle kıyaslanır ve eğer burada 4 değerlendirme faktörü varsa C_{12} uyum seti en fazla 4 elemanlı olacaktır. Verilen örnekte 1. ve 2. satır kıyaslamasında,

$$y_{11} > y_{21}$$

$$y_{12} < y_{22}$$

$$y_{13} < y_{23}$$

$$y_{14} = y_{24}$$

- sonuçları elde edilmişse (2.2) formül şartı dikkate alınarak $j = 1$ ve $j = 4$ değerleri uyacaktır.
- C_{12} uyum seti $C_{12} = \{1,4\}$ şeklinde oluşacaktır.

ELECTRE YÖNTEMİ

- ELECTRE yönteminde her uyum setine (C_{kl}) bir uyumsuzluk seti (D_{kl}) karşılık gelir.
- Diğer bir deyişle uyum seti sayısı kadar uyumsuzluk seti sayısı vardır. Uyumsuzluk seti elemanları, ilgili uyum setine ait olmayan j değerlerinden oluşur.
- Verilen örnekte $C_{12} = \{1,4\}$ ise $D_{12} = \{2,3\}$ elemanlarından oluşur.
- ELECTRE yönteminde uyum setlerini oluştururken değerlendirme faktörlerinin anlamlarına dikkat edilmelidir. Örneğin ilgili değerlendirme faktörü kar ise uyum seti için (2.2) formülü kullanılacaktır.
- Değerlendirme faktörü maliyet ise bu durumda uyum seti için gerek şart $y_{kj} < y_{lj}$ eşitsizliği olacaktır.

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 5 : Uyum (C) ve Uyumsuzluk (D) Matrislerinin Oluşturulması

- Uyum matrisinin (C) oluşturulması için uyum setlerinden yararlanılır. C matrisi $m \times m$ boyutludur ve $k = l$ için değer almaz. C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla hesaplanır.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (2.3)$$

- Örneğin $C_{12} = \{1,4\}$ ise C matrisinin c_{12} elemanının değeri $c_{12} = w_1 + w_4$ olacaktır.

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ

- Uyumsuzluk matrisinin (D) elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (2.4)$$

Örneğin Y matrisinin 1. ve 2. satır elemanlarının kıyaslamasından d_{12} ($k=1$ ve $l=2$) elemanı elde edilir. d_{12} için, (2.4) formülünün pay kısmında $D_{12} = \{2,3\}$ uyumsuzluk setini oluşturan $j=2$ ve $j=3$ değerleri dikkate alınır ve $|y_{12} - y_{22}|$ ve $|y_{13} - y_{23}|$ mutlak farklarından büyük olanı seçilir. Formülün payda kısmı için ise Y matrisinin 1. ve 2. satırlarındaki tüm elemanların karşılıklı mutlak farkları bulunarak bunlardan en büyük olanı seçilir.

ELECTRE YÖNTEMİ

- D matrisi de C matrisi gibi $m \times m$ boyutludur. $k = l$ için değer almaz.
- Uyumsuzluk matrisi (D) aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & \dots & d_{2m} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 6 : Uyum Üstünlük (F) ve Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması

- Uyum üstünlük matrisi (F) $m \times m$ boyutludur ve matrisin elemanları uyum eşik değerinin (\underline{c}) uyum matrisinin elemanlarıyla (C_{kl}) karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değerinin (\underline{c}) aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir.

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl} \quad (2.5)$$

- Formüldeki m karar noktası sayısını göstermektedir. Daha açık bir anlatımla $\underline{c}, \frac{1}{m(m-1)}$ ile C matrisi C matrisini oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir.

ELECTRE YÖNTEMİ

F matrisinin elemanları (f_{kl}), ya 1 ya da 0 değerini alır ve matrisin köşegeni üzerinde aynı karar noktalarını gösterdiğinden değer yoktur. Eğer $c_{kl} \geq \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 1$, eğer $c_{kl} < \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 0$ dır.

- Uyumsuzluk üstünlük matrisi (G) de $m \times m$ boyutludur ve F matrisine benzer şekilde oluşturulur. Uyumsuzluk eşik değeri (\underline{d}) aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir.

