

YAPAY ZEKA VE DERİN ÖĞRENME DERSİ İÇİN ÖRNEKLER

ÖRNEK-1:

Bir üretim tesisinde kartlara yapılan fonksiyonel testlerin sonucunun Geçti(G) veya Kaldı(K) olarak kayıt altına alınması için model oluşturulması istenilmektedir. Geçme durumu için $G=[1 \ 0]$ çıkış=1, kalma durumu için $K=[0 \ 1]$ çıkış=-1 dir. Model için verilen başlangıç parametre değerleri ise aşağıdaki gibidir.

Ağırlık değerleri: $w_1=0.3$ ve $w_2=0.4$

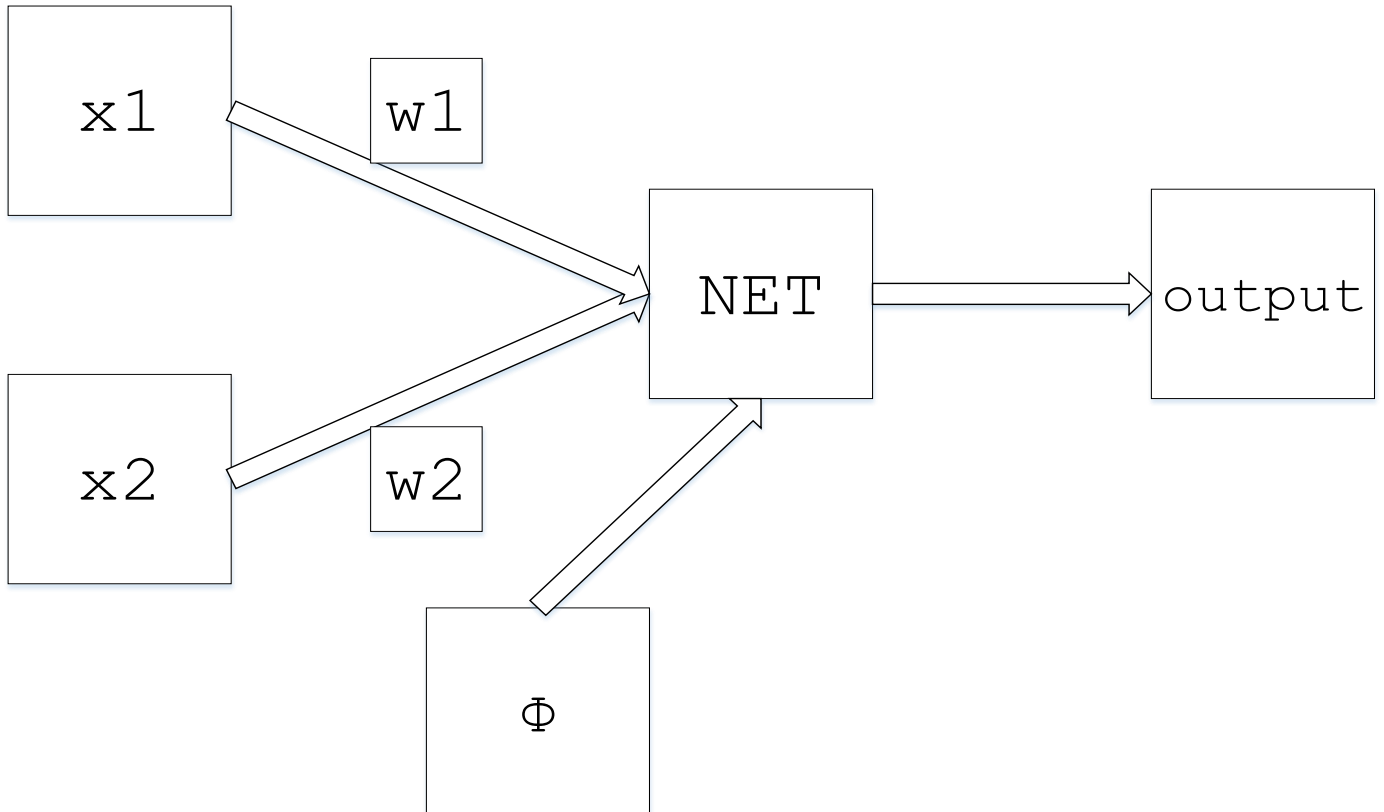
Öğrenme katsayısı: $a=0.7$

Eşik değeri: $\Phi=0.3$

Aktivasyon fonksiyonu: $\text{net} \geq 0$ ise 1, $\text{net} < 0$ ise -1

Bu modelin doğru sınıflandırma yapabilmesi için ağırlık eğitimi sonucunda elde edilen yeni ağırlık değerleri ve eşik değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM-1:



Verilen başlangıç parametre (ağırlık değerleri, eşik değeri ve öğrenme katsayısı) kullanılarak modelin her bir girişi (x_1 ve x_2) için gerçek çıktı hesaplanır. Bir giriş için eğer beklenen çıktı ile gerçek çıktı aynı ise, diğer giriş için çıktı hesaplanır. Bir giriş için eğer beklenen çıktı ile gerçek çıktı aynı değilse, yeni ağırlık ve eşik değerleri hesaplanıp ardından, bu yeni ağırlık ve eşik değerleri kullanılarak diğer giriş için çıktı hesaplanır. Bu işlemler; modeldeki parametreler (ağırlık, eşik, öğrenme katsayısı) kullanılarak her iki girişi için ayrı ayrı beklenen çıktı ile gerçek çıktı eşit olana devam eder. Bunların eşit olması durumundaki en son ağırlık değerleri ve eşik değeri ise ağırlık eğitiminin tamamlandığı ve doğru sınıflandırma yaptığı anlamına gelir.

- [1 0] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=1 'dir.

$$\text{Net}=w_1.x_1+w_2.x_2+\Phi=(0.3)(1)+(0.4)(0)+0.3=0.6$$

Net=0.6 olarak bulundu.

Net>0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = 1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmeden diğer giriş'teki işlemlere geçilir.

- [0 1] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [0 1] için beklenen çıktı=-1 'dir.

$$\text{Net}=w_1.x_1+w_2.x_2+\Phi=(0.3)(0)+(0.4)(1)+0.3=0.7$$

Net=0.7 olarak bulundu.

Net>0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = 1 dir.

Gerçek çıktı=1 , beklenen çıktı=-1 , yani birbirinden farklı olduğu için yeni ağırlık değerleri ve eşik değerinin bulunması gerekir.

$$W_{yeni} = W_{eski} + a.E.x$$

W_{yeni} yeni ağırlık değerleri; a öğrenme katsayısı, E hatası ve x giriş değerlerinin çarpımının yani $(a.E.x)$ 'in eski ağırlık değerleriyle (W_{eski} ile) toplanması sonucunda elde edilir.

$$\Phi_{yeni} = \Phi_{eski} + a.E$$

Φ_{yeni} yeni eşik değeri; a öğrenme katsayısı ve E hatasının çarpımının yani $(a.E)$ 'nin eski eşik değeriyle (Φ_{eski} ile) toplanması sonucunda elde edilir.

$$E = B - \check{C}$$

E hatası; B beklenen çıktısı ile \check{C} gerçek çıktısı arasındaki fark'a yani $B - \check{C}$ 'ye eşittir.

$$E = B - \check{C} = (-1) - (1) = -2$$

$$W_{1yeni} = W_{1eski} + a.E.x_1 = (0.3) + (0.7) (-2) (0) = 0.3$$

$$W_1 = w_{1yeni} = 0.3$$

$$W_{2yeni} = W_{2eski} + a.E.x_2 = (0.4) + (0.7) (-2) (1) = -1$$

$$W_2 = w_{2yeni} = -1$$

$$\Phi_{yeni} = \Phi_{eski} + a.E = (0.3) + (0.7) (-2) = -1.1$$

$$\Phi = \Phi_{yeni} = -1.1$$

Yeni ağırlık değerleri: $w_1 = 0.3$ ve $w_2 = -1$

Yeni eşik değeri: $\Phi = -1.1$

- $[0 \ 1]$ girişi için bu yeni ağırlık değerleri ve eşik değeri kullanılarak tekrardan gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: $[0 \ 1]$ için beklenen çıktı $= -1$ 'dir.

$$Net = w_1.x_1 + w_2.x_2 + \Phi = (0.3) (0) + (-1) (1) + (-1.1) = -2.1$$

$Net = -2.1$ olarak bulundu.

$Net < 0$ olduğu için çıktı (gerçek çıktı) $= -1$ dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=-1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmeden diğer giriş'teki işlemlere geçilir.

- [1 0] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=1 'dir.

$$\text{Net}=w1.x1+w2.x2+\Phi=(0.3)(1)+(-1)(0)+(-1.1)=-0.8$$

Net=-0.8 olarak bulundu.

Net<0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = -1 dir.

Gerçek çıktı=-1 , beklenen çıktı=1 , yani birbirinden farklı olduğu için yeni ağırlık değerleri ve eşik değerinin bulunması gerekir.

$$E=B-\text{Ç}=(1)-(-1)=2$$

$$W1_{\text{yeni}}=W1_{\text{eski}}+a.E.x1=(0.3)+(0.7)(2)(1)=1.7$$

$$W2_{\text{yeni}}=W2_{\text{eski}}+a.E.x2=(-1)+(0.7)(2)(0)=-1$$

$$\Phi_{\text{yeni}}=\Phi_{\text{eski}}+a.E=(-1.1)+(0.7)(2)=0.3$$

Yeni ağırlık değerleri: $w1=1.7$ ve $w2=-1$

Yeni eşik değeri: $\Phi=0.3$

- [1 0] girişi için bu yeni ağırlık değerleri ve eşik değeri kullanılarak tekrardan gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=1 'dir.

$$\text{Net}=w1.x1+w2.x2+\Phi=(1.7)(1)+(-1)(0)+(0.3)=2$$

Net=2 olarak bulundu.

