

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

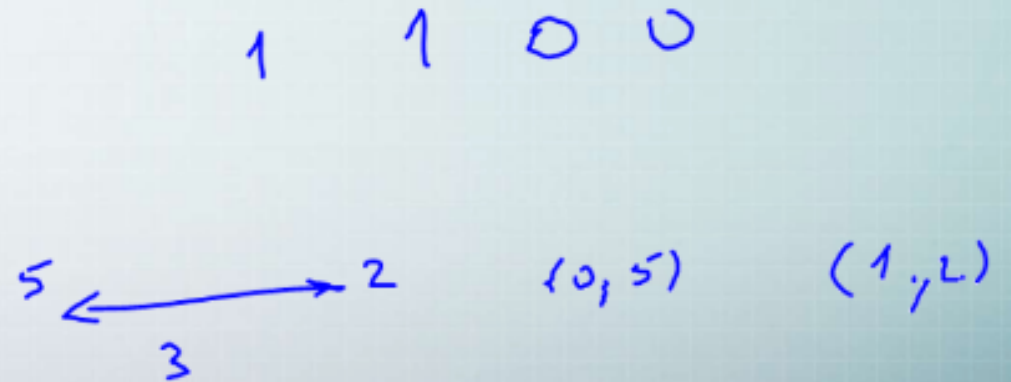
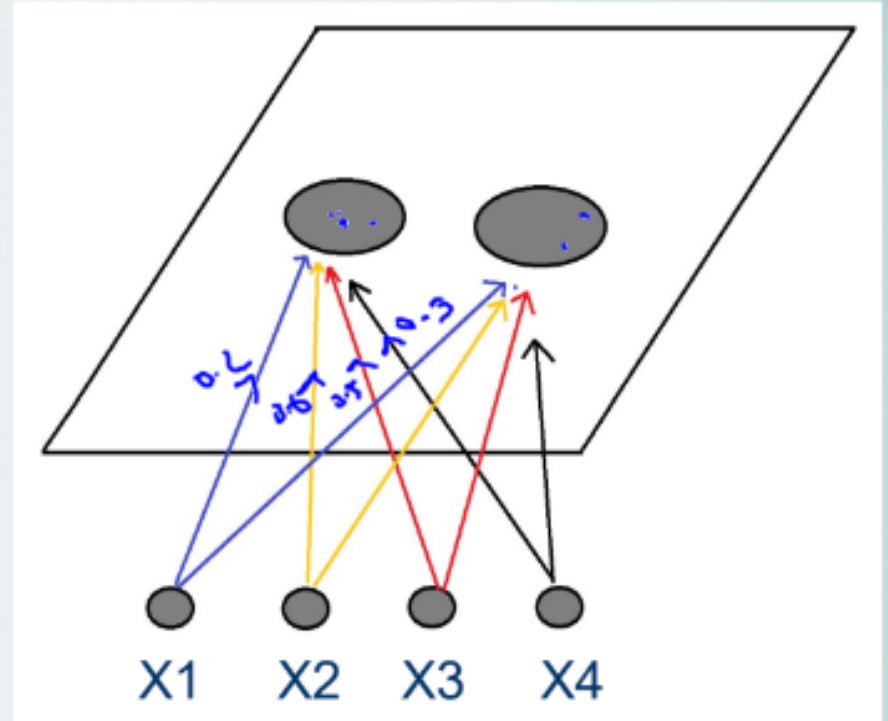
- Yandaki şekilde gösterilen bir özörgütlemeli harita ağı ele alınmıştır.
- J1 ve J2 diye adlandırılan 2 adet kümeye ayrılmıştır ve 4 adet vektörden oluşmaktadır.

