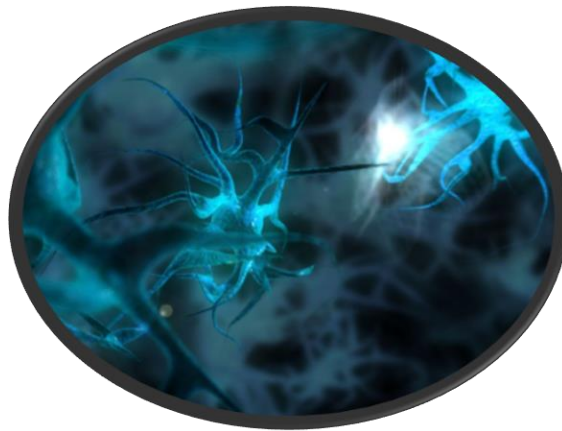
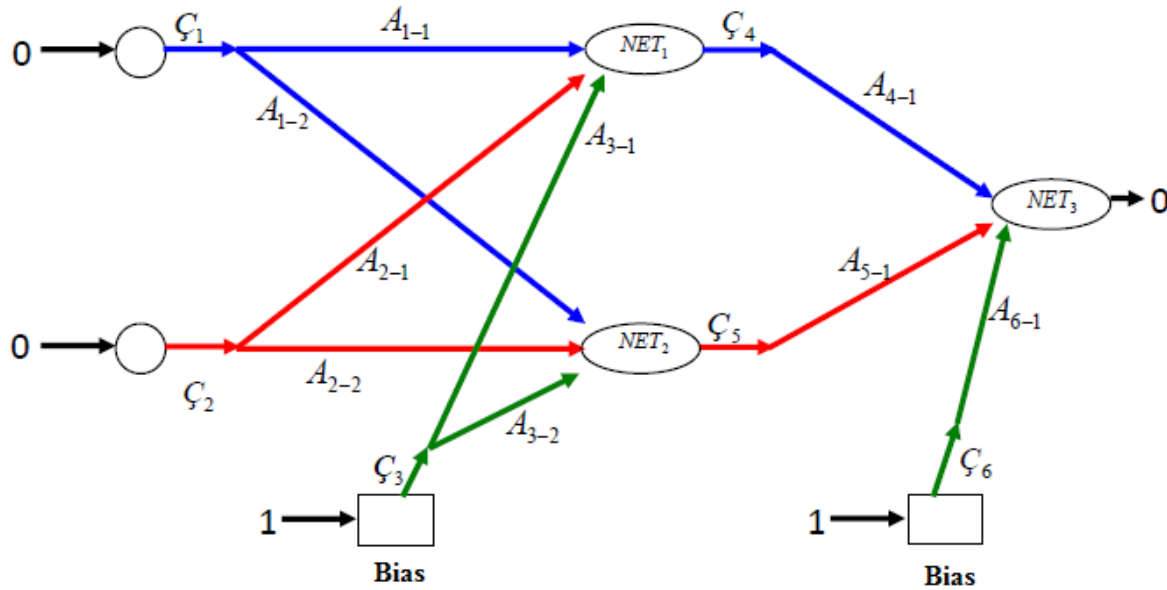
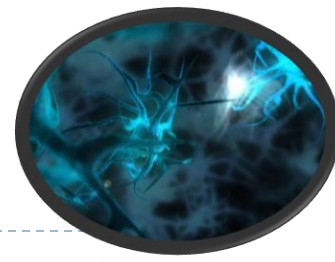


YAPAY SİNİR AĞLARINA GİRİŞ

DR. ÖĞR. ÜYESİ BETÜL UZBAŞ

ÖRNEK-2

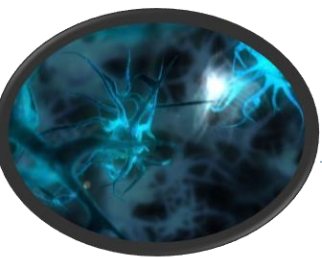


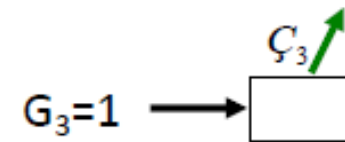
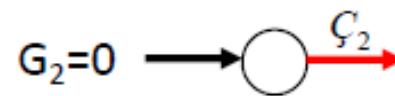
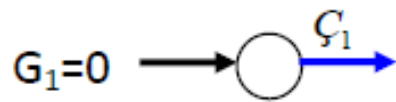
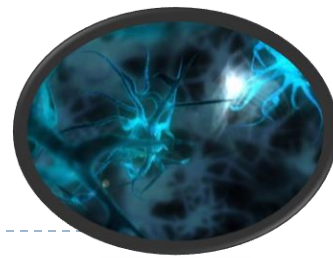