Net>0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = 1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmeden diğer giriş'teki işlemlere geçilir.

- [0 1] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [0 1] için beklenen çıktı=-1 'dir.

$$\text{Net} = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \Phi = (1.7)(0) + (-1)(1) + (0.3) = -0.7$$

Net=-0.7 olarak bulundu.

Net<0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = -1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=-1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmez.

Modelin her iki giriş için ayrı ayrı beklenen çıktı ile gerçek çıktı 'larının birbirine eşit olmasını yani doğru sınıflandırma yapmasını sağlayan ve bulunan ağırlık değerleri ve eşik değerleri aşağıdaki gibidir.

Bulunan ağırlık değerleri: $w_1=1.7$ ve $w_2=-1$

Bulunan eşik değeri: $\Phi=0.3$

ÖRNEK-2:

Meyve üreticisi bir firmada, elma ve armutlar ambara geldiklerinde karışmalarını önlemek için, bir model oluşturulması istenilmektedir. Portakal durumu için $p=[1 \ 0]$ çıkış=-1, elma durumu için $e=[0 \ 1]$ çıkış=1 dir. Model için verilen başlangıç parametre değerleri ise aşağıdaki gibidir.

Ağırlık değerleri: $w_1=0.3$ ve $w_2=0.2$

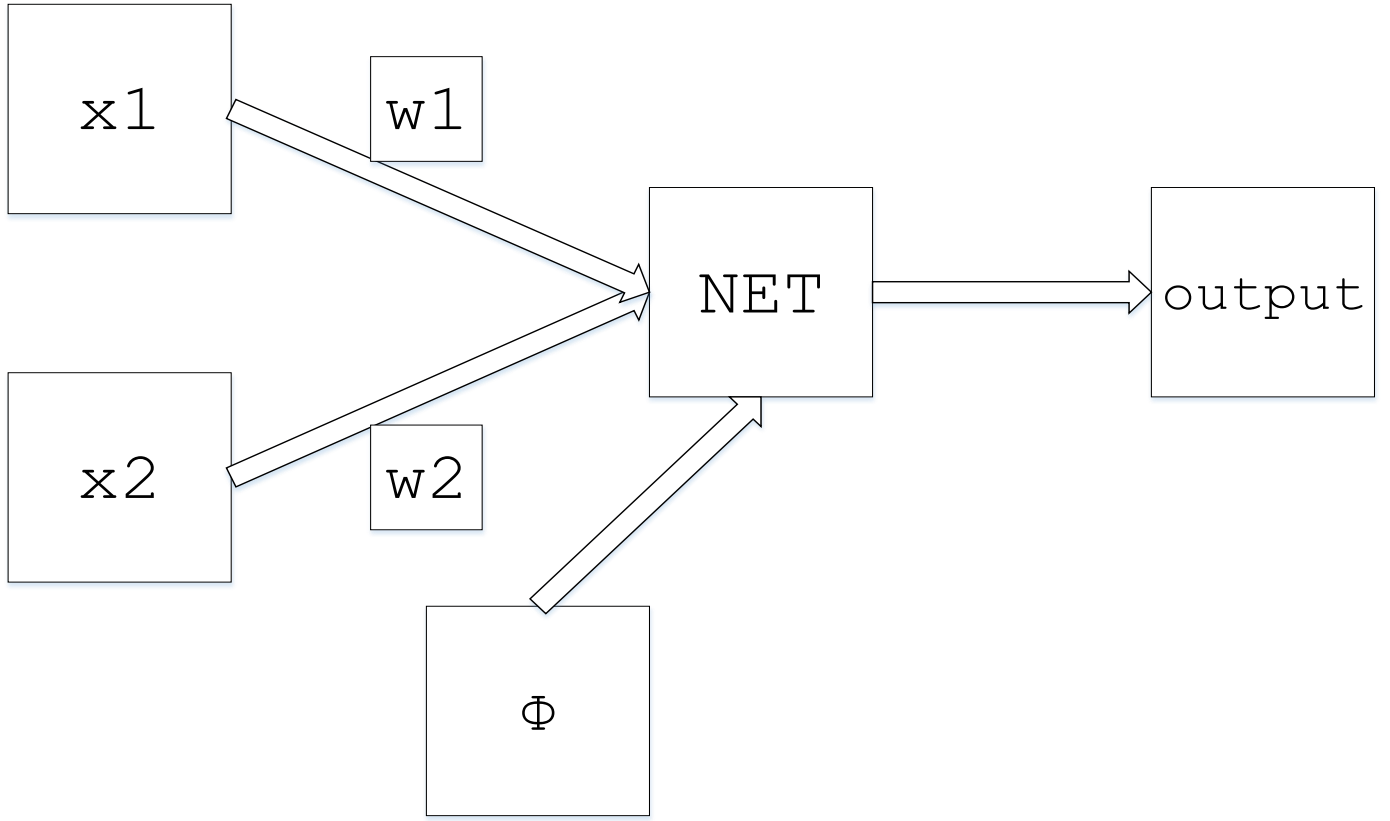
Öğrenme katsayısı: $a=0.5$

Eşik değeri: $\Phi=0.1$

Aktivasyon fonksiyonu: $\text{net} \geq 0$ ise 1, $\text{net} < 0$ ise -1

Bu modelin doğru sınıflandırma yapabilmesi için ağırlık eğitimi sonucunda elde edilen yeni ağırlık değerleri ve eşik değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM-2:



Verilen başlangıç parametre (ağırlık değerleri, eşik değeri ve öğrenme katsayısı) kullanılarak modelin her bir girişi (x_1 ve x_2) için gerçek çıktı hesaplanır. Bir giriş için eğer beklenen çıktı ile gerçek çıktı aynı ise, diğer giriş için çıktı hesaplanır. Bir giriş için eğer beklenen çıktı ile gerçek çıktı aynı değilse, yeni ağırlık ve eşik değerleri hesaplanıp ardından, bu yeni ağırlık ve eşik değerleri kullanılarak diğer giriş için çıktı hesaplanır. Bu işlemler; modeldeki parametreler (ağırlık, eşik, öğrenme katsayısı) kullanılarak her iki girişi için ayrı ayrı beklenen çıktı ile gerçek çıktı eşit olana devam eder. Bunların eşit olması durumundaki en son ağırlık değerleri ve eşik değeri ise ağın eğitiminin tamamlandığı ve doğru sınıflandırma yaptığı anlamına gelir.

