

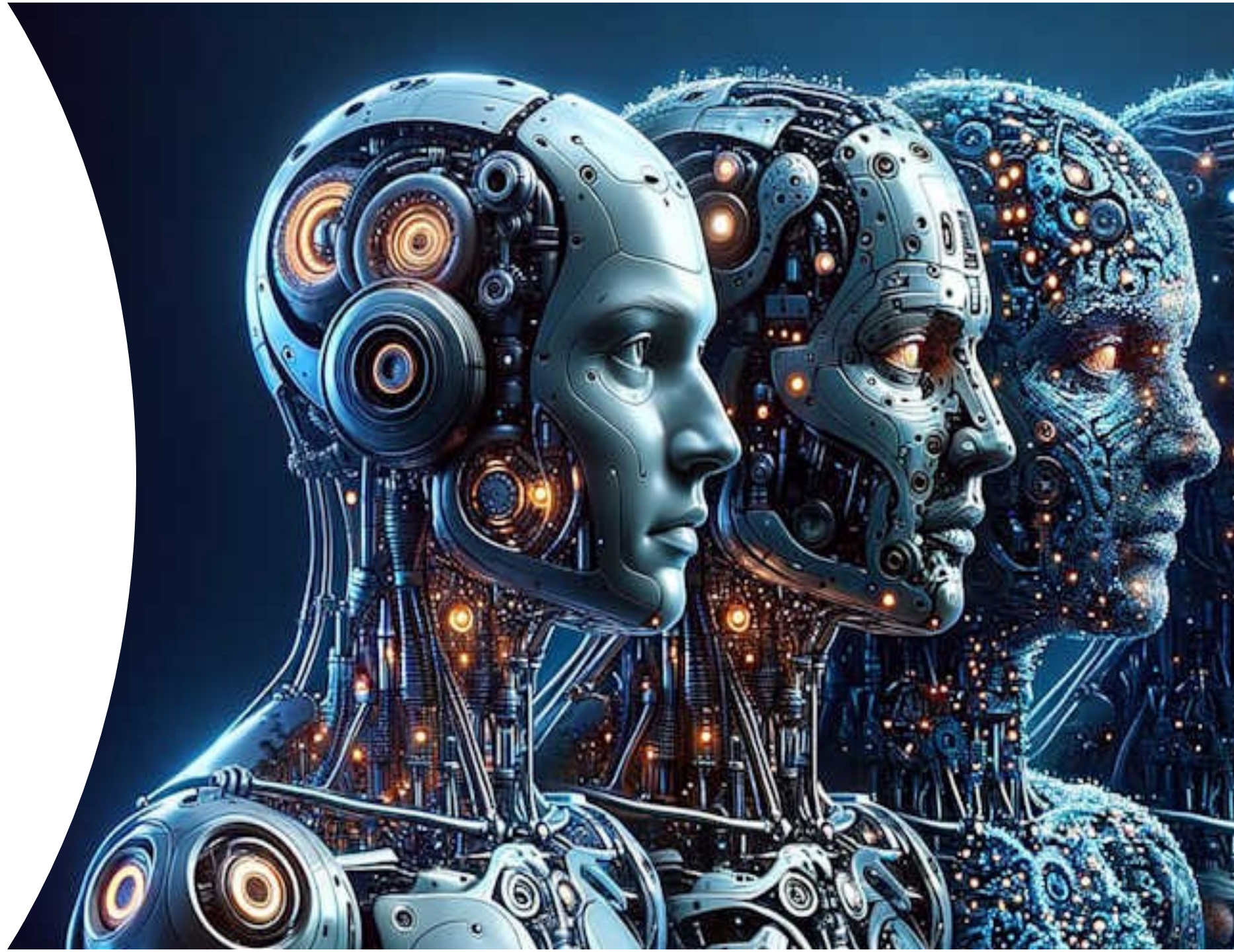
# Mekatronik Mühendisliđi Uygulamalarında Yapay Zekâ

## Ders 3- Yapay Sinir Ağları

**Prof. Dr. Erhan AKDOĞAN**

Ders 3-1

# Yapay Sinir Ağlarına Giriş

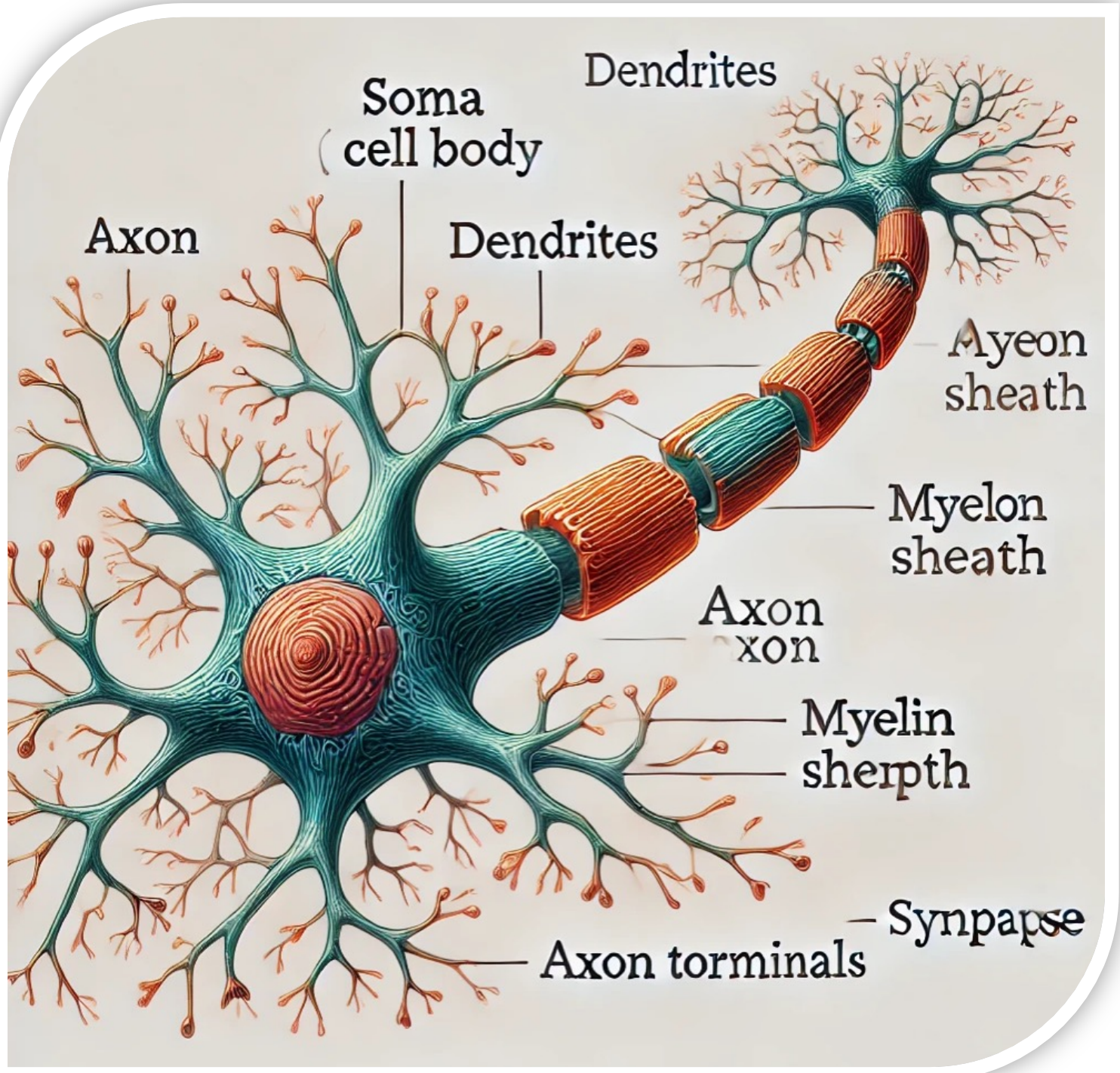


- YSA, insan beyninin özelliklerinden olan **öğrenme** yolu ile
  - yeni bilgiler türetebilme,
  - yeni bilgiler oluşturabilme ve
  - keşfedebilme