A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

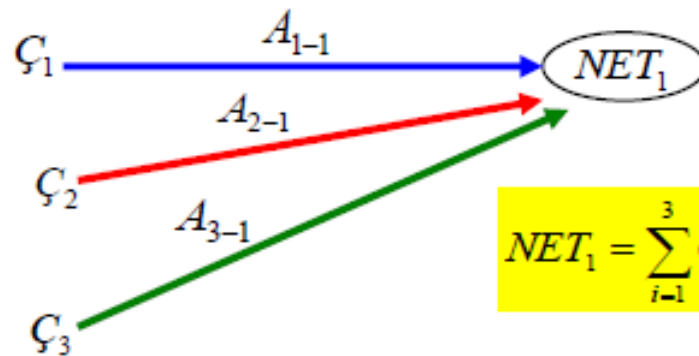
http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/Goruntusleme/Goruntu_Isleme_Ders_Notlari-I I.Hafta.pdf

$A_{1-1} = 0,129952$ $A_{2-1} = -0,923123$ $A_{3-1} = 0,341232$ $A_{4-1} = 0,164732$
 $A_{1-2} = 0,570345$ $A_{2-2} = -0,328932$ $A_{3-2} = -0,115223$ $A_{5-1} = 0,752621$
 $A_{6-1} = -0,993423$



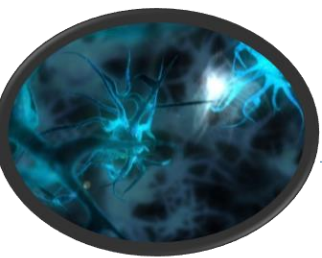


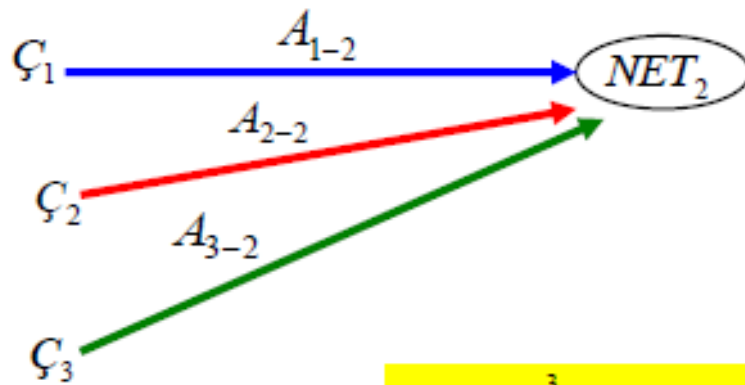
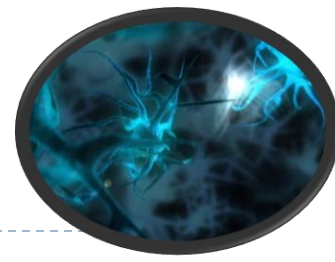
$\zeta_1 = G_1 \Rightarrow \zeta_1 = 0$ $\zeta_2 = G_2 \Rightarrow \zeta_2 = 0$ $\zeta_3 = G_3 \Rightarrow \zeta_3 = 1$



$$NET_1 = \sum_{i=1}^3 \zeta_i * A_i \Rightarrow NET_1 = \zeta_1 * A_1 + \zeta_2 * A_2 + \zeta_3 * A_3$$

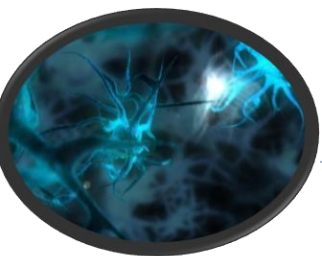
$$NET_1 = 0 * 0,129952 + 0 * (-0,923123) + 1 * 0,341232 = 0,341232$$