- [1 0] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=-1 'dir.

$$\text{Net}=w1.x1+w2.x2+\Phi=(0.3)(1)+(0.2)(0)+0.1=0.4$$

Net=0.4 olarak bulundu.

Net>0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = 1 dir.

Gerçek çıktı=1 , beklenen çıktı=-1 , yani birbirinden farklı olduğu için yeni ağırlık değerleri ve eşik değerinin bulunması gerekir.

$$W_{\text{yeni}}=W_{\text{eski}}+a.E.x$$

W_{yeni} yeni ağırlık değerleri; a öğrenme katsayısı, E hatası ve x giriş değerlerinin çarpımının yani (a.E.x) 'in eski ağırlık değerleriyle (W_{eski} ile) toplanması sonucunda elde edilir.

$$\Phi_{\text{yeni}}=\Phi_{\text{eski}}+a.E$$

Φ_{yeni} yeni eşik değeri; a öğrenme katsayısı ve E hatasının çarpımının yani (a.E) 'nin eski eşik değeriyle (Φ_{eski} ile) toplanması sonucunda elde edilir.

$$E=B-\text{Ç}$$

E hatası; B beklenen çıktısı ile Ç gerçek çıktısı arasındaki fark'a yani B-Ç 'ye eşittir.

$$E=(-1)-(1)=-2$$

$$W1_{\text{yeni}}=W1_{\text{eski}}+a.E.x1=-0.7$$

$$W2_{\text{yeni}}=W2_{\text{eski}}+a.E.x2=0.2$$

$$\Phi_{\text{yeni}}=\Phi_{\text{eski}}+a.E=-0.9$$

Yeni ağırlık değerleri: $w1=-0.7$ ve $w2=0.2$

Yeni eşik değeri: $\Phi=-0.9$

- [1 0] girişi için bu yeni ağırlık değerleri ve eşik değeri kullanılarak tekrardan gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=-1 'dir.

$$\text{Net}=w1.x1+w2.x2+\Phi=(-0.7)(1)+(0.2)(0)+(-0.9)=-1.6$$

$Net = -1.6$ olarak bulundu.

$Net < 0$ olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = -1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=-1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmeden diğer giriş'teki işlemlere geçilir.

- [0 1] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [0 1] için beklenen çıktı=1 'dir.

$$Net = w1.x1 + w2.x2 + \Phi = -0.9$$

$Net = -0.9$ olarak bulundu.

$Net < 0$ olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = -1 dir.