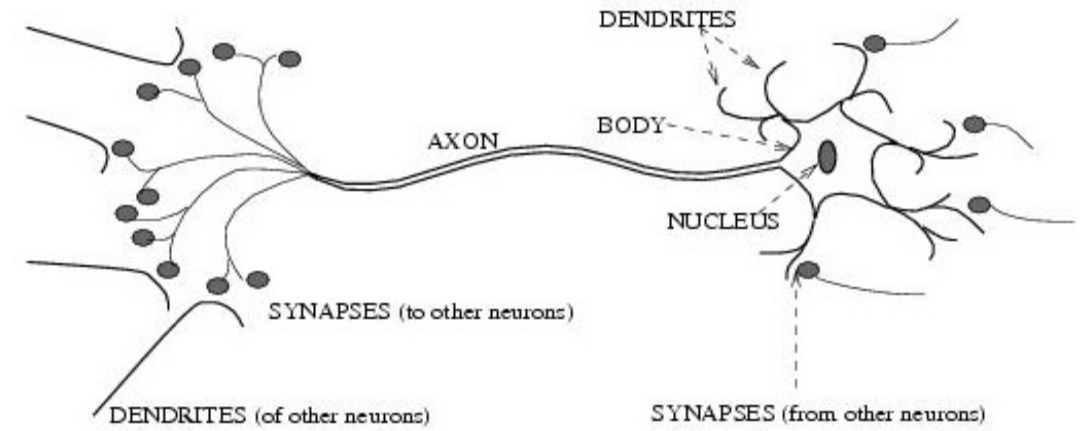
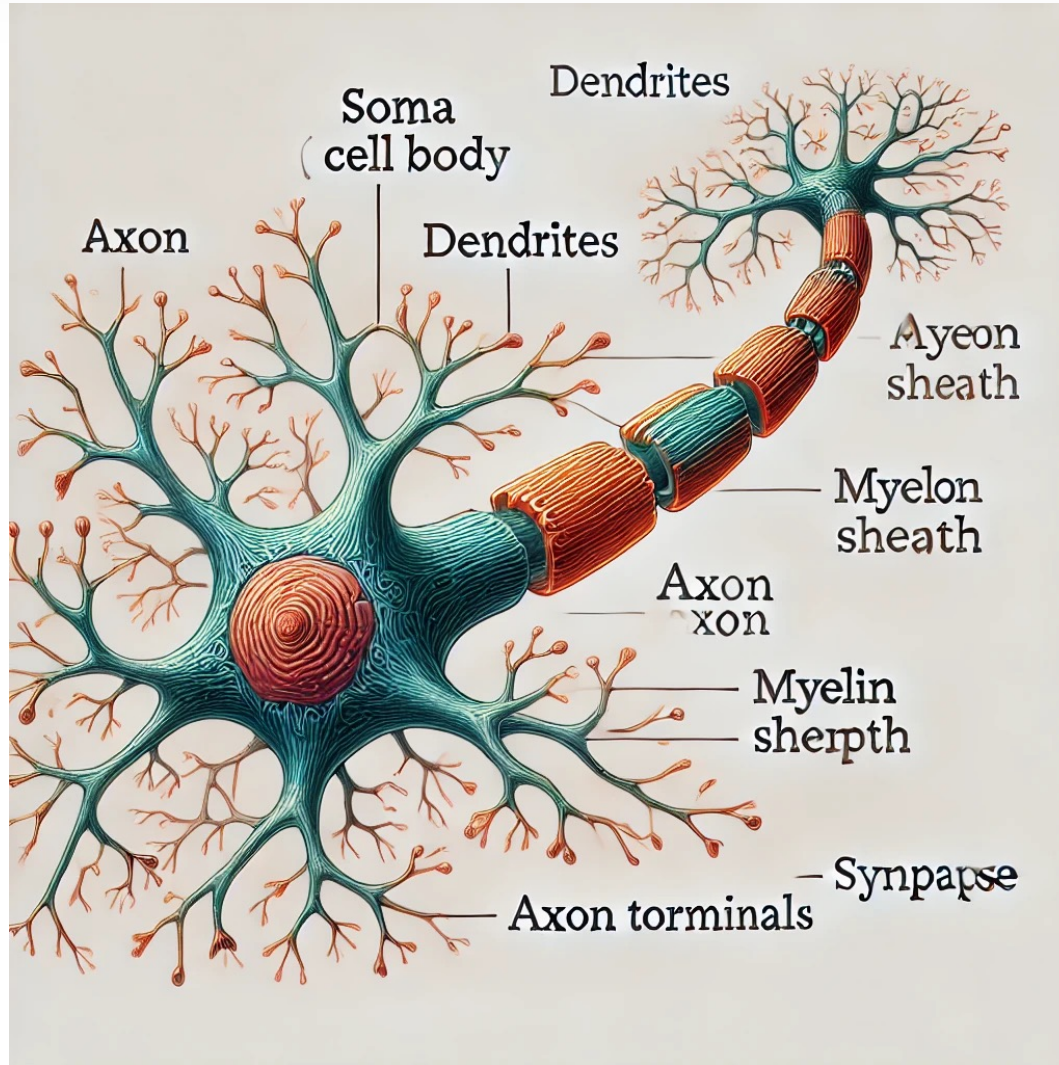
gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar yazılımlarıdır.

YSA, insanlar tarafından gerçekleştirilmiş **örnekleri** kullanarak olayları **öğrenebilen**, çevreden gelen olaylara karşı nasıl tepkiler üretileceğini **belirleyebilen** bilgisayar yazılımlarıdır.

