

Yapay Sinir Ağları

Artificial Neural Network

Orkun GÜRLER

121620181096

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Matematik ve Bilgisayar Bilimleri
Bitirme Tezi

12 Ekim 2020



- 1 Yapay Sinir Ağı Nedir?
 - Yapay Sinir Ağları
 - Biyolojik Sinir Ağları
- 2 Tarihçesi
- 3 Nerelerde Kullanılır?
 - Sinyal İşleme
 - Örüntü Tanıma
 - Konuşma Tanıma
- 4 Nasıl Uygulanır?
 - Ağ Mimarileri
 - Ağırlık Hesaplama
 - Aktivasyon Fonksiyonları

Yapay Sinir Ağı Nedir?



Yapay Sinir Ağı Nedir?

- Karmaşık
- Doğrusal Olmayan
- Paralel
- İnsan beyni için basit
 - Motor kontroller
 - Nörolojik yapı

Yapay Sinir Ağı Nedir?

Yapay Sinir Ağları, bilgiyi işlemeye yarayan matematiksel modellemeler olarak düşünülebilir.

Klasik makinelerden ya da diğer bir deyişle Turing Makinelerinden farklı çalışır, onların aksine ilişkiler kurar.

Yapay Sinir Ağı Nedir?

Yapay Sinir Ağları

İnsan kavrayışının matematiksel bir modelidir. Aşağıdaki aksiyomlara dayanır.

1. Nöron
2. Sinyal
3. Ağırlık
4. Aktivasyon

Bir yapay sinir ağı, nöronlar arasındaki bağlantı örgüsü, bağlantı ağırlığı hesaplanma metodu ve aktivasyon fonksiyonu ile karakterize edilmiştir.

Yapay Sinir Ağı Nedir?

Biyolojik Sinir Ağları

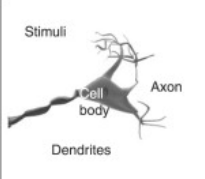
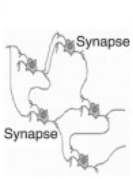


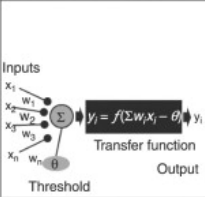
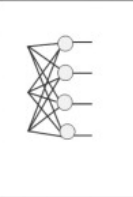
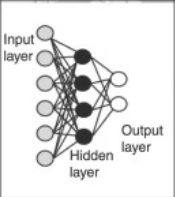
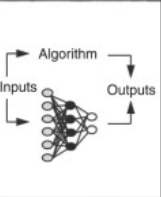
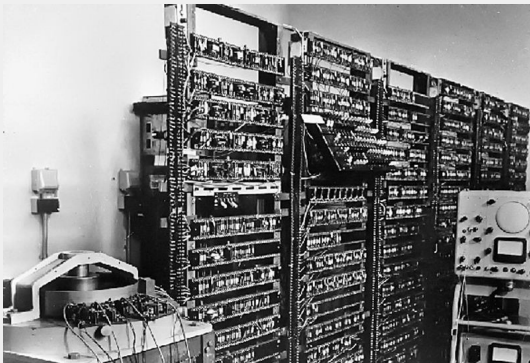
Biological neuron	Neural connections	Biological neural network	Central nervous system
			
			
Artificial neuron	Layer	Artificial neural network	Trained neural system

Figure: Nöral ve Yapay Nöral Ağ Sistemi [3]

Tarihçesi



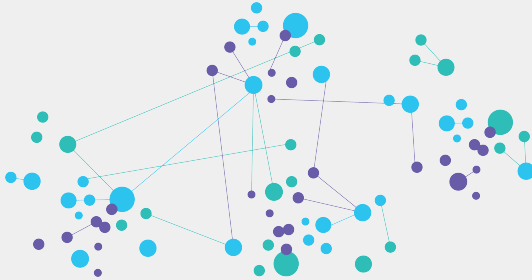
- 1940'larda Warren McCulloch ve Walter Pitts, temellerini attı.
- 50'lerde Rosenblatt tarafından sunulan Perceptron Ağının bulunması ile ilk Altın Çağına ulaştı.



Figure: McCulloch & Pitts

- 70'ler boyunca duraksama dönemini yaşamıştır.
- 80'lerde Backpropagation, Hopfield Ağları ve donanım uygulamaları gibi çalışmalarla tekrar gündeme oturmuştur.
- Sonrasında da gündemde kalmayı başarmıştır.

Nerelerde Kullanılır?



Nerelerde Kullanılır?

Nöral ağlar, geliştirme ve uygulama açısından disiplinler arası bir alandır.