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl} \quad (2.6)$$

- Diğer bir ifadeyle \underline{d} değeri, $\frac{1}{m(m-1)}$ ile D matrisini oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir.

G matrisinin elemanları da (g_{kl}), ya 1 ya da 0 değerini alır ve matrisin köşegeni üzerinde aynı karar noktalarını gösterdiğinden değer yoktur. Eğer $d_{kl} < \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 1$, eğer $d_{kl} \geq \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 0$ dır.

ELECTRE YÖNTEMİ

Adım 7 : Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşturulması

- Toplam Baskınlık Matrisinin (E) elemanları (e_{kl}) aşağıda gösterildiği gibi f_{kl} ve g_{kl} elemanlarının çarpımına eşittir. E matrisi C ve D matrislerine bağlı olarak $m \times m$ boyutludur ve yine 1 ya da 0 değerlerinden oluşur.
- **Adım 8** : Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi
- E matrisinin satır ve sütunları karar noktalarını gösterir. Örneğin E matrisi aşağıdaki gibi hesaplanmışsa,

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

- $e_{21} = 1, e_{31} = 1$ ve $e_{32} = 1$ değerlerini alır. Bu ise 2. karar noktasının 1. karar noktasına 3. karar noktasının 1. karar noktasına ve 3. karar noktasının da 2. karar noktasına mutlak üstünlüğünü gösterir. Bu durumda karar noktaları A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) sembolüyle ifade edilirse, karar noktalarının önem sırası A_3, A_2 ve A_1 şeklinde olacaktır.
- Eğer yukarıdaki gibi açık bir matris elde edilemezse net uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması gerekmektedir.

ELECTRE YÖNTEMİ

- Net uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

Bunun için net uyum ve uyumsuzluk indekslerini hesaplıyoruz.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp}$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Bir karar probleminde 3 karar noktası (alternatif) ve 4 değerlendirme faktörü (ölçüt) bulunmaktadır. Karar verici karar matrisini aşağıdaki gibi oluşturmuş ve ölçütlere ilişkin ağırlıkları ise $w_1 = 0,20, w_2 = 0,35, w_3 = 0,40$ ve $w_4 = 0,05$ şeklinde belirlemiştir.
- Karar matrisini ise aşağıdaki şekilde oluşturmuştur.

$$A = \begin{bmatrix} 85 & 25 & 20 & 40 \\ 35 & 55 & 35 & 15 \\ 40 & 60 & 30 & 55 \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Karar matrisinin oluşturulmasından sonra formül (2.1) kullanılarak Standart Karar Matrisi (X) oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} 0,8479 & 0,2936 & 0,3980 & 0,5744 \\ 0,3491 & 0,6459 & 0,6965 & 0,2154 \\ 0,3990 & 0,7047 & 0,5970 & 0,7898 \end{bmatrix}$$

- Burada $x_{11} = \frac{85}{\sqrt{85^2 + 35^2 + 40^2}} = 0,8479$ olarak elde edilir.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- 2. Adımda ise Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (Y) oluşturulur. Bunun için X matrisinin sütunlarındaki değerler ilgili ölçüt ağırlık değerleri ile çarpılır ve Y matrisinin sütunları hesaplanır. Örneğin Y matrisinin 1. sütun değerleri,

$$y_{11} = w_1 \cdot x_{11} = 0,20 \cdot 0,8479 = 0,1696$$

$$y_{21} = w_1 \cdot x_{21} = 0,20 \cdot 0,3491 = 0,0698$$

$$y_{31} = w_1 \cdot x_{31} = 0,20 \cdot 0,3990 = 0,0798$$

- Benzer şekilde diğer hesaplamalar da yapılarak ağırlıklı standart karar matrisi (Y) aşağıdaki gibi bulunur.