# Biyolojik Nöron



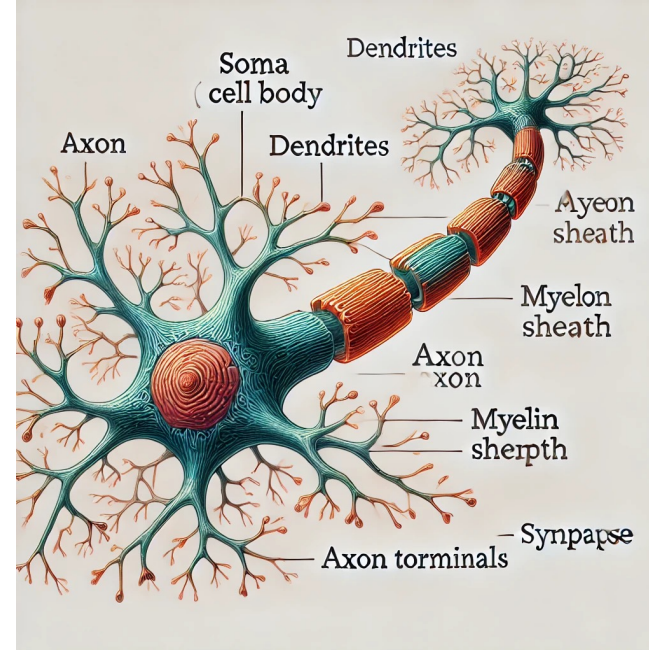
# Biyolojik Nöron



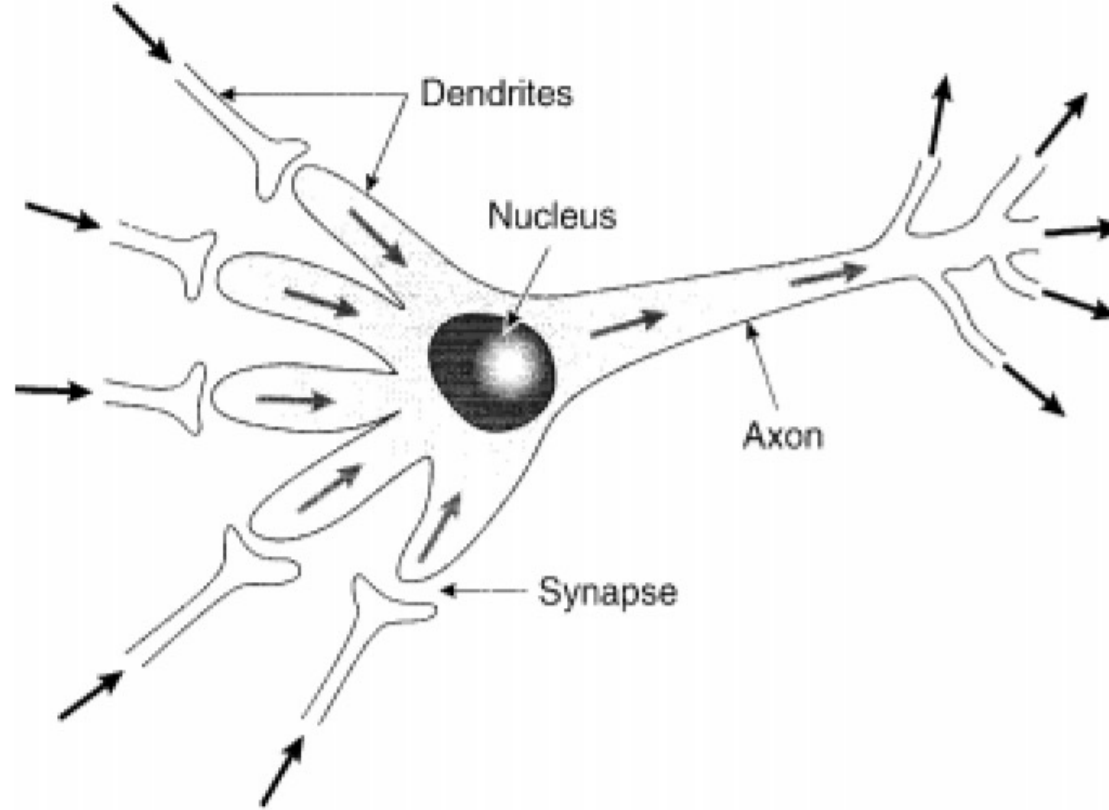
# Biyolojik Nöron

Biyolojik nöron, sinir sistemi içinde yer alan ve bilgiyi işleyen, ileten özelleşmiş bir hücredir. İnsan beyni ve omuriliği gibi merkezi sinir sisteminin temel yapı taşları olan nöronlar, sinir uyarılarını elektriksel ve kimyasal sinyaller aracılığıyla diğer nöronlara ya da kas ve bez hücrelerine iletirler. Bir nöronun temel yapısal bileşenleri şunlardır:

1. **Soma (Hücre gövdesi)**
2. **Dendritler**
3. **Akson**
4. **Miyelin Kılıf**
5. **Sinaps**



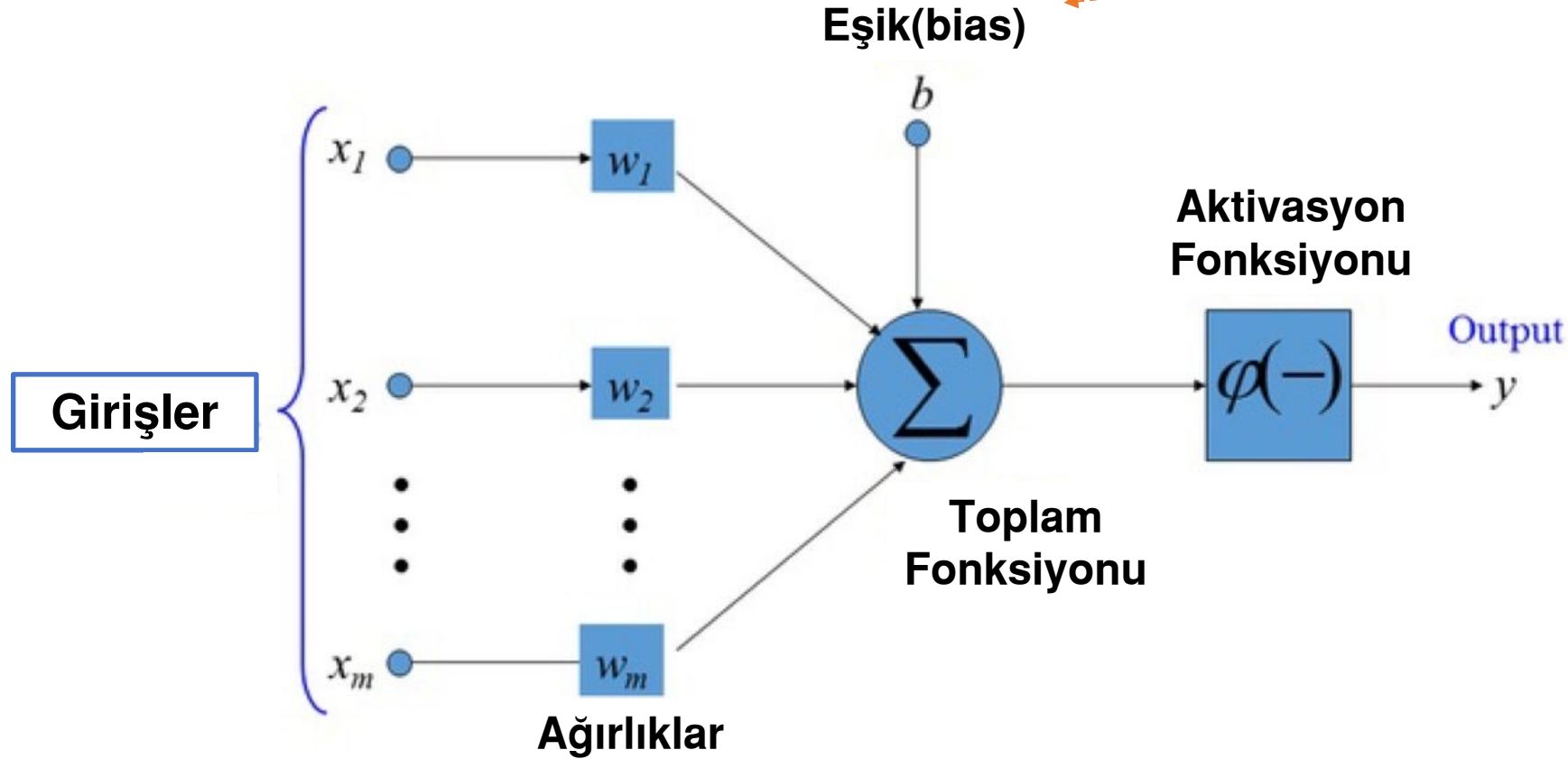
# Biyolojik nöron yapısı



Ref: [http://www.iitmandi.ac.in/ciare/files/7\\_Anand\\_ANN.pdf](http://www.iitmandi.ac.in/ciare/files/7_Anand_ANN.pdf)