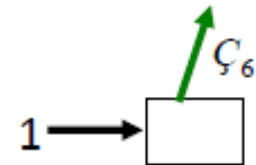
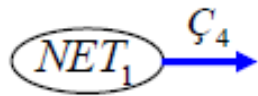
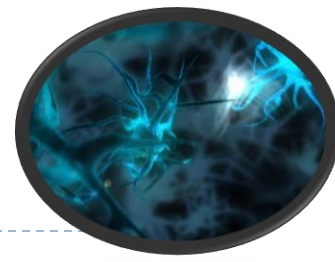




$$NET_2 = \sum_{i=1}^3 C_i * A_i \Rightarrow NET_2 = C_1 * A_1 + C_2 * A_2 + C_3 * A_3$$

$$NET_2 = 0 * 0,570345 + 0 * (-0,328932) + 1 * (-0,115223) = -0,115223$$

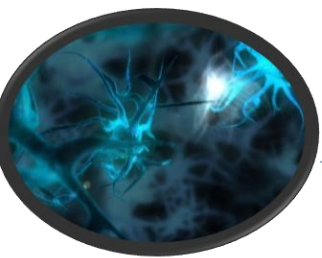


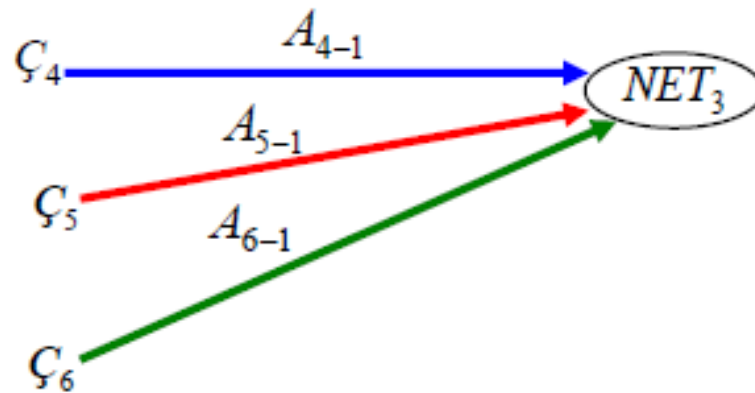
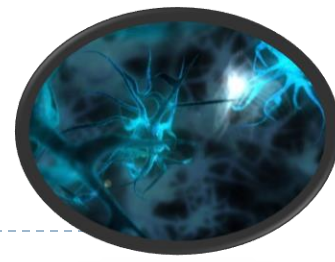


$$\zeta_4 = F(NE T_1) = \frac{1}{1 + e^{-NE T_1}} = \frac{1}{1 + e^{-0341232}} = 0,584490$$

$$\zeta_5 = F(NE T_1) = \frac{1}{1 + e^{-NE T_2}} = \frac{1}{1 + e^{0,115223}} = 0,471226$$

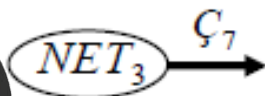
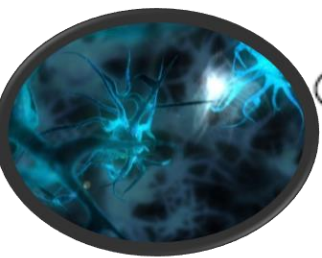
$$\zeta_6 = G_6 \Rightarrow \zeta_6 = 1$$



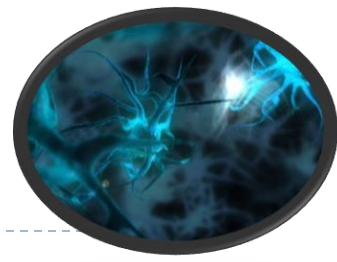


$$NET_3 = \sum_{i=4}^6 C_i * A_i \Rightarrow NET_3 = C_4 * A_4 + C_5 * A_5 + C_6 * A_6$$

$$NET_3 = 0,584490 * 0,164732 + 0,471226 * 0,752621 + 1 * (-0,993423) = -0,542484$$



$$C_7 = F(NET_3) = \frac{1}{1 + e^{-NET_3}} = \frac{1}{1 + e^{0,542484}} = 0,367610$$