$$Y = \begin{bmatrix} 0,1696 & 0,1027 & 0,1592 & 0,0287 \\ 0,0698 & 0,2260 & 0,2786 & 0,0108 \\ 0,0798 & 0,2466 & 0,2388 & 0,0395 \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- 3. Adımda uyum (C_{kl}) ve uyumsuzluk (D_{kl}) setleri oluşturulur.
- (C_{12}) uyum seti $k = 1$ ve $l = 2$ için formül (2.2) kullanılarak aşağıdaki şekilde belirlenir.
 - $y_{11} = 0,1696 > y_{21} = 0,0698$ olduğundan $j = 1$ C_{12} 'nin bir elemanıdır.
 - $y_{12} = 0,1027 < y_{22} = 0,2260$ olduğundan $j = 2$ C_{12} 'nin bir elemanı değildir.
 - $y_{13} = 0,1592 < y_{22} = 0,2786$ olduğundan $j = 3$ C_{12} 'nin bir elemanı değildir.
 - $y_{14} = 0,0287 > y_{24} = 0,0107$ olduğundan $j = 4$ C_{12} 'nin bir elemanıdır.
- Bu durumda (C_{12}) uyum seti $C_{12} = \{1,4\}$ ve D_{12} uyumsuzluk seti $D_{12} = \{2,3\}$ şeklinde oluşacaktır.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Diğer uyumsuzluk setleri de aşağıdaki gibi oluşacaktır.

$$k = 1, l = 3 \Rightarrow C_{13} = \{1\} \text{ ve } D_{13} = \{2,3,4\}$$

$$k = 2, l = 1 \Rightarrow C_{21} = \{2,3\} \text{ ve } D_{21} = \{1,4\}$$

$$k = 2, l = 3 \Rightarrow C_{23} = \{3\} \text{ ve } D_{23} = \{1,2,4\}$$

$$k = 3, l = 1 \Rightarrow C_{31} = \{2,3,4\} \text{ ve } D_{31} = \{1\}$$

$$k = 3, l = 2 \Rightarrow C_{32} = \{1,2,4\} \text{ ve } D_{32} = \{3\}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- 4. adımda uyum (C) ve uyumsuzluk (D) matrisleri oluşturulmuştur. C matrisinin elemanları (2.3) formülü yardımıyla hesaplanmıştır.
- Bu formüle göre, C matrisinin 1. satırını oluşturan c_{12} elemanı (C_{12}) uyum seti $C_{12} = \{1,4\}$ olduğu için $c_{12} = w_1 + w_4 = 0,20 + 0,05 = 0,25$ şeklinde belirlenir. Aynı şekilde (C_{13}) uyum seti $C_{13} = \{1\}$ olduğundan $c_{13} = w_1 = 0,20$ olarak bulunabilir. Benzer şekilde diğer satırlar da hesaplanmış ve C matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$C = \begin{bmatrix} - & 0,25 & 0,20 \\ 0,75 & - & 0,40 \\ 0,80 & 0,60 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Uyumsuzluk (D) matrisinin hesaplanmasında uyumsuzluk setlerinden ve (2.4) formülünden yararlanılır.
- Örneğin d_{12} için (D_{12}) uyumsuzluk seti $D_{12} = \{2,3\}$ uyumsuzluk seti dikkate alınır.
- (2.4) nolu formülün pay kısmı için;

$$j = 2 \rightarrow |y_{12} - y_{22}| = |0,1027 - 0,2260| = 0,1233$$

$$j = 3 \rightarrow |y_{13} - y_{23}| = |0,1592 - 0,2786| = 0,1194$$

- hesaplamaları yapılır.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Payda kısmı için ise,

$$j = 1 \rightarrow |y_{11} - y_{21}| = |0,1696 - 0,0698| = 0,0998$$

$$j = 2 \rightarrow |y_{12} - y_{22}| = |0,1027 - 0,2260| = 0,1233$$

$$j = 3 \rightarrow |y_{13} - y_{23}| = |0,1592 - 0,2786| = 0,1194$$

$$j = 4 \rightarrow |y_{14} - y_{24}| = |0,0287 - 0,0108| = 0,0179$$

- hesaplamaları yapılır.