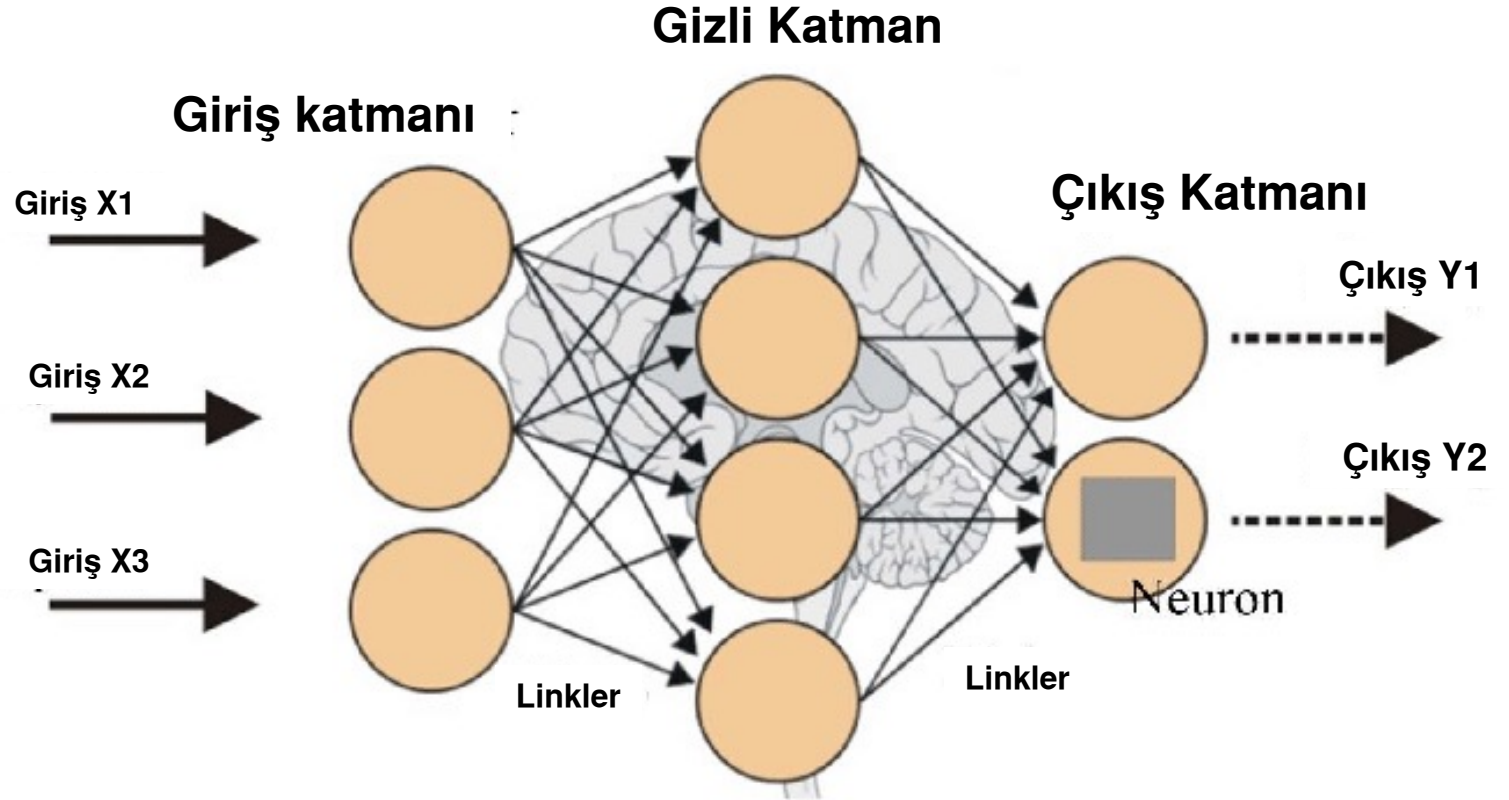
# Yapay nöron modeli



Bir nöron yalnızca giriş sinyali kısa bir zaman diliminde belirli bir miktarı (eşik değerini) aşarsa aktive olur.

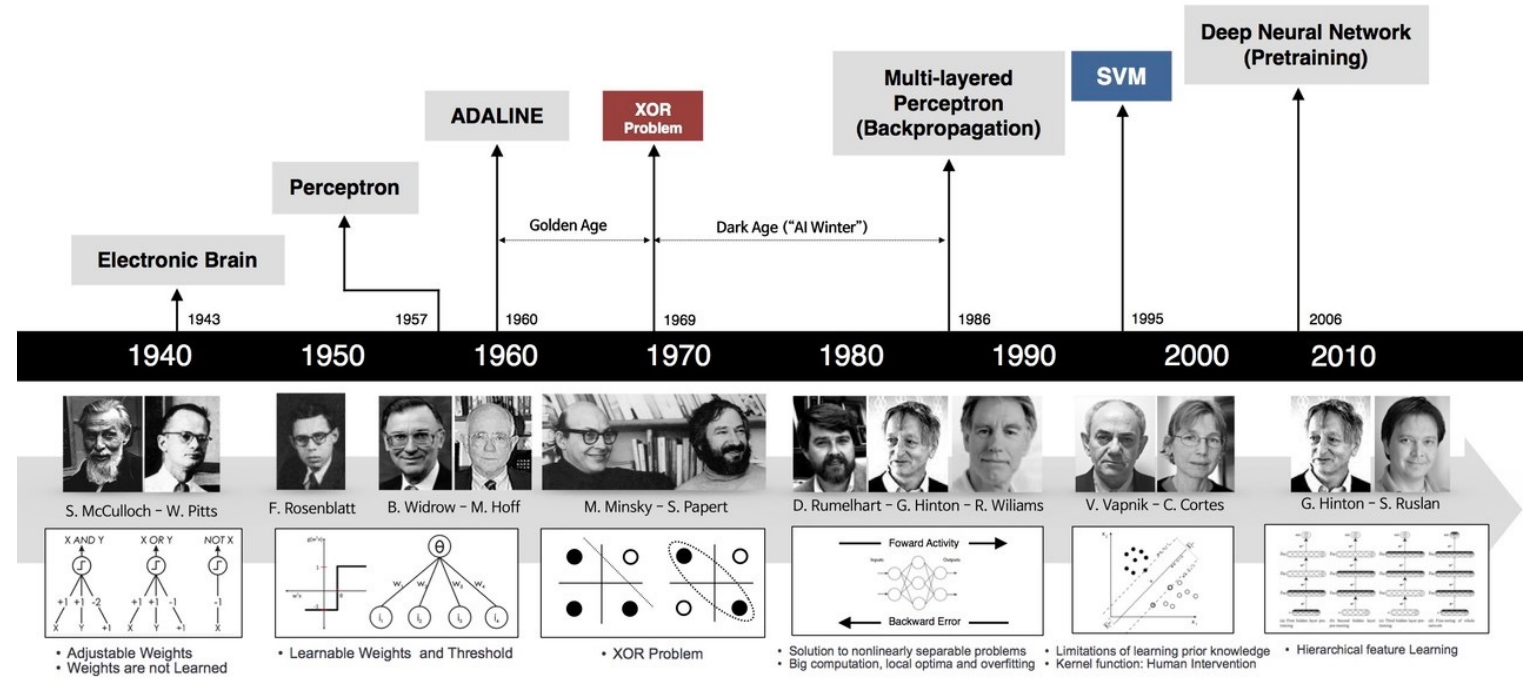
Nöronlar (düğümler)  
Sinapslar (ağırlıklar)

# Temel YSA yapısı



**\*\*\*Bilgi ağırlıklarda tutulur.**

# Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişim Süreci



# Tarihsel gelişim süreci:

---

## **1943: McCulloch ve Pitts**

Biyolojik sinir sistemlerini temel alan ilk yapay nöron modelini önerdiler. Bu model, dijital devrelerde olduğu gibi mantıksal işlemleri gerçekleştiren bir yapay sinir hücrelerini tanımlıyordu.