- ❑ Vektör 1=(1,1,0,0)
- Vektör2=(0,0,0,1)
- Vektör3=(1,0,0,0)
- Vektör4=(0,0,1,1)

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
→	1	1	0	0
	0	0	0	1
	1	0	0	0
	0	0	1	1

- ❑ Öğrenme Katsayısı=  $\eta_0=0.6$
- ❑ Rasgele Ağırlık matrisi

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 \\ 0.5 & 0.7 \\ 0.9 & 0.3 \end{bmatrix}$$



# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

## □ Epoch 1

- **Adım 1:** Eğitime başlanır.
- **Adım 2:** Birinci vektör, (1,1,0,0) için Adım 3-5 uygulanır.
- **Adım 3:** Bu adımda mesafe hesaplanır.

$$J1 = \sqrt{((\underline{0.2} - 1)^2 + (\underline{0.6} - 1)^2 + (\underline{0.5} - 0)^2 + (\underline{0.9} - 0)^2)} = 1.36 //$$

$$J2 = \sqrt{((\underline{0.8} - 1)^2 + (\underline{0.4} - 1)^2 + (\underline{0.7} - 0)^2 + (\underline{0.3} - 0)^2)} = \underline{0.98} \text{ en az}$$

- **Adım 4:** Giriş vektörü çıkış düğüm değerine yakın olduğundan J2 kazanan sinir olacaktır. Dolayısıyla J2'ye ait olan katsayılar güncellenecektir.

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

- **Adım 5:** Kazanan düğümün ağırlıkları güncellenir. Ve bu adımın sonunda Adım 2 ye geri gidilir.

$$W_{ij}(\text{yeni}) = W_{ij}(\text{eski}) + \Delta W_{ij}(\text{yeni})$$

$$W_{12}(\text{yeni}) = W_{12}(\text{eski}) + 0.6 * [X_1 - W_{12}(\text{eski})]$$

$$W_{12}(\text{yeni}) = 0.4 * W_{12}(\text{eski}) + 0.6 * X_1$$

- $W_{12}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.8) + 0.6 * 1 = 0.92$
- $W_{22}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.4) + 0.6 * 1 = 0.76$
- $W_{32}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.7) + 0.6 * 0 = 0.28$
- $W_{42}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.3) + 0.6 * 0 = 0.12$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 0.8 \\ 0.4 \\ 0.7 \\ 0.3 \end{bmatrix}}_{W_c} + 0.6 * \begin{bmatrix} 1 - 0.8 \\ 1 - 0.4 \\ 0 - 0.7 \\ 0 - 0.3 \end{bmatrix}$$

	J1	J2
$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.6 \\ 0.5 \\ 0.9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.92 \\ 0.76 \\ 0.28 \\ 0.12 \end{bmatrix}$

Uyarlanmamış Uyarlanmış

$$W_{12} = 0.8 + 0.6 * 0.2 = 0.92$$

$$W_{22} = 0.76$$

## KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

$\begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.6 \\ 0.5 \\ 0.9 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.92 \\ 0.76 \\ 0.28 \\ 0.12 \end{bmatrix}$
--	--

- **Adım 2:** İkinci vektör, (0,0,0,1) için Adım 3-5 uygulanır.
- **Adım 3:** Bu adımda mesafe hesaplanır.

$$J1 = \sqrt{((0.2 - 0)^2 + (0.6 - 0)^2 + (0.5 - 0)^2 + (0.9 - 1)^2)} = \underline{0.66} \text{ en az}$$

$$J2 = \sqrt{((0.92 - 0)^2 + (0.76 - 0)^2 + (0.28 - 0)^2 + (0.12 - 1)^2)} = \underline{2.2768}$$

- **Adım 4:** Giriş vektörü çıkış düğüm değerine yakın olduğundan J1 kazanan sinir olacaktır. Dolayısıyla J1'ye ait olan katsayılar güncellenecektir.



# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

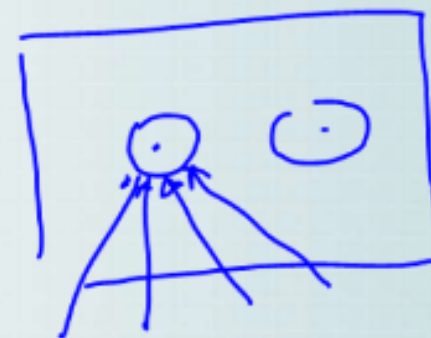
- **Adım 5:** Kazanan düğümün ağırlıkları güncellenir. Ve bu adımın sonunda Adım 2 ye geri gidilir.

$$W_{ij}(\text{yeni}) = W_{ij}(\text{eski}) + \Delta W_{ij}(\text{yeni})$$

$$W_{11}(\text{yeni}) = W_{11}(\text{eski}) + 0.6 * [X_1 - W_{11}(\text{eski})]$$

$$W_{11}(\text{yeni}) = 0.4 * W_{11}(\text{eski}) + 0.6 * X_1$$

- $W_{11}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.2) + 0.6 * 0 = 0.08$
- $W_{21}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.6) + 0.6 * 0 = 0.24$
- $W_{31}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.5) + 0.6 * 0 = 0.20$
- $W_{41}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.9) + 0.6 * 1 = 0.96$



	J1	J2
$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.08 \\ 0.24 \\ 0.20 \\ 0.96 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.92 \\ 0.76 \\ 0.28 \\ 0.12 \end{bmatrix}$
	Uyarlanmış	Uyarlanmamış

## KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

- **Adım 2:** Üçüncü vektör, (1,0,0,0) için Adım 3-5 uygulanır.
- **Adım 3:** Bu adımda mesafe hesaplanır.

$$J1 = \sqrt{((0.08 - 1)^2 + (0.24 - 0)^2 + (0.2 - 0)^2 + (0.96 - 0)^2)} = 1.8656 //$$

$$J2 = \sqrt{((0.92 - 1)^2 + (0.76 - 0)^2 + (0.28 - 0)^2 + (0.12 - 0)^2)} = \underline{0.6768} \text{ en az}$$

- **Adım 4:** Giriş vektörü çıkış düğüm değerine yakın olduğundan J2 kazanan sinir olacaktır. Dolayısıyla J2'ye ait olan katsayılar güncellenecektir.

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

- **Adım 5:** Kazanan düğümün ağırlıkları güncellenir. Ve bu adımın sonunda Adım 2 ye geri gidilir.

$$W_{ij}(\text{yeni}) = W_{ij}(\text{eski}) + \Delta W_{ij}(\text{yeni})$$

$$W_{12}(\text{yeni}) = W_{12}(\text{eski}) + 0.6 * [X_1 - W_{12}(\text{eski})]$$

$$W_{12}(\text{yeni}) = 0.4 * W_{12}(\text{eski}) + 0.6 * X_1$$

- $W_{12}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.92) + 0.6 * 1 = 0.968$
- $W_{22}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.76) + 0.6 * 0 = 0.304$
- $W_{32}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.28) + 0.6 * 0 = 0.112$
- $W_{42}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.12) + 0.6 * 0 = 0.048$

	J1	J2
$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.08 \\ 0.24 \\ 0.20 \\ 0.96 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.968 \\ 0.304 \\ 0.112 \\ 0.048 \end{bmatrix}$

Uyarlanmamış Uyarlanmış

## KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

- **Adım 2:** Dördüncü vektör, (0,0,1,1) için Adım 3-5 uygulanır.
- **Adım 3:** Bu adımda mesafe hesaplanır.

$$J1 = \sqrt{((0.08 - 0)^2 + (0.24 - 0)^2 + (0.2 - 1)^2 + (0.96 - 1)^2)} = 0.7056 \text{ en az}$$

$$J2 = \sqrt{((0.968 - 0)^2 + (0.304 - 0)^2 + (0.112 - 1)^2 + (0.048 - 1)^2)} = 2.274$$

- **Adım 4:** Giriş vektörü çıkış düğüm değerine yakın olduğundan J1 kazanan sinir olacaktır. Dolayısıyla J1'ye ait olan katsayılar güncellenecektir.



# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

- **Adım 5:** Kazanan düğümün ağırlıkları güncellenir. Ve bu adımın sonunda Adım 2 ye geri gidilir.

$$W_{ij}(\text{yeni}) = W_{ij}(\text{eski}) + \Delta W_{ij}(\text{yeni})$$

$$W_{11}(\text{yeni}) = W_{11}(\text{eski}) + 0.6 * [X_1 - W_{11}(\text{eski})]$$

$$W_{11}(\text{yeni}) = 0.4 * W_{11}(\text{eski}) + 0.6 * X_1$$

- $W_{11}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.08) + 0.6 * 0 = 0.032$
- $W_{21}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.24) + 0.6 * 0 = 0.096$
- $W_{31}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.20) + 0.6 * 1 = 0.680$
- $W_{41}(\text{yeni}) = (0.4 * 0.96) + 0.6 * 1 = 0.984$

	J1	J2
$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.032 \\ 0.096 \\ 0.680 \\ 0.984 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.968 \\ 0.304 \\ 0.112 \\ 0.048 \end{bmatrix}$

Uyarlanmış

Uyarlanmamış

→ 1 epoch

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

## □ Epoch 2

- **Adım 1:** Öğrenme katsayısı azaltılır.  $\eta = 0.5 \cdot (0.6) = 0.3$
- **Adım 2:** Birinci vektör, (1,1,0,0) için Adım 3-5 uygulanır.
- **Adım 3:** Bu adımda mesafe hesaplanır.

*Handwritten:*  $J1 = \sqrt{((\underbrace{0.2-1}_{0.032})^2 + (\underbrace{0.6-1}_{0.0964})^2 + (\underbrace{0.5-0}_{0.630})^2 + (\underbrace{0.9-0}_{0.984})^2)} = \cancel{1.36} \quad 1.4912$

$J2 = \sqrt{((\underbrace{0.8-1}_{0.047})^2 + (\underbrace{0.4-1}_{0.304})^2 + (\underbrace{0.7-0}_{0.0112})^2 + (\underbrace{0.3-0}_{0.0081})^2)} = \cancel{0.98} \text{ en az } 0.6984$

- **Adım 4:** Giriş vektörü çıkış düğüm değerine yakın olduğundan J2 kazanan sinir olacaktır. Dolayısıyla J2'ye ait olan katsayılar güncellenecektir.

- **2. Epoch sonucu W matrisi:**

$$\begin{bmatrix} W11 & W12 \\ W21 & W22 \\ W31 & W32 \\ W41 & W42 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.016 & 0.980 \\ 0.047 & 0.360 \\ 0.630 & 0.055 \\ 0.999 & 0.024 \end{bmatrix}$$

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

EPOCH 10

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5e-7 & 1.0000 \\ 4.6e-7 & 0.3700 \\ 0.6300 & 5.4e-7 \\ 1.0000 & 2.3e-7 \end{bmatrix}$$

EPOCH 50

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.9e-9 & 1.0000 \\ 5.7e-15 & 0.4700 \\ 0.5300 & 6.6e-15 \\ 1.0000 & 2.8e-15 \end{bmatrix}$$

EPOCH 100

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6.7e-17 & 1.0000 \\ 2.0e-16 & 0.4900 \\ 0.5100 & 2.3e-16 \\ 1.0000 & 1.0e-16 \end{bmatrix}$$

EN SON  
AĞIRLIK MATRİSİ

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \\ W_{31} & W_{32} \\ W_{41} & W_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0 & 1.0 \\ 0.0 & 0.5 \\ 0.5 & 0.0 \\ 1.0 & 0.0 \end{bmatrix}$$

# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

## □ Haritanın Çağırma Aşaması

Bu aşama ele alınan yapay sinir ağının hangi vektörünün hangi kümeye dahil olduğunun sınındığı aşamadır.

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} J1 \\ J2 \end{bmatrix} = W * X$$

$$\begin{bmatrix} J1 \\ J2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0.5 \\ 0.5 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$



# KOHONEN ÖZÖRGÜTLEMELİ ÖZELLİK HARİTASI (SOM) ÖRNEK

## ❑ Haritanın Çağırma Aşaması

Bu aşama ele alınan yapay sinir ağının hangi vektörünün hangi kümeye dahil olduğunun sınındığı aşamadır.