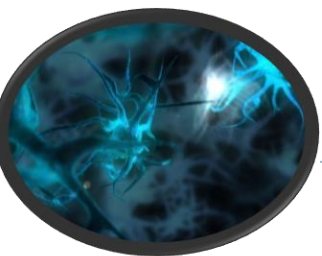


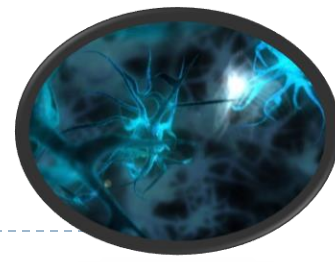
$$E_m = 0 - 367610 = -0,367610$$

$$\textcircled{NET_3} \xrightarrow{\zeta_7}$$

$$\delta_m = \zeta_7(1 - \zeta_7) * E_m$$

$$\delta_m = 0,367610 * (1 - 0,367610) * (-0,367610) = -0,085459$$





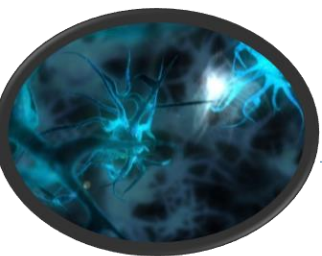
$$\delta_j^a = \zeta_j^a (1 - \zeta_j^a) \sum_m \delta_m A_{jm}^a (t-1)$$

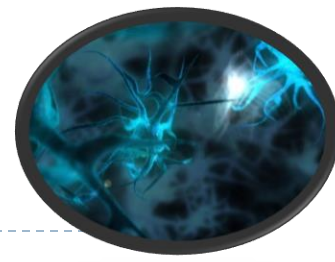
$$\delta_4^a = \zeta_4^a (1 - \zeta_4^a) \sum_1 \delta_m A_{4-1}^a (t-1)$$

$$\delta_4^a = 0,584490 * (1 - 0,584490) * (-0,085459) * 0,164732 = -0,0034190$$

$$\delta_5^a = \zeta_5^a (1 - \zeta_5^a) \sum_1 \delta_5 A_{5-1}^a (t-1)$$

$$\delta_5^a = 0,471226 * (1 - 0,471226) * (-0,085459) * 0,752621 = -0,0160263$$



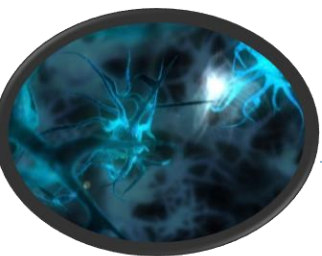


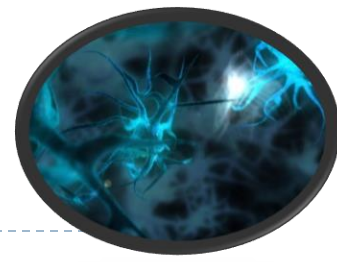
$$\Delta A_{jm}(t) = \lambda * \delta_m * \zeta_{jm} + \alpha * \Delta A_{jm}(t-1)$$

$$\Delta A_{4-1}(t) = \lambda * \delta_m * \zeta_4 + \alpha * \Delta A(t-1) = 0,5 * (-0,085459) * 0,584490 + 0,8 * 0 \\ = -0,024875$$

$$\Delta A_{5-1}(t) = \lambda * \delta_m * \zeta_5 + \alpha * \Delta A(t-1) = 0,5 * (-0,085459) * 0,471226 + 0,8 * 0 \\ = -0,020135$$

$$\Delta A_{6-1}(t) = \lambda * \delta_m * \zeta_6 + \alpha * \Delta A(t-1) = 0,5 * (-0,085459) * 1 + 0,8 * 0 \\ = -0,042730$$



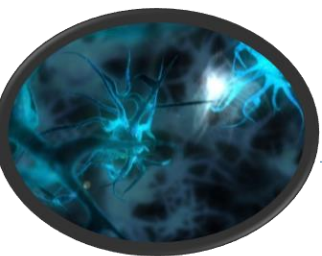


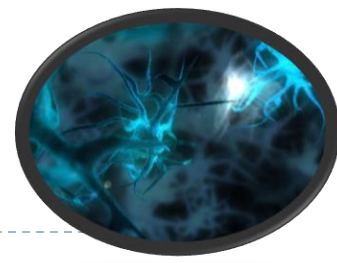
$$A_k(t) = A_k(t-1) + \Delta A_k(t)$$

$$A_{4-1}(t) = A_{4-1}(t-1) + \Delta A_{4-1}(t) = 0,164732 - 0,024875 = 0,139757$$