## **1958: Rosenblatt - Perceptron**

Frank Rosenblatt, tek katmanlı yapay sinir ağı olan perceptron modelini tanıttı. Bu model, sınıflandırma problemlerini çözmek için kullanıldı ve ağırlıkları öğrenme algoritmasıyla güncelleyebiliyordu.

## **1960'lar: Widrow ve Hoff**

Widrow ve Hoff, Adaline ve Madaline adında, hataların minimuma indirilmesi prensibine dayanan modeller geliştirdiler. Bu modeller, öğrenme sürecini geliştiren adaptif öğrenme algoritmaları önerdi.

## **1969: Minsky ve Papert**

Marvin Minsky ve Seymour Papert, yapay sinir ağlarının sınırlamalarını, özellikle tek katmanlı perceptronların XOR gibi bazı problemleri çözemediğini gösterdiler. Bu çalışma, yapay sinir ağı araştırmalarında duraklamaya neden oldu.

# Tarihsel gelişim süreci:

## **1980'ler: Geri Yayılım Algoritması - Hinton, Rumelhart, Williams**

1980'lerde, çok katmanlı yapay sinir ağlarının eğitimini sağlayan geri yayılım (backpropagation) algoritması tanıtıldı. Bu gelişme, yapay sinir ağlarının daha karmaşık problemleri çözebilmesini sağladı ve alanın yeniden canlanmasına yol açtı.

## **1986: Rumelhart ve McClelland - Bağlımsal Modeller (Parallel Distributed Processing)**

David Rumelhart ve James McClelland, bağliımsal modeller (connectionist models) adı verilen yeni bir yapay sinir ağı yaklaşımını tanıttılar ve öğrenmenin ağırlıkları nasıl güncellediğini matematiksel olarak formüle ettiler.

## **1990'lar: Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines) ve Derin Öğrenmenin Yükselişi**

1990'lar, yapay sinir ağlarının yanısıra yeni makine öğrenmesi algoritmalarının geliştiğı bir dönemdi. Destek vektör makineleri (SVM) bu dönemde popüler hale geldi. Aynı zamanda, sinir ağlarının çok katmanlı ve derin yapılarının potansiyelini keşfetmeye yönelik çalışmalar artmaya başladı.

# Tarihsel gelişim süreci:

## **2006: Derin Öğrenmenin Yeniden Doğuşu - Hinton**

Geoffrey Hinton, derin sinir ağlarının eğitimini kolaylaştıran unsupervised ön eğitim (unsupervised pre-training) ve diğer teknikler üzerine yaptığı çalışmalarla, derin öğrenmenin yeniden popülerleşmesine öncülük etti. Bu dönem, özellikle büyük veri setleri ve hesaplama gücünün artmasıyla derin öğrenmenin hızla ilerlediği bir dönem oldu.

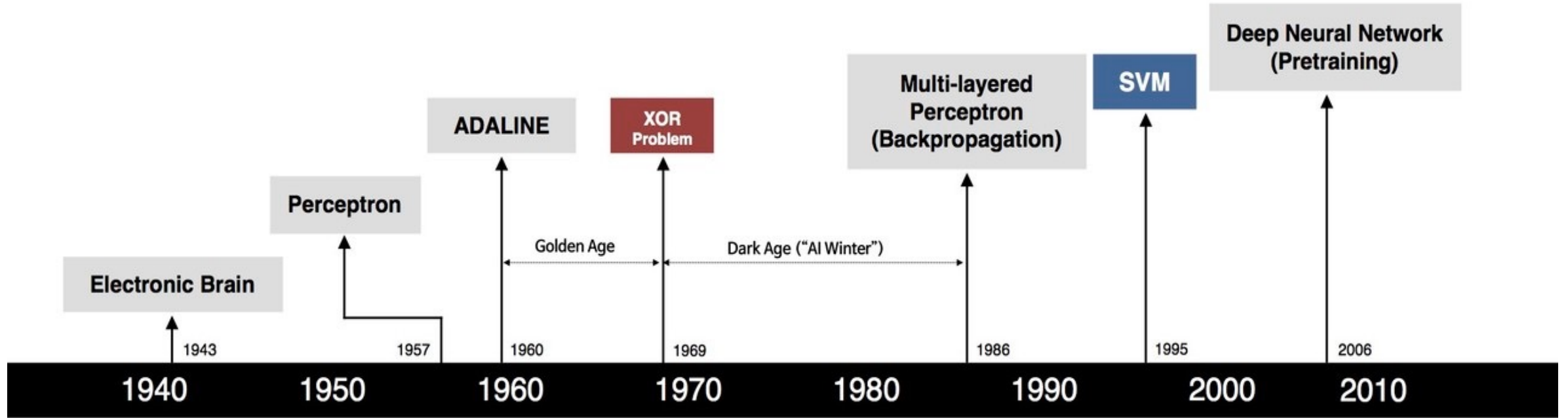
## **2010'lar: Derin Öğrenmenin Yükselişi**

Bu dönemde, görüntü tanıma (ImageNet yarışmaları), doğal dil işleme (NLP) ve ses tanıma gibi alanlarda derin öğrenme modelleri büyük başarılar elde etti. Özellikle Convolutional Neural Networks (CNN) ve Recurrent Neural Networks (RNN) gibi modeller, birçok uygulamada devrim niteliğinde sonuçlar verdi.

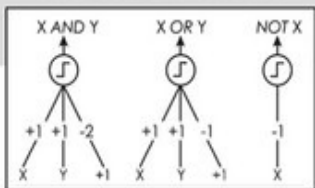
## **Günümüz (2020'ler): Transformer Modelleri ve Genişletilmiş Derin Öğrenme**

Transformer modelleri, özellikle dil modelleri (GPT, BERT, T5 vb.) ile büyük başarı elde etti. Doğal dil işleme, metin üretimi ve anlayışı gibi alanlarda yapay sinir ağları ile önemli ilerlemeler sağlandı. Aynı zamanda, büyük ölçekli modellerin eğitimi ve uygulamaları (örneğin OpenAI'nin GPT serisi ve Google'ın BERT modelleri) yapay sinir ağlarının birçok sektörde kullanılmasını hızlandırdı.

# Tarihsel gelişim süreci:



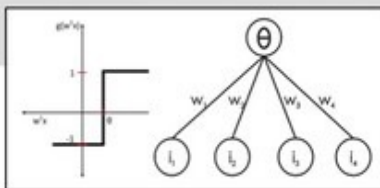
S. McCulloch - W. Pitts



- Adjustable Weights
- Weights are not Learned



F. Rosenblatt



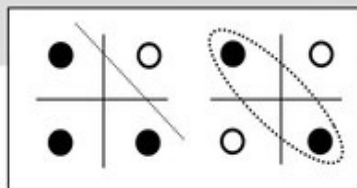
- Learnable Weights and Threshold



B. Widrow - M. Hoff



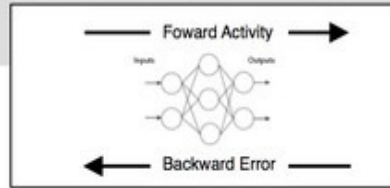
M. Minsky - S. Papert



- XOR Problem



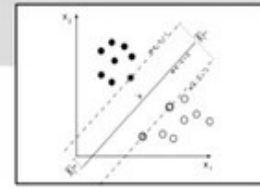
D. Rumelhart - G. Hinton - R. Williams



- Solution to nonlinearly separable problems
- Big computation, local optima and overfitting



