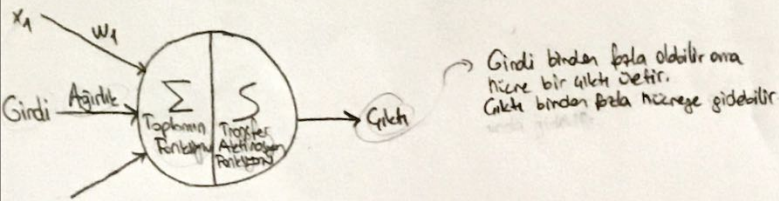


2. Hücresel ve Bileşenleri



Toplamın Fonksiyonu

- Toplam

$$T = x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + \dots$$

- Çarpım

$$T = x_1 w_1 \cdot x_2 w_2 \cdot x_3 w_3 \dots$$

- Maximum

$$T = \max(x_1 w_1; x_2 w_2; \dots)$$

$$= \min(x_1 w_1; x_2 w_2; \dots)$$

→ max için her birini büyükse,
min için her birini küçükse 0 değeri olur.

Aktivasyon Fonksiyonu

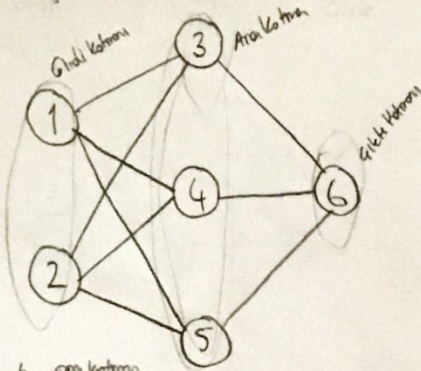
- Sigmoid

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

→ 0 ve 1 arasında döndüren bir fonksiyondur.

- x, toplamın fonksiyonundan gelen değerdir.
- Eğer T sonucu 0 çıkarsa, $f(x) = \frac{1}{1 + e^0} = 0.5$ sonucu çıkar.
- Toplamın sonucu pozitif büyük değer olursa e^{-x} sonucu 0'a yaklaşır ve $f(x)$ değeri 1 olur.
- Negatif büyük değer olursa e^{-x} sonucu büyük bir rakam olur ve $f(x)$ değeri 1'e yakın olur.
- Bu sebeple $f(x)$ sonucu 0 ile 1 arasında değer alır.
- Yani T sonucu 0 ise 0.5, ∞ ise 1 ve -∞ ise 0'dır.
- Ayrıca 0-∞ arasında ise 0.5-1, -∞-0 arasında ise 0-0.5'dir.

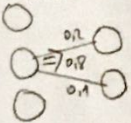
3. Ağ Topolojisi



$$\begin{matrix} 6 & \text{ara katman} \\ 2-3-1 & \rightarrow 6+3=9 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 15 & 16 \\ 3-5-8-2 & \rightarrow 15+40+16=71 \\ 40 & \rightarrow \text{ara bağlantı} \end{matrix}$$

- Girdi ve çıktı katmanları en az bir katman daha bulunan sisteme çok katmanlı YSA dır.
- Girdi katmanında kaç hücre olacağı her bir bağımsız değişkene bağlıdır. Çıktılar bağımlı değişkenlerdir, girdiler bağımsız değişkenlerdir.
- Fully Connected (Tam Bağlılık), her katmandaki hücre önceki ve sonraki katmandaki tüm hücrelere bağlı.
- Feed Connected (İleri Beslemeli), her hücre kendinden sonraki katmandaki hücrelere bilgi gönderir.
- 0,8 hücrenin çıktıları ve 2 farklı hücreye farklı üretilen mesaj göndermektedir.



4. Normalizasyon

0-1 arasında min-max

$$X_n = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$$

0,1-0,9 arasında min-max

$$X_n = 0,1 + (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) * 0,8$$

örnek

En küçük değeri 22, en büyük değeri 27 için 25 ve 24'ün normalize değeri?

en büyük değeri 27 olduğundan 1 değeri
en küçük değeri 22 olduğundan 0 değeri.

$$25 \text{ için; } (25-22) / (27-22) = 3/5 = 0,6$$

$$24 \text{ için; } (24-22) / (27-22) = 2/5 = 0,4$$

- Değerler arası ilişkisi olmadan, bu değerleri 0-1 arasında indijene eder. Başlıca büyük sayı korumak için kullanılır.

örnek

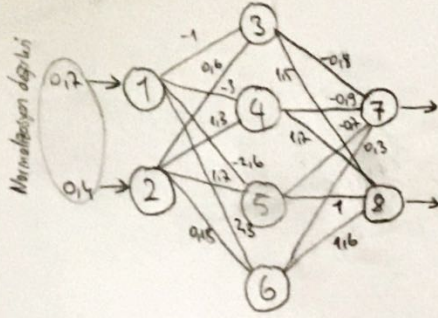
Elimizde 5 numuneleri 6,8 ile 3,2 ph aralığında ise 0,4 kosa karşılık gelir.

$$0,4 = (x_i - 6,8) / (3,2 - 6,8)$$

$$x_i = 7,6$$

→ Tam olarak 0,4'dür ve bu değeri 0,5'e karşılık gelir.