Matematik, mühendislik, sağlık, ekonomi vb. gibi alanlarda sıkça kullanılır.

Nerelerde Kullanılır?

Sinyal İşleme

- Ses, fotoğraf, bilimsel ölçüm
- Analizi, işlenmesi ve sentezi
- Gürültü engelleme

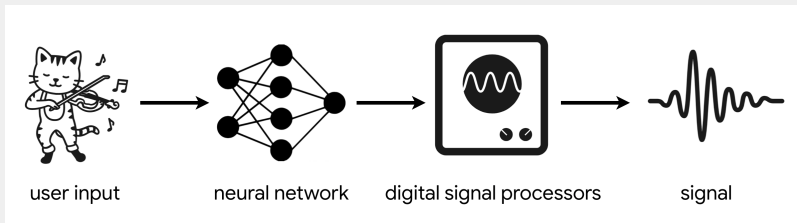


Figure: Nöral Sinyal İşleme

Nerelerde Kullanılır?

Örüntü Tanıma

- Tanımlama ve kategorizasyon
- Harf, sayı tanıma
- El yazısı tanıma

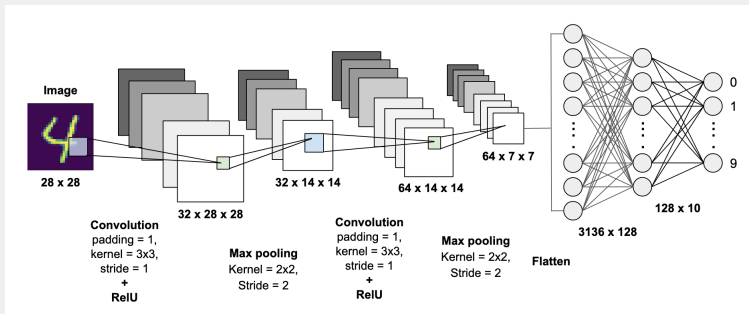


Figure: Nöral Örüntü Tanıma

Nerelerde Kullanılır?

Konuşma Tanıma

- Linguistik ve Bilgisayar Bilimlerinin bir birleşimi
- akıllı ev sistemleri, speech-to-text teknolojisi

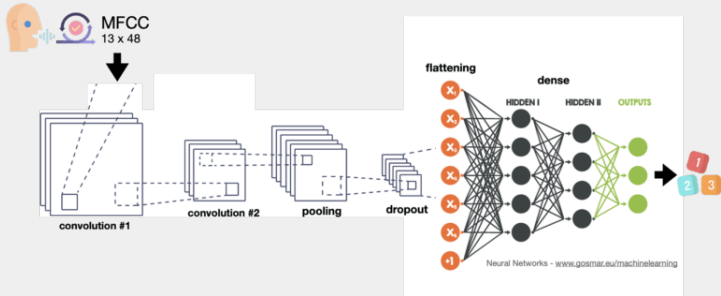
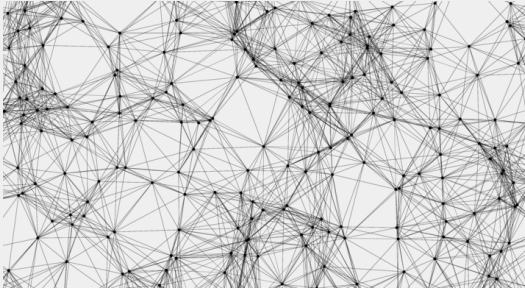


Figure: Nöral Konuşma Tanıma

Nasıl Uygulanır?



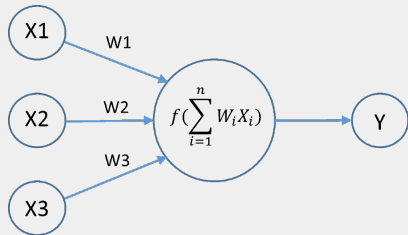
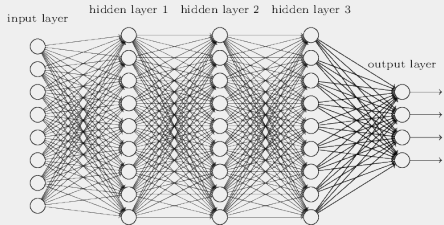
Nasıl Uygulanır?

- Ağ Mimarileri
- Ağırlık Hesaplama
- Aktivasyon Fonksiyonları

Nasıl Uygulanır?