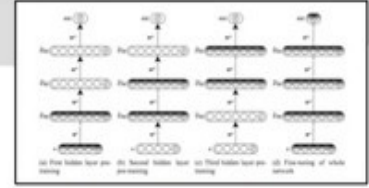
V. Vapnik - C. Cortes



- Limitations of learning prior knowledge
- Kernel function: Human Intervention



G. Hinton - S. Ruslan



- Hierarchical feature Learning

# YSA'nın kabiliyetleri:

---

- Öğrenme
- Genelleme
- Tahmin
- Sınıflandırma
- Optimizasyon
- Özellik çıkarımı
- Desen
- Tanıma
- Kümeleme
- Uyarılama
- Karar Alma



# YSA'nın kabiliyetleri:

---

- **Öğrenme:** YSA, verilen verilerden örüntüleri öğrenerek gelecekte benzer veriler üzerinde tahminler yapabilir.
- **Genelleme:** Eğitim aldığı verilerden öğrendiklerini daha önce görmediği veriler üzerinde uygulayarak doğru sonuçlar üretebilir.
- **Tahmin:** Eğitim verilerine dayanarak gelecekteki olaylar ya da sonuçlar hakkında öngörülerde bulunabilir.
- **Sınıflandırma:** Verileri belirli kategorilere veya sınıflara ayırarak kararlar alabilir.
- **Optimizasyon:** Belirli bir hedefe ulaşmak için en uygun çözümleri bulmaya çalışır.

# YSA'nın kabiliyetleri:

---

- **Özellik Çıkarma:** Verideki önemli ve anlamlı bilgileri seçerek, karar vermeyi kolaylaştıran özellikleri belirler.
- **Desen Tanıma:** Karmaşık veri setlerindeki benzerlikleri ve örüntüleri tespit edebilir.
- **Kümeleme:** Verileri, önceden belirlenmiş sınıflar olmaksızın, benzer özelliklerine göre gruplandırabilir.
- **Uyarılama:** Farklı çevresel koşullara veya yeni verilere göre davranışlarını ve öğrenme süreçlerini güncelleyebilir.
- **Karar Alma:** Belirli bir problem için en uygun kararı, öğrendiği verilere dayanarak alabilir.

# Örnek: Otonom Araçlardaki YSA Tabanlı Karar Alma Sistemleri

Bir otonom araç, kameralar, lidar, radar gibi sensörlerden gelen verileri kullanarak çevresini algılar.

YSA, bu sensör verilerini analiz ederek anlık kararlar alır. Örneğin, yolda bir engel tespit edildiğinde

YSA, frene basmak, direksiyonu kırmak ya da hızını azaltmak gibi kararlar verir. Bu kararlara

ulaşmak için YSA, daha önce eğitildiği büyük veri setlerinden öğrendiği kuralları uygular.

## Literatürden örnek:

Aşağıdaki çalışma **Tesla'nın otonom sürüş sisteminde** kullanılan YSA tabanlı karar alma mekanizmasını incelemektedir. Araç, trafikte karşılaştığı dur-kalk, şerit değiştirme, ani yaya çıkışı gibi durumlarda doğru ve güvenli kararı vermek için YSA'nın öğrenme kapasitesine dayanarak hareket eder. Araştırmada, sistemin trafik işaretlerini algılaması, yayalara yol vermesi ve hız ayarlaması gibi kararları gerçek zamanlı olarak nasıl verdiği açıklanmaktadır.

(Kaynak: M. Bojarski, D. Del Testa, D. Dworakowski, B. Firner, B. Flepp, P. Goyal, L. D. Jackel, M. Monfort, U. Muller, J. Zhang, X. Zhang, J. Zhao, and K. Zieba, "End to End Learning for Self-Driving Cars," arXiv preprint arXiv:1604.07316, Apr. 2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1604.07316>)

# YSA'nın özellikleri

---

Yapay Sinir Ağları (YSA), biyolojik sinir ağlarını taklit ederek öğrenme yeteneğine sahip olan ve çok çeşitli problemleri çözmek için kullanılan güçlü bir yapay zeka tekniğidir.

Örneklerden elde ettiği bilgilerle kendi deneyimlerini oluşturur ve daha sonra benzer konularda benzer kararlar verir. Özellikle olaylar hakkında bilgilerin olmadığı fakat örneklerin bulunduğu durumlarda çok etkin bir şekilde kullanılabilir.

Bunun yanında, YSA hakkında ek olarak şu özellikler de söylenebilir:

**1.Paralel İşleme Yeteneği:** YSA, birçok işlemi aynı anda gerçekleştirebilir ve bu sayede çok büyük veri kümeleri üzerinde verimli bir şekilde çalışabilir. Bu özellik, büyük veri analitiği ve görüntü işleme gibi yüksek hesaplama gücü gerektiren alanlarda büyük bir avantaj sağlar.

**2.Doğrusal Olmayan Problemleri Çözme:** YSA, doğrusal olmayan ilişkileri anlama konusunda çok başarılıdır. Bu nedenle, karmaşık ve doğrusal olmayan sistemlerin analizinde kullanılır. Örneğin, finansal piyasalar veya biyolojik süreçlerdeki karmaşık dinamikleri modelleyebilir.

**3.Kendi Kendini Uyarlama:** YSA, sürekli olarak öğrenme sürecinde kendini geliştirme yeteneğine sahiptir. Hata fonksiyonunu minimize etmek amacıyla sürekli olarak parametrelerini güncelleyerek daha doğru sonuçlar üretir. Bu, özellikle dinamik ve değişen veri setlerinde önemli bir avantajdır.

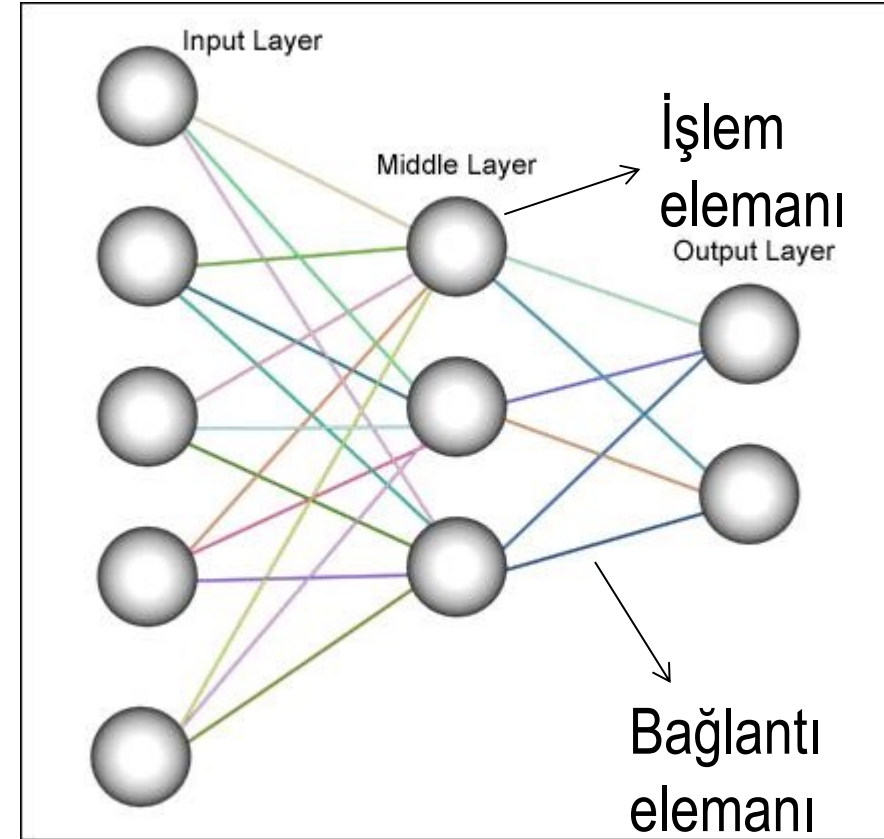
**4.Genel Geçerlik (Genelleme Yeteneği):** YSA, yalnızca eğitim verileri üzerinde değil, daha önce hiç karşılaşmadığı yeni veriler üzerinde de doğru sonuçlar üretebilir. Bu, genelleme yeteneği olarak adlandırılır ve yapay sinir ağlarının güçlü bir özelliğidir. Eğitim sırasında öğrenilen bilgileri, yeni ve görülmemiş durumlarda da uygulayabilir.