$$A_{5-1}(t) = A_{5-1}(t-1) + \Delta A_{5-1}(t) = 0,752621 - 0,020135 = 0,732486$$

$$A_{6-1}(t) = A_{6-1}(t-1) + \Delta A_{6-1}(t) = -0,993423 - 0,042730 = -1,036153$$





$$\Delta A_{jm}(t) = \lambda * \delta_m * C_{jm} + \alpha * \Delta A_{jm}(t-1)$$

$$\Delta A_{1-1}(t) = 0,5 * (-0,003419) * 0 + 0,8 * 0 = 0$$

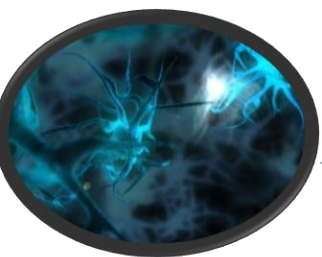
$$\Delta A_{1-2}(t) = 0,5 * (-0,016026) * 0 + 0,8 * 0 = 0$$

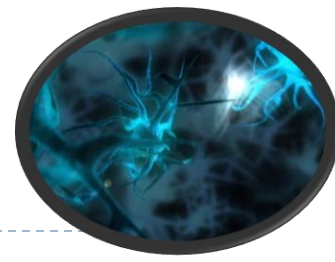
$$\Delta A_{2-1}(t) = 0,5 * (-0,003419) * 0 + 0,8 * 0 = 0$$

$$\Delta A_{2-2}(t) = 0,5 * (-0,016026) * 0 + 0,8 * 0 = 0$$

$$\Delta A_{3-1}(t) = 0,5 * (-0,003419) * 1 + 0,8 * 0 = -0,0017095$$

$$\Delta A_{3-2}(t) = 0,5 * (-0,016026) * 1 + 0,8 * 0 = -0,0080132$$





$$A_k(t) = A_k(t-1) + \Delta A_k(t)$$

$$A_{1-1} = 0,129952 + 0 = 0,129952$$

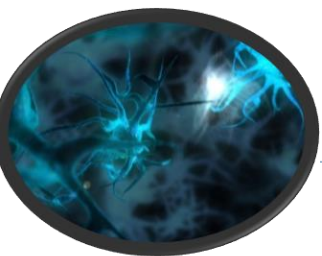
$$A_{1-2} = 0,570345 + 0 = 0,570345$$

$$A_{2-1} = (-0,923123) + 0 = -0,923123|$$

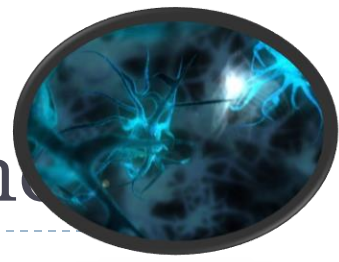
$$A_{2-2} = (-0,328932) + 0 = -0,328932$$

$$A_{3-1} = 0,341232 + (-0,0017095) = 0,3395225$$

$$A_{3-2} = -0,115223 + (-0,0080132) = -0,1072098$$



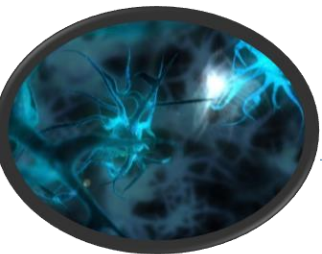
ÇKA Ağıının Performansının Ölçülmesi



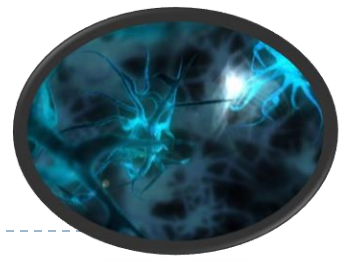
- ▶ YSA performansı denilince öğrenme yeteneğinin ölçülmesi anlamına gelir.
- ▶ Eğitim sırasında görmediği örneklerle performansın ölçülmesi gerekir. Bunun için problem için önce eğitim ve test için kullanılacak örnekler seçilmelidir.