5. İleri Doğru Hesaplama



— Ağırlıkların 0-1, -1+1, -5+5 arası rastgele belirlene

1. adım: Girdi katmanı hücreleri çıktı hesabı

$$\text{Çıktı} = \text{Girdi} \quad G_1 = x_1 = 0.7 \quad G_2 = x_2 = 0.4$$

2. adım: Ara katman hücreleri netler toplamı hesabı

$$T_3 = G_1 \cdot w_{13} + G_2 \cdot w_{23} = (0.7) \cdot (-1) + (0.4) \cdot (0.6) = -0.46$$

$$T_4 = -1.58$$

3. adım: Ara katman hücre çıktı hesabı

$$G_3 = \frac{1}{1 + e^{-T_3}} = \frac{1}{1 + e^{-(-0.46)}} = 0.38$$

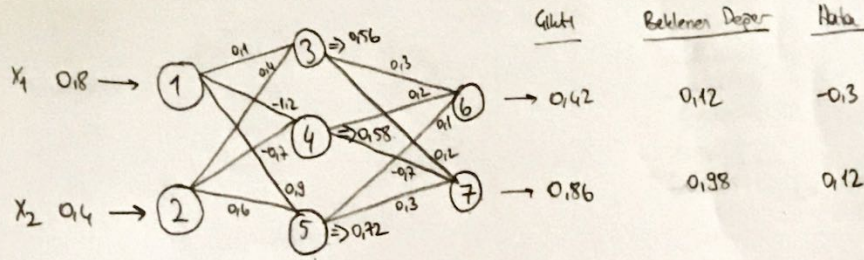
$$G_4 = \frac{1}{1 + e^{-T_4}} = \frac{1}{1 + e^{-(-1.58)}} = 0.17$$

4. adım: Çıktı katmanı toplamı ve çıktı hesabı

$$\begin{aligned} T_7 &= G_3 \cdot w_{37} + G_4 \cdot w_{47} + G_5 \cdot w_{57} + G_6 \cdot w_{67} \\ &= (0.38) \cdot (0.8) + (0.17) \cdot (-0.19) + (0.24) \cdot (0.7) + (0.44) \cdot (0.3) \\ &= -0.208 \end{aligned}$$

$$G_7 = 0.448$$

6. Gerçe Doğru Hesaplama



1. adım: Hata Hesabı

$$E = B - G$$

\downarrow Hata \downarrow Beklenen Değer \downarrow Çıktı

$$E_6 = 0.12 - 0.42 = -0.3$$

$$E_7 = 0.98 - 0.86 = 0.12$$

2. adım: Döndürülen Hata Hesabı

$$\delta = G(1-G)E$$

\downarrow Döndürülen Hata

$$\delta_6 = 0.42(1-0.42) \cdot (-0.3) = -0.073$$

$$\delta_7 = 0.86(1-0.86) \cdot 0.12 = 0.014$$

3. adım: Ara-Çıktı Katmanlar Arası Ağırlık Değişimi $\Delta w_{36} \dots \Delta w_{57}$

$$\Delta w_{ab} = \lambda \cdot \delta_b \cdot G_a + \alpha \cdot \Delta w(t-1)$$

\downarrow Ağırlık Değişimi \downarrow Öğrenme katsayısı (0.8) \downarrow momentum (0.05) \downarrow İhtiyaç

$$\Delta w_{46} = \lambda \cdot \delta_6 \cdot G_4 + \alpha \cdot \Delta w_{46}(t=0)$$

$$= 0.8 \cdot (-0.073) \cdot (0.58) + 0.05 \cdot 0$$

$$= -0.033872$$

4. adım: Ara Katman Hesabı

$$\delta = G(1-G)(\sum w \cdot \delta)$$

$$\delta_5 = G_5(1-G_5)(w_{56} \cdot \delta_6 + w_{57} \cdot \delta_7)$$

$$\delta_4 = G_4(1-G_4)(w_{46} \cdot \delta_6 + w_{47} \cdot \delta_7) = 0.58(1-0.58)(0.2 \cdot -0.073 + -0.7 \cdot 0.014)$$

5. adım: Giriş-Ara Katmanlar Arası Ağırlık Değişimi $\Delta w_{13} \dots \Delta w_{25}$

$$\Delta w_{ab} = \lambda \cdot \delta_b \cdot G_a + \alpha \cdot \Delta w(t-1)$$

$$\Delta w_{13} = \lambda \cdot \delta_3 \cdot G_1 + \alpha \cdot 0$$

6. adım: Ağırlıkların Güncellenmesi $\Delta w_{12} \dots \Delta w_{57}$

$$w = w + \Delta w$$

$$w_{46} = 0.2 - 0.033872 = 0.167$$

7. Performans Kriterleri

(İlmin) Gizli	(Gizli) Beklenen Değer	(Haber) Beklenen Değerden Günlüğü Gelişim	H^2	$ H $	$(H / \text{Beklenen Değer} \times 100)$
0,240	0,267	0,027	0,000729	0,027	10,1%
0,39	0,42	0,022	0,000484	0,022	5,3%
0,51	0,56	0,05	0,0025	0,05	8,9%
			$\frac{0,003713}{3} = 0,00124$ (MSE)		$\frac{24,3\%}{3} = 8,1\%$ (MAPE)