Gerçek çıktı=-1 , beklenen çıktı=1 , yani birbirinden farklı olduğu için yeni ağırlık değerleri ve eşik değerinin bulunması gerekir.

$$E = B - \hat{C} = 2$$

$$W1_{yeni} = W1_{eski} + a.E.x1 = -0.7$$

$$W2_{yeni} = W2_{eski} + a.E.x2 = 1.2$$

$$\Phi_{yeni} = \Phi_{eski} + a.E = 0.1$$

Yeni ağırlık değerleri: $w1 = -0.7$ ve $w2 = 1.2$

Yeni eşik değeri: $\Phi = 0.1$

- [0 1] girişi için bu yeni ağırlık değerleri ve eşik değeri kullanılarak tekrardan gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [0 1] için beklenen çıktı=1 'dir.

$$Net = w1.x1 + w2.x2 + \Phi = 1.3$$

$Net = 1.3$ olarak bulundu.

$Net > 0$ olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = 1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmeden diğer giriş'teki işlemlere geçilir.

- [1 0] girişi için gerçek çıktı hesaplanırsa;
- NOT: [1 0] için beklenen çıktı=-1 'dir.

$$\text{Net}=w1.x1+w2.x2+\Phi=-0.6$$

Net=-0.6 olarak bulundu.

Net<0 olduğu için çıktı (gerçek çıktı) = -1 dir.

Gerçek çıktı=beklenen çıktı=-1 olduğundan herhangi bir ağırlık ve/veya eşik değeri değiştirilmez.

Modelin her iki giriş için ayrı ayrı beklenen çıktı ile gerçek çıktı 'larının birbirine eşit olmasını yani doğru sınıflandırma yapmasını sağlayan ve bulunan ağırlık değerleri ve eşik değerleri aşağıdaki gibidir.

Bulunan ağırlık değerleri: $w1=-0.7$ ve $w2=1.2$

Bulunan eşik değeri: $\Phi=0.1$

YAPAY ZEKA VE DERİN ÖĞRENME



3. HAFTA
2021 BAHAR

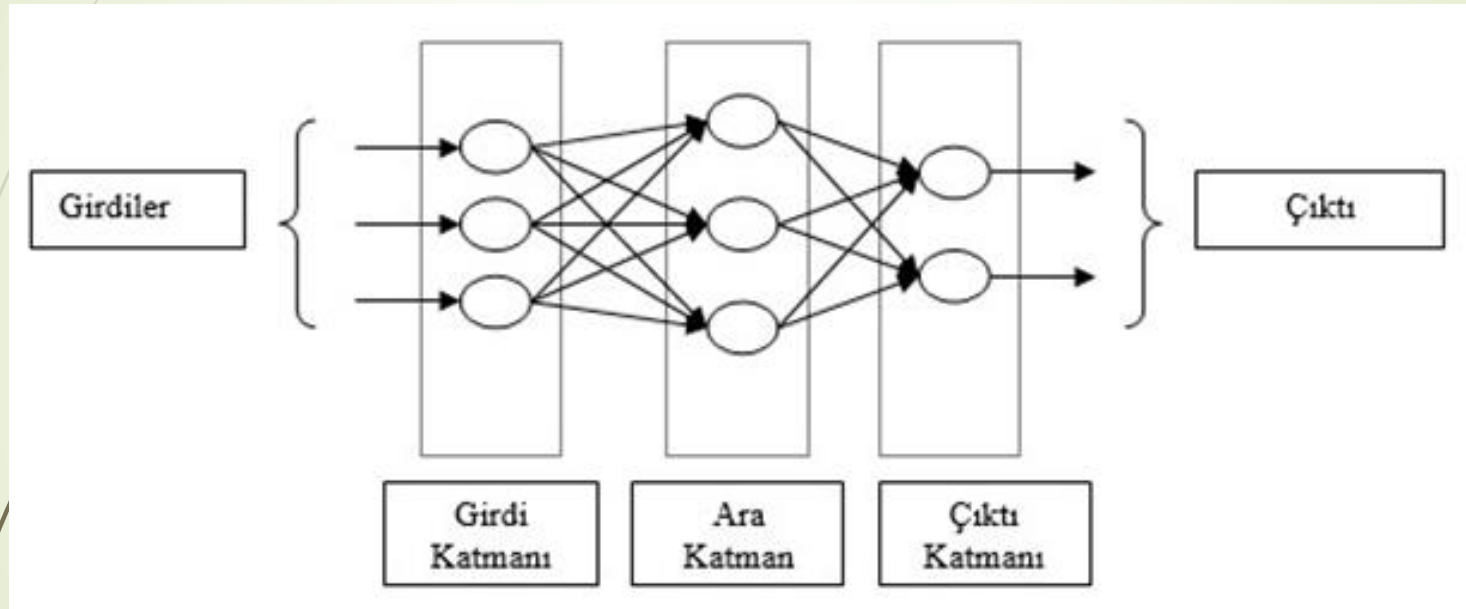
BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları

- Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek çok katmanlı yapay sinir ağını oluştururlar. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele olmaz. Genel olarak hücreler 3 katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar. Bu katmanları şöyle sıralayabiliriz;
- Girdi katmanı: Bu katmandaki proses elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer etmekle sorumludurlar. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olmaz.
- Ara katmanlar: Girdi katmanından gelen bilgileri ön işleme tutarak çıktı katmanına gönderirler. Bir ağ için birden fazla ara katman olabilir.
- Çıktı katmanı: Bu katmandaki proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanından sunulan girdi seti (örnek) için üretmesi gereken çıktıyı belirler.