$$P = \frac{D}{T} \times 100$$

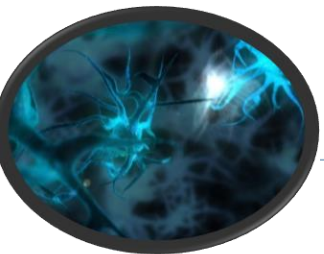
- ▶ D: Test setindeki doğru cevaplanan örnek sayısı
- ▶ T: Test setindeki toplam örnek sayısı
- ▶ P: Performans oranı



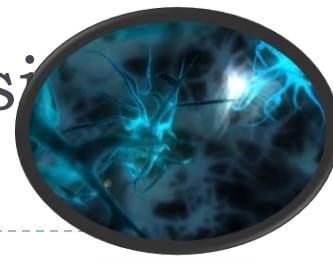
Ağın Ezberlemesi



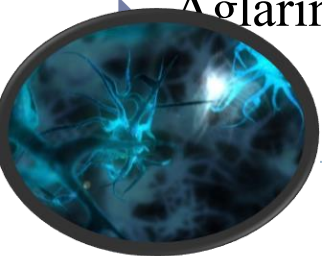
- Örneğin; ÇKA ağı eğitim setindeki örneklerle %100 doğru cevap üretmesine rağmen test setindeki örneklerle doğru cevap üretemeyip %10-%20 gibi bir performans elde ediliyorsa ağ öğrenmemiştir, ezberlemiştir.



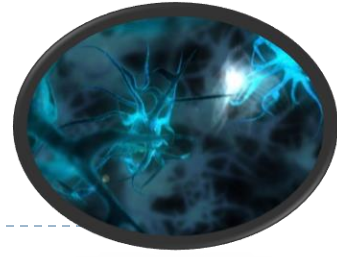
ÇKA oluşturulmasında Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Önemli Noktalar



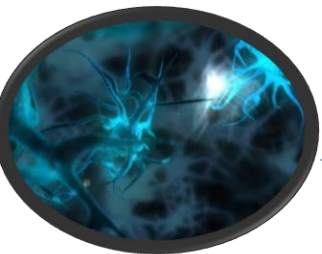
- ▶ Örneklerin seçilmesi
- ▶ Girdi ve çıktıların ağa gösterimi
- ▶ Girdilerin numerik gösterimi
- ▶ Çıktıların numerik gösterimi
- ▶ Başlangıç değerlerinin atanması
- ▶ Öğrenme ve Momentum katsayılarının belirlenmesi
- ▶ Örneklerin ağa sunulması
- ▶ Ağırlıkların değiştirilme zamanları
- ▶ Girdi ve Çıktıların ölçeklendirilmesi
- ▶ Durdurma kriterinin belirlenmesi
- ▶ Ara katmanların ve her katmandaki proses elemanlarının belirlenmesi
- ▶ Ağların büyütülmesi veya budanması



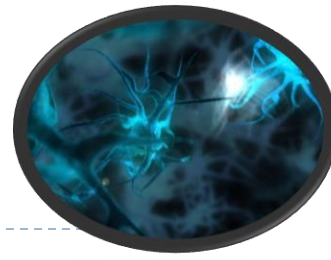
Örneklerin Seçilmesi



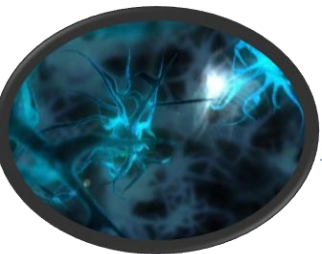
- ▶ Seçilen örneklerin problem uzayını temsil edebilecek nitelikte olması önemlidir.
- ▶ ÇKA ağı tasarımcılarının problem uzayının her bölgesinden, uzayı temsil edecek örnekler seçmelidir.