Ağ Mimarileri

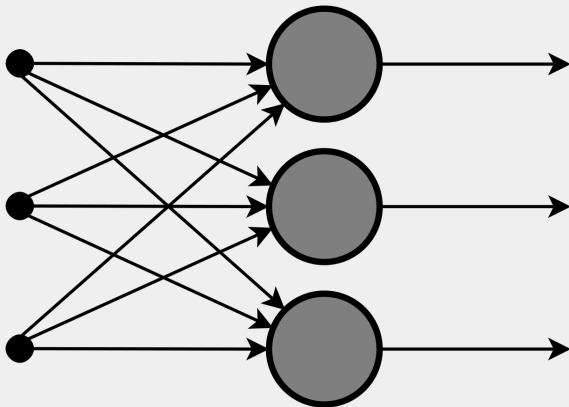
- Nöron
- Girdi
- Bağlantı
- Ağırlık
- Ağırlıklı Toplam
- Yanlılık
- Çıktı



Nasıl Uygulanır?

Ağ Mimarileri/Tek Katmanlı Nöral Ağ

Bir girdi katmanı ve bir çıktı katmanı vardır.
Girdiler direkt olarak çıktı nöronlarına bağlıdır.
Karmaşık sistemler için güçsüz kalabilir.

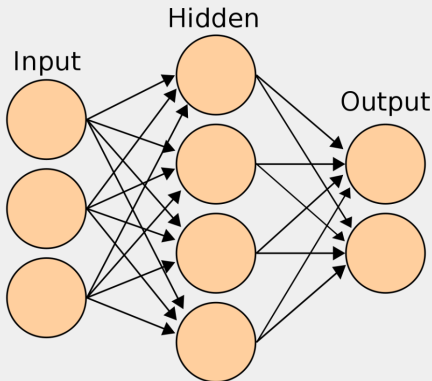


Nasıl Uygulanır?

Ağ Mimarileri/Çok Katmanlı Nöral Ağ

Girdi ve çıktı katmanları arasında gizli katmanlar bulunur. Gizli katmanlar, daha karmaşık problemleri çözmeye yardımcı olur.

Ağırlıkların belirlenmesi, tek katmanlıya göre, daha zordur.

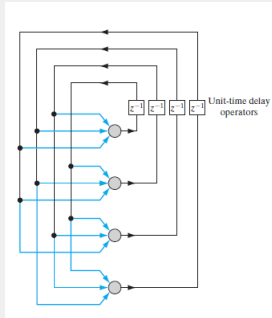


Nasıl Uygulanır?

Ağ Mimarileri/Yinelenen Katmanlı Nöral Ağ

Birden çok ağın birleşimi, ya da bir ağın kendi içinde yinelenmesidir.

Geçici ve değişken davranışların çözümlenmesinde kullanılır.
El yazısı gibi.



Nasıl Uygulanır?

Ağırlık Hesaplama

- Takviyeli / Gözetimli Öğrenme
- Gözetimsiz Öğrenme
- Sabit Ağırlıklı Ağlar

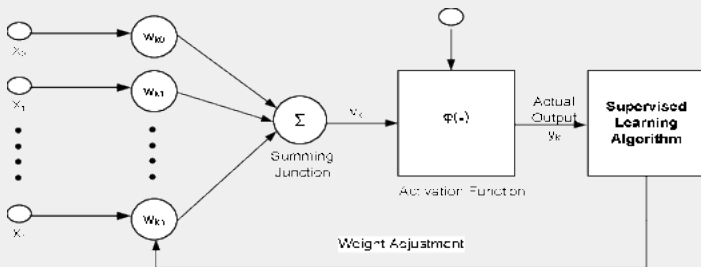
Nasıl Uygulanır?

Ağırlık Hesaplama/Takviyeli - Gözetimli Öğrenme

Ağırlıkların belirlenmesi için ağ eğitilir.

Ağa, hedef vektörleri verilir.

Ağın verdiği cevabın doğruluk miktarına göre ağırlıklar yeniden düzenlenir.



Nasıl Uygulanır?

Ağırlık Hesaplama/Gözetimsiz Öğrenme

Hedef vektörleri yoktur.

Ağ, benzer bulduğu girdileri sınıflandırmaya çalışır.

Ağırlıkları bu sınıflandırmaya göre optimize eder.

Nasıl Uygulanır?

Ağırlık Hesaplama/Sabit Ağırlıklı Ağlar

Bazı zor optimizasyon problemleri için orta halli sonuçlar yeterlidir.

Bu durumda modeli eğitmek zor olabilir.

Bunun yerine ağırlıklar sabit olacak şekilde belirlenir.

Nasıl Uygulanır?