- Sonuç olarak $d_{12} = \frac{\max \{0,1233; 0,1194\}}{\max \{0,0998; 0,1233; 0,1194; 0,0179\}} = \frac{0,1233}{0,1233} = 1$ değeri elde edilir.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Benzer şekilde diğer d_{kl} değerleri de hesaplanarak D matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 \\ 0,8094 & - & 0,7211 \\ 0,6233 & 1 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- 5. Adımda uyum üstünlük (F) ve uyumsuzluk üstünlük (G) matrisleri oluşturulmuştur.
- Formül (2.5) kullanılarak \underline{c} uyum eşik değeri

$$\underline{c} = \frac{1}{3 \cdot (3 - 1)} (0,25 + 0,20 + 0,75 + 0,40 + 0,80 + 0,60) = \frac{3}{6} = 0,5$$

- olarak bulunur ve F matrisinin elemanları (f_{kl}) için kıyaslamalar yapılır ve F matrisi oluşturulur.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- F matrisinin elemanları (f_{kl}) için kıyaslamalar yapılır.

$$f_{12} \Rightarrow 0,25 < 0,5 \Rightarrow f_{12} = 0$$

$$f_{13} \Rightarrow 0,20 < 0,5 \Rightarrow f_{13} = 0$$

$$f_{21} \Rightarrow 0,75 > 0,5 \Rightarrow f_{21} = 1$$

$$f_{23} \Rightarrow 0,40 < 0,5 \Rightarrow f_{23} = 0$$

$$f_{31} \Rightarrow 0,80 > 0,5 \Rightarrow f_{31} = 1$$

$$f_{32} \Rightarrow 0,60 > 0,5 \Rightarrow f_{32} = 1$$

$$F = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Formül (2.6) kullanılarak \underline{d} uyum eşik değeri

$$\underline{d} = \frac{1}{3 \cdot (3 - 1)} (1 + 1 + 0,8094 + 0,7211 + 0,6233 + 1) = \frac{5,153}{6} = 0,858$$

- olarak bulunur ve G matrisinin elemanları (g_{kl}) için kıyaslamalar yapılır ve F matrisi oluşturulur.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

$$g_{12} \Rightarrow 1 > 0,858 \Rightarrow g_{12} = 0$$

$$g_{13} \Rightarrow 1 > 0,858 \Rightarrow g_{13} = 0$$

$$g_{21} \Rightarrow 0,8094 < 0,858 \Rightarrow g_{21} = 1$$

$$g_{23} \Rightarrow 0,7211 < 0,858 \Rightarrow g_{23} = 1$$

$$g_{31} \Rightarrow 0,6233 < 0,858 \Rightarrow g_{31} = 1$$

$$g_{32} \Rightarrow 1 > 0,858 \Rightarrow g_{32} = 0$$

$$G = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Son adımda ise Toplam Üstünlük Matrisi (E) f_{kl} ve g_{kl} elemanlarının karşılıklı olarak birbiriyle çarpımı ile elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

- E matrisine göre A_3 ve A_2, A'_1 e tercih ediliyor ve A_1 sonuncu oluyor. A_3 ve A_2 için net uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması gerekiyor.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Net uyum indeksleri hesaplanması:

Satır

Sütun

- $C_1 = (0,25 + 0,20) - (0,75 + 0,80) = -1,1$
- $C_2 = (0,75 + 0,40) - (0,25 + 0,60) = 0,30$
- $C_3 = (0,80 + 0,60) - (0,20 + 0,40) = 0,80$
- Uyum indeksine göre
- $A_3 \rightarrow A_2 \rightarrow A_1$ sıralaması ortaya çıkacaktır.

ELECTRE YÖNTEMİ - ÖRNEK

- Net uyumsuzluk indeksleri hesaplanması:

Satır Sütun

- $D_1 = (1 + 1) - (0,8094 + 0,6233) = 0,5673$

- $D_2 = (0,8094 + 0,7211) - (1 + 1) = - 0,4695$

- $D_3 = (0,6233 + 1) - (1 + 0,7211) = 0,0978$

- Uyumsuzluk indeksine göre

- $A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_1$ sıralaması ortaya çıkacaktır.

- Hangi indekse göre hareket edileceği karar vericiye bağlıdır.

- Genellikle uyum indeksine göre karar verilir.