5. **Eksik ve Gürültülü Verilere Dayanıklılık:** YSA, eksik veya gürültülü verilerle çalışırken bile etkili olabilir. Gürültü içeren ya da eksik bilgiler barındıran veri setlerinde, doğruluğunu büyük ölçüde koruyarak karar verebilir. Bu özelliği, özellikle gerçek dünya uygulamalarında verilerin her zaman temiz ve eksiksiz olmadığı durumlarda çok değerlidir.
6. **Gerçek Zamanlı Uygulamalar:** YSA, hızla karar verilmesi gereken alanlarda, özellikle otonom araçlar ve anlık görüntü işleme sistemleri gibi uygulamalarda kullanılabilir. Gerçek zamanlı verileri işleyerek anında kararlar alabilir ve bu kararlar büyük ölçüde güvenilir olur.
7. **Karar Alma Yeteneği:** YSA, öğrenme sürecinde kazandığı bilgilerle olaylar arasında ilişkiler kurarak kararlar alabilir. Örneğin, otonom araçlarda YSA, çevresindeki sensörlerden aldığı verileri işleyerek anlık olarak fren yapma, hızlanma ya da yön değiştirme kararları alabilir. Bu tür karar alma yeteneği, YSA'nın en önemli fonksiyonlarından biridir.

Sonuç olarak, *YSA*, *paralel işlem yapabilme*, *doğrusal olmayan problemlere çözüm bulma*, *genelleme*, *eksik ve gürültülü verilerle çalışma* gibi birçok avantajıyla karmaşık problemleri çözmek için etkili bir teknolojidir.

Aynı zamanda, öğrenme sürecinden elde ettiği deneyimlerle yeni durumlarda doğru kararlar verme kabiliyeti, otonom sistemler ve gerçek zamanlı uygulamalarda vazgeçilmez kılar.

- YSA birbirine bağlı ve **paralel** alışabilen yapay hücrelerden meydana gelir
- Bu hücrelere **işlem elemanı (=nron)** adı da verilir.





- Her hücrenin birbirine olan bağlantılarının bir değere sahip olduğu kabul edilir.
- Bilginin öğrenme yolu ile elde edildiği ve bu bilgilerin bağlantılarda saklandığı kabul edilir.

# YSA'nın temel işlevi:

- Kendisine gösterilen bir girdi setine karşılık gelebilecek bir çıktı seti belirlemektir.
- Bunu yapabilmek için ağ, ilgili olayın örnekleri ile eğitilerek (öğrenme) genelleme yapabilecek yeteneğe kavuşturulur.
- Bu genelleme ile benzer olaylara karşılık gelen çıktı setleri belirlenir.

# YSA'ya verilen diğer adlar:

- **Bağlantılı Ağlar (Connectionist Networks):** Sinir hücrelerinin (nöronların) bağlantılarını temel alan, bilgi işleme sistemleri olarak ifade edilir.
- **Paralel Dağıtılmış Ağlar (Parallel Distributed Networks):** Bilgi, ağ içinde paralel ve dağıtılmış şekilde işlenir. Bu terim, YSA'nın bilgiyi farklı katmanlarda aynı anda işleyebilme yeteneğini vurgular.
- **Nöromorfik Sistemler (Neuromorphic Systems):** Biyolojik sinir sistemlerinin yapısını ve işleyişini taklit eden donanım ve yazılım sistemlerini ifade eder. YSA, nöromorfik sistemler için temel bir model olarak kullanılır.

# Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri:

---

- Makine öğrenmesi gerçekleştirirler.
- Bilgi veri tabanında değil ağ üzerinde saklanır.
- Örnekleri kullanarak öğrenirler. Örnekler gerçekleşmiş olaylardır. Elde edilen örneklerin olayı tamamı ile gösterebilmesi önemlidir.
- YSA ların güvenle kullanılabilmesi için önce eğitilmeleri ve test edilmeleri gerekir.
- YSA ların çıkışlarının kontrol altına alınması için ek sınırlar koymak gerekebilir.

# Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri:

---

- Ağın eğitilmesinden sonra ağın hiç görmediği örnekler sisteme verilir ve cevaplara bakılır.
- Eğer ağ hiç görmediği örneklere doğru cevaplar veriyor ise performansı kabul edilir.
- Gerekirse çevrime alınarak (on-line) da çalıştırılabilir.
- Gerekirse ağ yeni örneklerle tekrar eğitilebilir.

# Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri

- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilir.
- Şekil (örüntü) ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilirler.
- Eksik bilgi tamamlayabilirler.
- Kendi kendine organize etme ve öğrenebilme özellikleri vardır (adaptasyon)
- Eksik bilgi ile çalışabilirler. Ağın durumuna göre eksik bilginin ağ için ne kadar önemli olduğu tespit edilebilir.
- Bu durum hataya karşı toleranslarını yükseltir. Belirsizlikleri işleyebilirler.
- Dereceli olarak bozulabilirler.

# YSA'nın dezavantajları



# YSA'nın dezavantajları

**Büyük Veri İhtiyacı:** YSA'lar, genellikle doğru sonuçlar elde edebilmek için büyük miktarda veriye ihtiyaç duyarlar. Özellikle karmaşık problemleri öğrenebilmek için yeterli ve kaliteli veri sağlanmadığında, ağlar istenilen performansa ulaşamaz.

**Aşırı Öğrenme (Overfitting):** YSA, eğitim verilerine aşırı uyum sağladığında, yeni verilerle karşılaştığında genelleme yapmakta zorlanabilir. Bu, ağın belirli bir veri setine çok fazla odaklanması ve yeni durumlarla başa çıkamaması anlamına gelir.

**Kara Kutu Problemi:** YSA'ların nasıl çalıştığını anlamak zor olabilir; bu nedenle YSA'nın aldığı kararların nasıl ve neden alındığını açıklamak genellikle mümkün değildir. Ağın iç dinamikleri ve nöronlar arasındaki bağlantılar karmaşıktır ve bu yüzden ağın davranışını açıklamak zor bir süreçtir.

**Nümerik Veri Gereksinimi:** YSA, sadece nümerik veriler ile çalışır. Dolayısıyla, problemin sayısal değerlere dönüştürülmesi gerekir. Bu, özellikle dil işleme gibi yapılandırılmamış veri türleriyle çalışırken bir zorluk oluşturabilir.

**Hesaplama Maliyeti ve Donanım Gereksinimi:** YSA'lar, özellikle büyük ağlar ve derin öğrenme modelleri için çok yüksek hesaplama gücü gerektirir. Paralel çalışabilen güçlü donanımlara ihtiyaç duyarlar ve bu da hem zaman hem de enerji maliyetini artırır.