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları

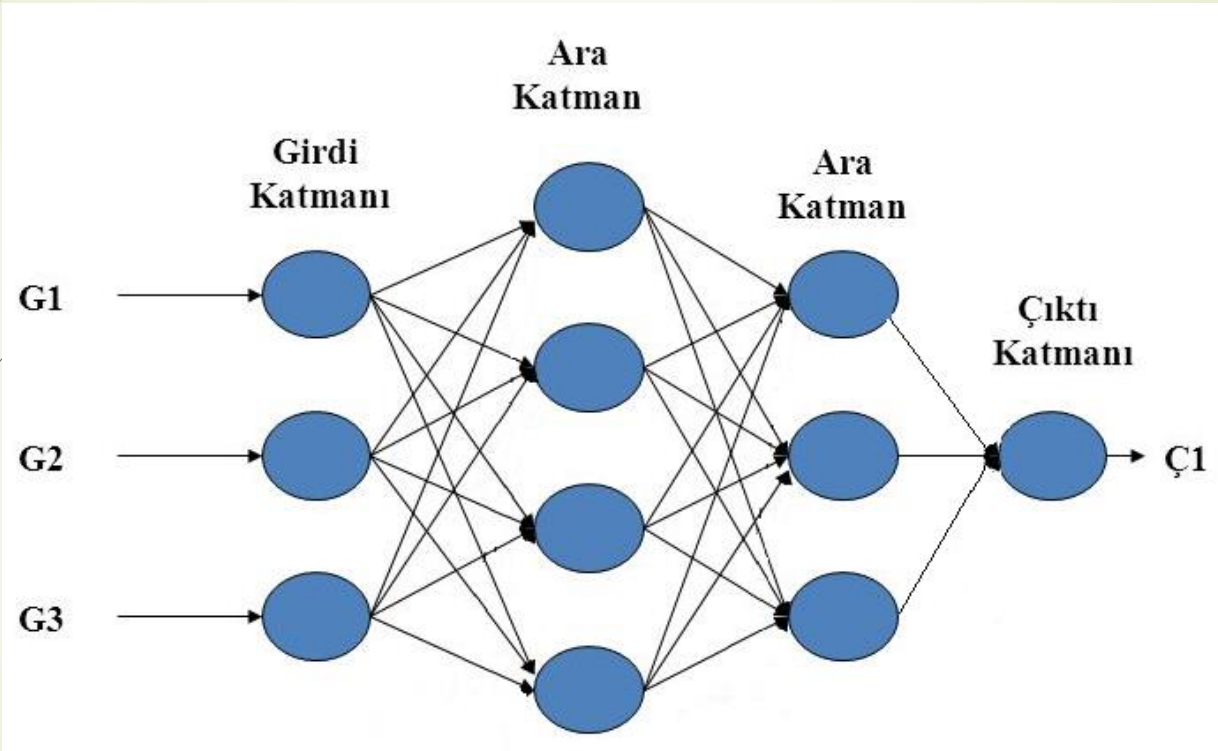
Örnek : Bir çok katmanlı yapay sinir ağı giriş, ara ve çıkış katmanından oluşmaktadır. Söz konusu yapay sinir ağının ara katmanı iki katmandan oluşmakta ve birinci ara katman üç adet sinir hücresi, ikinci ara katman ise üç adet sinir hücresi içermektedir. Bu yapay sinir ağının giriş katmanına üç giriş girmekte ve çıkış katmanından bir çıkış çıkmaktadır.

a.) Bu çok katmanlı yapay sinir ağının şeklini çiziniz?