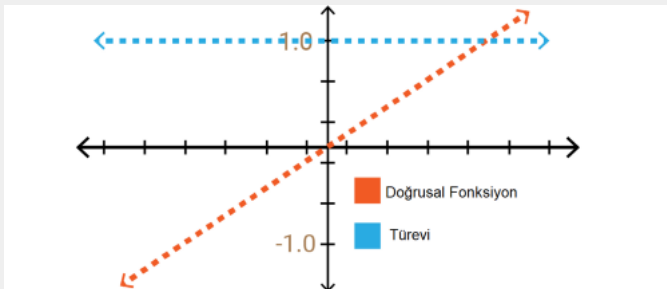
Aktivasyon Fonksiyonları

- Genellikle lineer değildir.
- Özellikle çok katmanlı mimarilerde, doğrusal olmamalı.
- Ağırlıklı toplamdan gelen değeri ölçeklendirir.

Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Özdeşlik Fonksiyonu

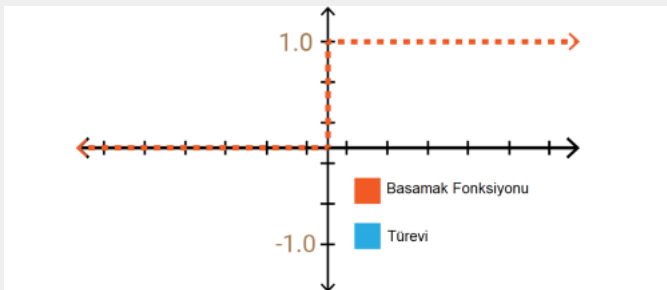
$$f(x) = x, \text{ for all } x$$



Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Eşik Değer Fonksiyonu

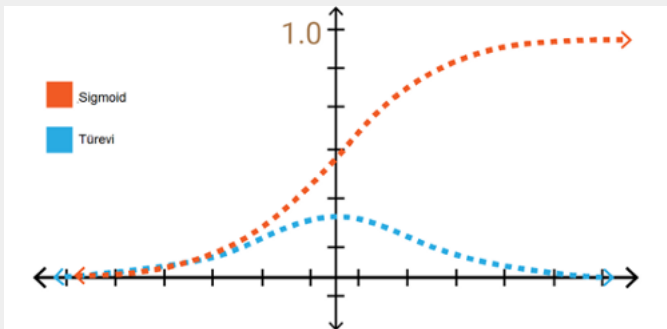
$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x \geq \Theta \\ 0, & \text{eğer } x < \Theta \end{cases}$$



Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Sigmoid Fonksiyonu

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

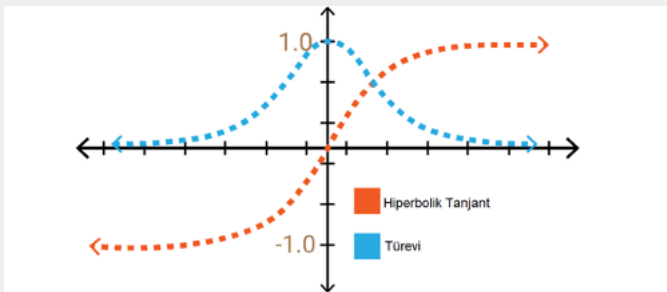


Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Çift Kutuplu Sigmoid Fonksiyonu

Hiperbolik Tanjant fonksiyonu olarak da anlandırılır.

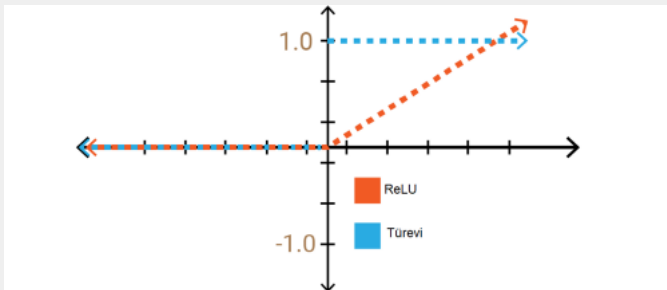
$$f(x) = \frac{1 - e^{-\sigma x}}{1 + e^{-\sigma x}}$$



Nasıl Uygulanır?