Girdi ve Çıktıların Gösteriminin Belirlenmesi

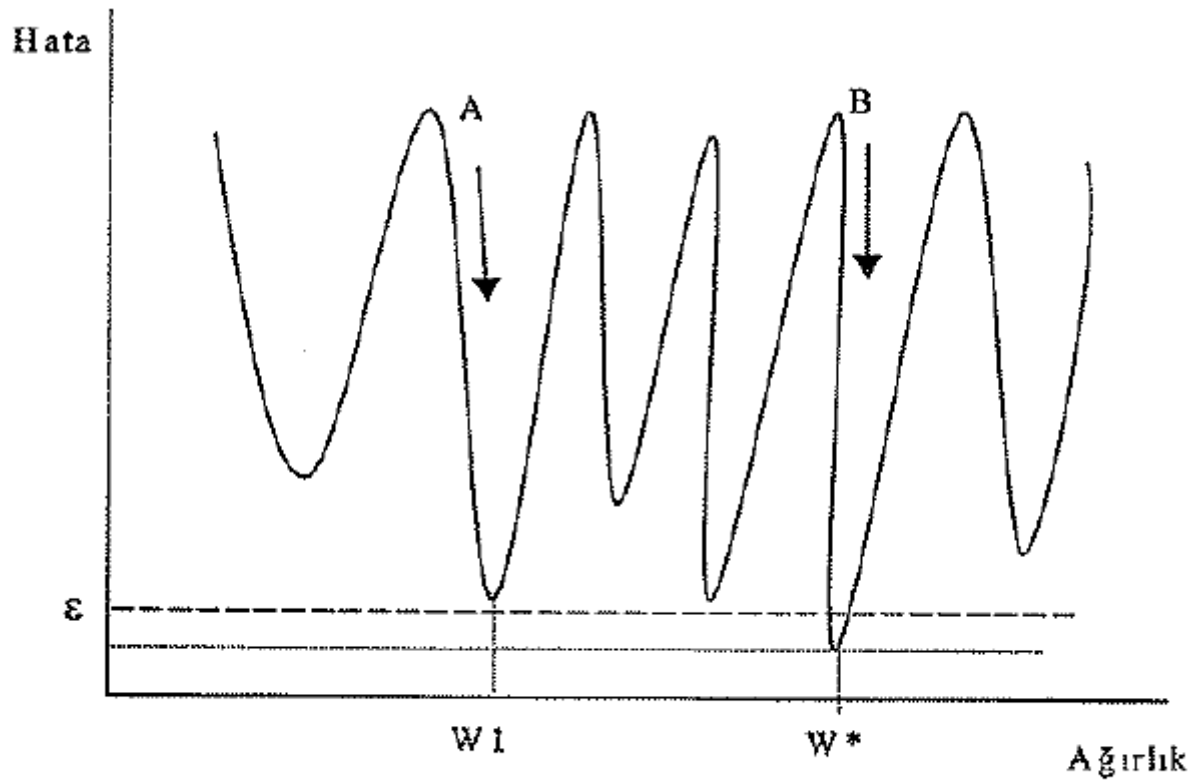


- ▶ Problem uzayında sayısal olmayan özelliklerin rakamlarla ifade edilebilmesi gerekmektedir.
- ▶ Çıktıların numereik değeri gerçekleştirilmez ise çıktı ile beklenen değerler arasındaki hatayı bulmak mümkün olmaz.



Başlangıç Değerlerinin Atanması

- Ağırlıkların başlangıç değerleri de ağıın performansı ile yakından ilgilidir.



Şekil-5.11. ÇKA ağılarında başlangıç noktasının etkisi

Öğrenme Katsayısı ve Momentum Katsayısı Belirlenmesi

- ▶ Başlangıç değerleri kadar öğrenme ve momentum katsayıları da ağırlık performansıyla yakından ilgilidir.
- ▶ Öğrenme katsayıları ağırlıkların değişim miktarını belirlemektedir. Büyük seçilmesi yerel çözümler arasında ağırlık dolaşmasına, küçük değerler öğrenme süresinin artmasına neden olur.
- ▶ Momentum katsayısı bir önceki iterasyondaki değişimin belirli oranının yeni değişim miktarına eklenmesidir. Yerel çözümlere takılmaları önlemesi amacıyla önerilmiştir. Küçük değer yerel çözümlerden kurtulmayı zorlaştırır, çok büyük değerler seçildiğinde ise tek bir çözüme ulaşmada sorunlar yaşanabilir.