# YSA'nın dezavantajları

**Uzun Eğitim Süreleri:** YSA'nın eğitimi, özellikle büyük veri kümeleri üzerinde ve derin sinir ağlarında oldukça uzun sürebilir. Ayrıca, ağın ne kadar eğitilmesi gerektiğine dair belirli bir kural bulunmamaktadır. Genellikle, ağın hatası belirli bir seviyeye inene kadar eğitime devam edilir.

**Deneme Yanılma Yöntemi:** Bir YSA'nın nasıl oluşturulması gerektiğini belirleyen kesin kurallar yoktur. Uygun ağ mimarisini ve hiperparametreleri belirlemek için çoğunlukla deneme yanılma yöntemi kullanılır. Her problem için ayrı bir yapı ve parametre seçimi yapılması gerektiğinden, bu süreç oldukça zaman alıcı olabilir.

**Optimum Çözüm Garantisi Yoktur:** YSA, kabul edilebilir çözümler üretebilir ancak bunun en iyi çözüm (optimum çözüm) olduğunu söylemek genellikle mümkün değildir. Üretilen çözümün optimal olup olmadığı test edilmeden kesin bir yargıya varılamaz.

**Parametre Seçimi Zorluğu:** YSA'nın başarısı büyük ölçüde öğrenme oranı, katman sayısı, nöron sayısı gibi hiperparametrelere bağlıdır. Bu parametrelerin her biri, çözülmek istenen probleme göre dikkatlice seçilmelidir. Bunun için genellikle deneme-yanılma yöntemi kullanılır, çünkü her probleme uyan evrensel bir kural yoktur.

# YSA'nın Etkin Çözüm Ürettiği Problemler



Yapay Sinir Ağları'nın (YSA) en etkin şekilde kullanılabileceği problem alanları, karmaşık ve çok boyutlu veri setleri içeren, klasik algoritmalarla çözümlenemeyen problemler olarak öne çıkmaktadır.

# YSA'nın etkin olduğu problemler

**Doğrusal Olmayan:** Problemler, basit doğrusal modellerle çözülemeyecek kadar karmaşıktır. YSA, doğrusal olmayan ilişkileri öğrenebilir.

**Çok Boyutlu:** YSA, yüksek boyutlu veri setleriyle çalışmakta etkilidir. Girdi değişkenlerinin sayısının fazla olduğu durumlarda başarılı sonuçlar verebilir.

**Gürültülü:** Veriler gürültü içeriyorsa yani hatalı veya eksik veriler bulunuyorsa, YSA bu tür veri setlerinden faydalı desenler çıkarabilir.

**Karmaşık:** YSA, birçok bağımlı değişkenin bulunduğu ve ilişkilerin karmaşık olduğu problemlerde etkilidir.

**Kesin Olmayan:** Verilerin veya çözümlerin tam olmadığı, belirsizlik içerdiği durumlarda YSA başarıyla uygulanabilir.

**Eksik:** Eksik veri noktaları olan problemler, YSA'nın esnek yapısı sayesinde çözülmekte etkili olabilir.

**Kusurlu:** Hatalı veya kusurlu veri setlerinde YSA hataları göz ardı etmeden, en iyi çözümleri öğrenebilir.

**Matematiksel Modeli Olmayan:** Geleneksel matematiksel modellerin kurulamadığı problemlerde, YSA veri tabanlı bir yaklaşımla çözümler sunabilir.

**Algoritması Bulunmayan:** Bilinen klasik algoritmalarla çözülemeyen, açık bir çözüm algoritmasının bulunmadığı problemler YSA için uygundur.

# YSA'nın Modern Uygulama Alanları



## 1. Görüntü Tanıma ve İşleme

YSA, bilgisayarla görme (computer vision) alanında büyük başarı göstermektedir. Örneğin, yüz tanıma, nesne tanıma, el yazısı tanıma gibi problemlerde etkin olarak kullanılır.

## 2. Doğal Dil İşleme (NLP)

YSA, dil anlama, metin sınıflandırma, dil modelleme, çeviri ve ses tanıma gibi uygulamalarda kullanılır. Google Translate gibi çeviri sistemleri, chatbotlar ve sesli asistanlar bu alana örnek verilebilir.

## 3. Tahmin ve Öngörü Modelleri

Finansal veri tahminleri, borsa tahmini, enerji tüketimi tahmini, meteoroloji öngörülerini gibi alanlarda YSA, geçmiş verilerden öğrenerek geleceğe dair doğru tahminlerde bulunabilir.

# YSA'nın modern uygulama alanları

## 4. Otonom Sistemler ve Robotik

Otonom araçlar, dronlar, robotlar gibi sistemlerin karar verme süreçlerinde YSA kullanılır. Sensör verilerinin işlenmesi ve öğrenme tabanlı kontrol süreçlerinde etkili sonuçlar sağlar.

## 5. Sağlık ve Tıp Uygulamaları

Tıbbi görüntüleme analizinde (MRI, X-ray görüntüleri), hastalık teşhisi, hasta verilerinin analizi ve kişiselleştirilmiş tedavi önerilerinde YSA etkin şekilde kullanılır. Örneğin, kanser teşhisi ya da kalp rahatsızlıklarını erken tanıma bu uygulamalara dahildir.

## 6. Ses ve Konuşma Tanıma

Siri, Google Asistan gibi sesli asistanlarda YSA kullanılarak insan sesinin doğru bir şekilde tanınması ve anlaşılması sağlanır. Ayrıca, konuşma sentezi ve dil çevirisi gibi alanlarda da etkin bir rol oynar.

## 7. Oyun ve Simülasyon

Yapay zeka destekli oyunlar, otonom oyuncular ve sanal gerçeklik simülasyonlarında YSA önemli bir yer tutar. Örneğin, Go, satranç gibi strateji oyunlarında YSA algoritmaları kullanılır.

## 8. Veri Sınıflandırma ve Kümeleme

YSA, büyük veri setlerinde benzer örüntülerin bulunması ve kategorilere ayrılması gerektiğinde kullanılır. Pazarlama, müşteri segmentasyonu, dolandırıcılık tespiti gibi uygulamalar bu alanlara örnektir.

## 9. Öneri Sistemleri

Netflix, Amazon, YouTube gibi platformlarda kullanıcıya kişisel öneriler sunan sistemler YSA'yı kullanarak kullanıcı davranışlarından öğrenir ve kişiselleştirilmiş içerik önerir.



# YSA'nın modern uygulama alanları

---

## 10. Karmaşık Optimizasyon Problemleri

YSA, büyük ve karmaşık problemlerde optimal çözümlerin bulunmasında kullanılabilir. Örneğin, ulaşım optimizasyonu, kaynak tahsisi, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde etkilidir.

## 11. Finans ve Ekonomi

YSA, kredi skorlama, dolandırıcılık tespiti, portföy yönetimi gibi finansal problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılır.

## 12. Oyun Teorisi ve Stratejik Karar Verme

YSA, strateji gerektiren oyunlarda optimal karar verme süreçlerini öğrenebilir ve uygulayabilir.

- E.Öztemel, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, 2003
- [http://bm.bilecik.edu.tr/Dosya/Arsiv/odevnot/yapay\\_sinir\\_aglari.pdf](http://bm.bilecik.edu.tr/Dosya/Arsiv/odevnot/yapay_sinir_aglari.pdf)





YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY  
**BIOMECHATRONICS**  
LABORATORY

# TEŞEKKÜRLER

**Prof. Dr. Erhan AKDOĞAN**

[eakdogan@yildiz.edu.tr](mailto:eakdogan@yildiz.edu.tr)

[www.biomech.yildiz.edu.tr](http://www.biomech.yildiz.edu.tr)