b.) Girişler $G_1=1$, $G_2=2$, $G_3=-1$; Girişler ile giriş katmanındaki ağırlıklar $W_{g-1}=1$, $W_{g-2}=1$; $W_{g-3}=1$ giriş katmanı ile ara katman arasındaki ağırlıklar $W_{g-a(1)-11}=3.5$, $W_{g-a(1)-12}=2$, $W_{g-a(1)-13}=2$, $W_{g-a(1)-21}=1$, $W_{g-a(1)-22}=-1$, $W_{g-a(1)-23}=2$, $W_{g-a(1)-31}=2.5$, $W_{g-a(1)-32}=2$, $W_{g-a(1)-33}=1$, $W_{g-a(1)-41}=1$, $W_{g-a(1)-42}=0$, $W_{g-a(1)-43}=1$; Birinci ara katman ile ikinci ara katman arasındaki ağırlıklar $W_{a(1)-a(2)-11}=1$, $W_{a(1)-a(2)-12}=-1$, $W_{a(1)-a(2)-13}=1$, $W_{a(1)-a(2)-14}=1$, $W_{a(1)-a(2)-21}=2$, $W_{a(1)-a(2)-22}=1$, $W_{a(1)-a(2)-23}=2$, $W_{a(1)-a(2)-24}=0$, $W_{a(1)-a(2)-31}=-1.5$, $W_{a(1)-a(2)-32}=1$, $W_{a(1)-a(2)-33}=0$, $W_{a(1)-a(2)-34}=1$; İkinci ara katman ile çıkış katmanı arasındaki ağırlıklar ise $W_{a(2)-ç-1}=-3$, $W_{a(2)-ç-2}=3$, $W_{a(2)-ç-3}=-1$ olarak verilmiştir. Giriş katman çıkışında herhangi bir transfer fonksiyonu kullanılmayıp doğrudan çıkışlar kullanılmaktadır. Ara katman çıkışlarında ise Çıkış = 1, Eğer net ≥ 0 ve Çıkış = 0, Eğer net < 0 aktivasyon fonksiyonundan yararlanılmaktadır. Çıkış katmanında ise Çıkış = 1, Eğer net ≥ 1 ve Çıkış = -1, Eğer net < 1 aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu şartlar altında söz konusu çok katmanlı yapay sinir ağının çıkışını hesaplayınız?

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları

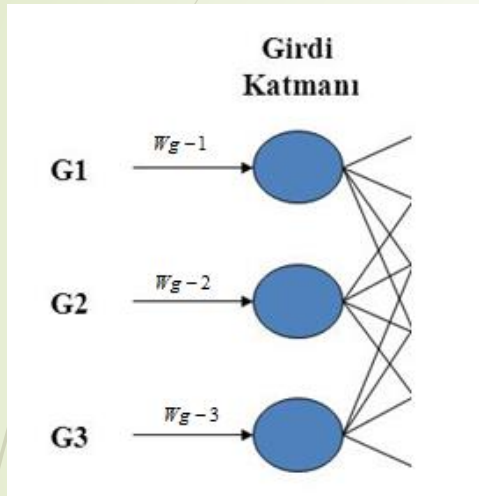
$$\begin{bmatrix} G1 \\ G2 \\ G3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix} \quad [Wg-1 \quad Wg-2 \quad Wg-3] = [1 \quad 1 \quad 1] \quad \begin{bmatrix} Wg-a(1)-11 & Wg-a(1)-12 & Wg-a(1)-13 \\ Wg-a(1)-21 & Wg-a(1)-22 & Wg-a(1)-23 \\ Wg-a(1)-31 & Wg-a(1)-32 & Wg-a(1)-33 \\ Wg-a(1)-41 & Wg-a(1)-42 & Wg-a(1)-43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,5 & 2 & 2 \\ 1 & -1 & 2 \\ 2,5 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Wa(1)-a(2)-11 & Wa(1)-a(2)-12 & Wa(1)-a(2)-13 & Wa(1)-a(2)-14 \\ Wa(1)-a(2)-21 & Wa(1)-a(2)-22 & Wa(1)-a(2)-23 & Wa(1)-a(2)-24 \\ Wa(1)-a(2)-31 & Wa(1)-a(2)-32 & Wa(1)-a(2)-33 & Wa(1)-a(2)-34 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \\ -1,5 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[Wa(2)-\zeta-1 \quad Wa(2)-\zeta-2 \quad Wa(2)-\zeta-3] = [-3 \quad 3 \quad -1]$$

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



$$\begin{bmatrix} G1 \\ G2 \\ G3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

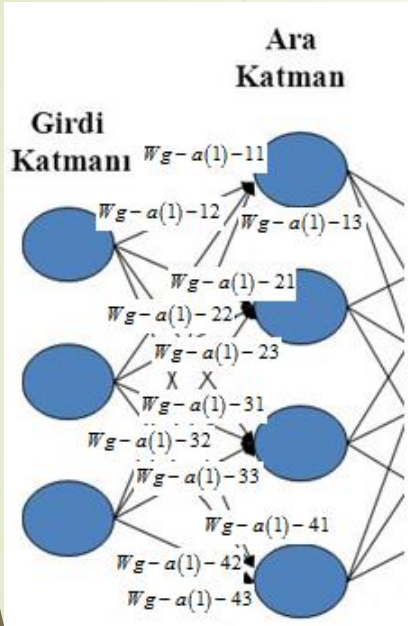
$$[Wg-1 \quad Wg-2 \quad Wg-3] = [1 \quad 1 \quad 1]$$

$$\text{Sonuç} = \begin{bmatrix} GG1 \\ GG2 \\ GG3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1*1 \\ 2*1 \\ -1*1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Giriş katman çıkışında herhangi bir transfer fonksiyonu kullanılmadığı için doğrudan değerler kullanılır.