Örneklerin Ağa Sunulma Şekli

- ▶ Örneklerin ağa sunulma şekli de performansı etkileyebilir. Genel olarak iki türlü sunulabilir:
- ▶ Sıralı Sunum
- ▶ Rastgele Sunum



Ağırlıkların Değiştirilme Zamanı

- ▶ Ağırlıkların değiştirilmesi öğrenme kuralına göre yapılmaktadır. Doğru zamanlama ağın öğrenme performansını etkilemektedir.
- ▶ 1. Her örnek ağa gösterildiğinde (patter based learning)
- ▶ 2. Belirli sayıda örnek gösterildiğinde (batch based learning)
- ▶ 3. Bütün örnek seti gösterildiğinde (epoch based learning)

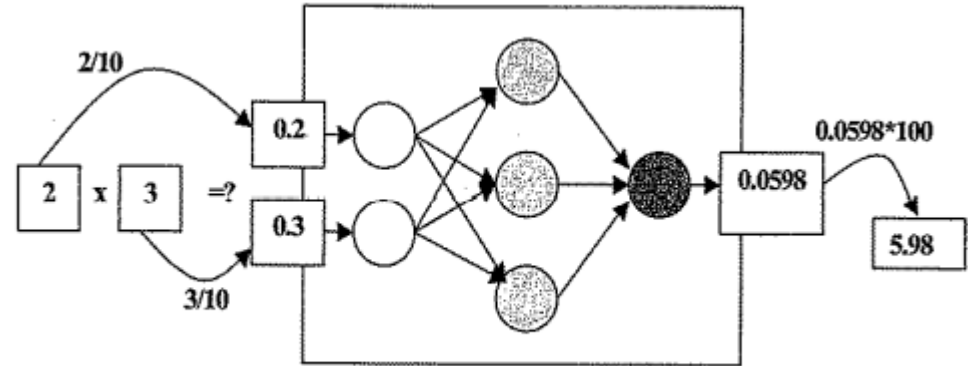


Örnek Değerlerinin Ölçeklendirilmesi

- ▶ ÇKA ağı girdi ve çıktı değerlerinin ölçeklendirilmesi performansı etkilemektedir. Ölçeklendirme örnek değerlerini düzenli hale getirir.
- ▶ Girdilerin Ölçeklendirilmesi
- ▶ Çıktıların Ölçeklendirilmesi

Tablo-5.6. İki'li çarpma setinin ölçeklendirilmesi

Orijinal Eğitim Seti		Ölçeklendirilmiş Eğitim Seti	
Girdiler	Çıktı	Girdiler	Çıktı
$2 * 2$	4	$0.2 * 0.2$	0.004
$2 * 4$	8	$0.2 * 0.4$	0.008
$2 * 6$	12	$0.2 * 0.6$	0.012
$2 * 8$	16	$0.2 * 0.8$	0.016
$2 * 10$	20	$0.2 * 1.0$	0.020



Şekil-5.12. ÇKA ağına girdilerin ölçeklendirilerek gönderilmesi

Durdurma Kriterleri

- ▶ Hatanın belirli bir değerin altına düşmesi halinde durdurma
- ▶ Ağın belirli bir iterasyon sayısını tamamlaması sonucu eğitimi durdurma



Ara Katman Sayısı ve Proses Elemanlarının Sayısının Belirlenmesi

- ▶ Ara katman sayısı ve proses elemanı sayıları ağın performansı etkiler. Tasarımcılar kendi tecrübelerine dayanarak bunları belirler.



Ağların Büyütülmesi ve Budanması

- ▶ ÇKA ağlarda problemin çözümü için en iyi topolojiyi belirlemek mümkün olmadığı durumlarda deneme yanılma yöntemi kullanılmakta bazen eksik sayısa bazen de fazla sayıda proses elemanı kullanılmaktadır. Gereken sayısa proses elemanı belirlemek için 2 yol vardır:
 - ▶ Küçük ağdan başlayıp büyük bir ağa doğru eğitim esnasında sürekli proses eleman sayısını artırmak
 - ▶ Büyük bir ağdan başlayıp küçük bir ağa doğru eğitim esnasında sürekli ağı küçültmek ve proses elemanları tekerteker ağdan çıkartmak



ÇKA Ağının Uygulama Alanları

- ▶ Sıfıflandırma
- ▶ Tahmin Etme
- ▶ Tanıma
- ▶ Yorumlama
- ▶ Teşhis Etme



KAYNAKLAR

- ▶ **Öztemel, E.**, 2003. *Yapay Sinir Ağları*, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- ▶ http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/Goruntulsleme/Goruntu_Isleme_Ders_Notlari-II.Hafta.pdf
[Erişim Tarihi: 13.12.2020]