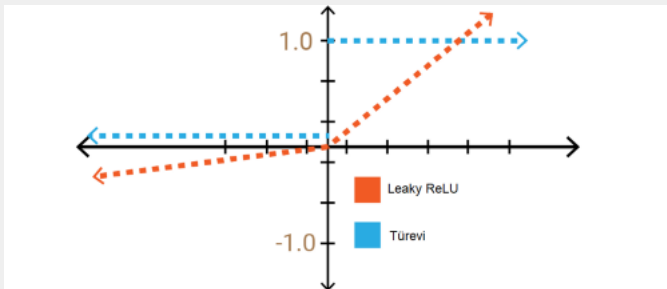
Aktivasyon Fonksiyonları/Düzeltilmiş Doğrusal Birim Fonksiyonu (ReLU)

$$f(x) = x^+ = \max(0, x)$$



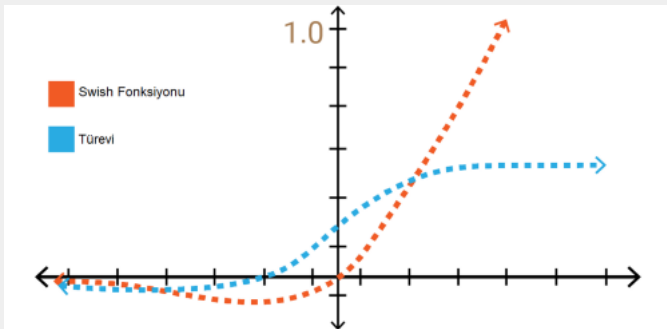
Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Sızıntılı Düzeltilmiş Doğrusal Birim Fonksiyonu
(Leaky-ReLU)



Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları/Swish Fonksiyonu



Nasıl Uygulanır?

Aktivasyon Fonksiyonları

AKTİVASYON FONKSİYON	DENKLEM	ARALIK
Doğrusal Fonksiyon	$f(x) = x$	$(-\infty, \infty)$
Basamak Fonksiyonu	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{ için } x < 0 \\ 1 & \text{ için } x \geq 0 \end{cases}$	$\{0, 1\}$
Sigmoid Fonksiyon	$f(x) = \sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$	$(0, 1)$
Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu	$f(x) = \tanh(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})}$	$(-1, 1)$
ReLU	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{ için } x < 0 \\ x & \text{ için } x \geq 0 \end{cases}$	$[0, \infty)$
Leaky (Sızıntı) ReLU	$f(x) = \begin{cases} 0.01 & \text{ için } x < 0 \\ x & \text{ için } x \geq 0 \end{cases}$	$(-\infty, \infty)$
Swish Fonksiyonu	$f(x) = 2x\sigma(\beta x) = \begin{cases} \beta = 0 & \text{ için } f(x) = x \\ \beta \rightarrow \infty & \text{ için } f(x) = 2\max(0, x) \end{cases}$	$(-\infty, \infty)$

Nasıl Uygulanır?

Formülün Gösterimi

Girdi: x_j

Ağırlık: w_{kj}

Bias: b_k (Yanlılık)

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} * x_j$$

Ağırlıklı Toplam

$$v_k = u_k + b_k = \sum_{j=0}^m w_{kj} x_j$$

Yanlılık Değerli Ağırlıklı Toplam

$$y_k = \varphi(u_k + b_k) = \varphi(v_k)$$

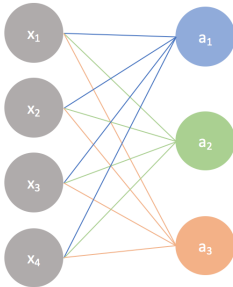
Çıktı

Nasıl Uygulanır?

Formülün Gösterimi

Input layer

Output layer



A simple neural network

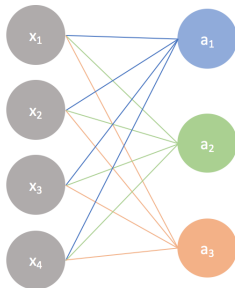
$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b \\ b \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4 + b \\ w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4 + b \\ w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4 + b \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{activation}} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$$

Nasıl Uygulanır?

Formülün Gösterimi

Input layer




Output layer



Using multiple observations

$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \\ w_1 & w_2 & w_3 & w_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Observation 1} \\ \text{Observation 2} \\ \text{Observation 3} \\ \text{Observation 4} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b \\ b \\ b \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{activation}} \begin{bmatrix} a_1 & a_1 & a_1 & a_1 \\ a_2 & a_2 & a_2 & a_2 \\ a_3 & a_3 & a_3 & a_3 \end{bmatrix}$$

References

-  L. Fausett.
Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications.
Prentice-Hall international editions. Prentice-Hall, 1994.
-  S. Haykin.
Neural Networks and Learning Machines.
Number 10. c. in Neural networks and learning machines. Prentice Hall, 2009.
-  M. Landin and R. Rowe.
Artificial neural networks technology to model, understand, and optimize drug formulations.
Formulation Tools for Pharmaceutical Development, pages 7–37, 07 2013.