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



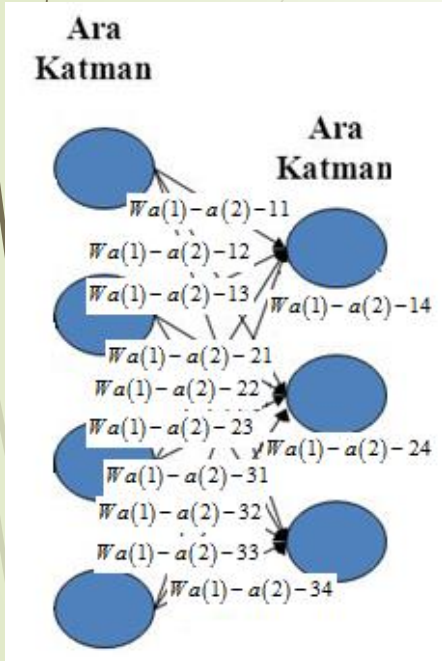
$$\begin{bmatrix} \text{GG1} \\ \text{GG2} \\ \text{GG3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Wg-a(1)-11 & Wg-a(1)-12 & Wg-a(1)-13 \\ Wg-a(1)-21 & Wg-a(1)-22 & Wg-a(1)-23 \\ Wg-a(1)-31 & Wg-a(1)-32 & Wg-a(1)-33 \\ Wg-a(1)-41 & Wg-a(1)-42 & Wg-a(1)-43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,5 & 2 & 2 \\ 1 & -1 & 2 \\ 2,5 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Sonuç} = \begin{bmatrix} \text{GGG1} \\ \text{GGG2} \\ \text{GGG3} \\ \text{GGG4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1*3,5) + (2*2) + (-1*2) \\ (1*1) + (2*-1) + (-1*2) \\ (1*2,5) + (2*2) + (-1*1) \\ (1*1) + (2*0) + (-1*1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,5 \\ -3 \\ 5,5 \\ 0 \end{bmatrix}, F_{\text{Transfer}} \begin{bmatrix} 5,5 \\ -3 \\ 5,5 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Ara katman çıkışlarında Çıkış = 1, Eğer net ≥ 0 ve Çıkış = 0, Eğer net < 0 aktivasyon fonksiyonu kullanılır.

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



$$\begin{bmatrix} \text{GGG1} \\ \text{GGG2} \\ \text{GGG3} \\ \text{GGG4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

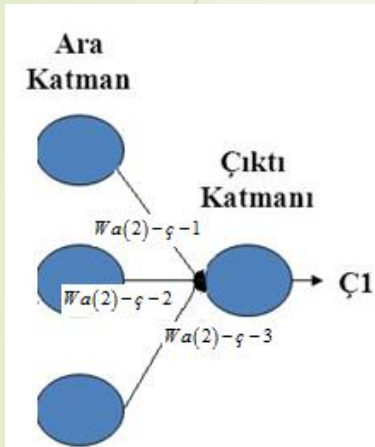
$$\begin{bmatrix} W a(1) - a(2) - 11 & W a(1) - a(2) - 12 & W a(1) - a(2) - 13 & W a(1) - a(2) - 14 \\ W a(1) - a(2) - 21 & W a(1) - a(2) - 22 & W a(1) - a(2) - 23 & W a(1) - a(2) - 24 \\ W a(1) - a(2) - 31 & W a(1) - a(2) - 32 & W a(1) - a(2) - 33 & W a(1) - a(2) - 34 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \\ -1,5 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Sonuç} = \begin{bmatrix} \text{GGGG1} \\ \text{GGGG2} \\ \text{GGGG3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1*1) + (0*-1) + (1*1) + (1*1) \\ (1*2) + (0*1) + (1*2) + (1*0) \\ (1*-1,5) + (0*1) + (1*0) + (1*1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ -0,5 \end{bmatrix}, F_{\text{Transfer}} \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ -0,5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Ara katman çıkışlarında Çıkış = 1, Eğer net ≥ 0 ve Çıkış = 0, Eğer net < 0 aktivasyon fonksiyonu kullanılır.

BÖLÜM 2: Makine Öğrenmesi ve Yapay Sinir Ağları

1.3 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



$$\begin{bmatrix} GGGG1 \\ GGGG2 \\ GGGG3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$[W_a(2)-\xi-1 \quad W_a(2)-\xi-2 \quad W_a(2)-\xi-3] = [-3 \quad 3 \quad -1]$$

$$\text{Sonuç} = [(1 * -3) + (1 * 3) + (0 * -1)] = [0], F_{Transfer}[0] = [-1]$$

Çıkış katmanında Çıkış = 1, Eğer net ≥ 1 ve Çıkış = -1, Eğer net < 1 aktivasyon fonksiyonu kullanılır.