

# Makine Öğrenmesi

Giriş

Doç. Dr. İlhan AYDIN

- Makine Öğrenimi Nedir?
- “Öğrenme, bir sistemin deneyimden elde ettiği performansı iyileştirdiği herhangi bir süreçtir.”
- Tom Mitchell'in tanımı (1998):
- Makine Öğrenimi aşağıdaki görevler için algoritmaların çalışmasıdır.
  - performans  $P$  yi artırma
  - bazı  $T$  görevleri
  - deneyim  $E$  yi kullanma.
- İyi tanımlanmış bir öğrenme görevi  $\langle P, T, E \rangle$  ile verilir.

## Makine Öğrenmesi

### Klasik bilgisayar programı

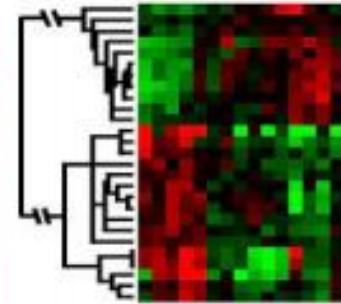


### Makine öğrenmesi



# Makine Öğrenmesi vs Klasik programlama

- İnsan uzmanlığı mevcut değil (Mars'ta gezinme)
- İnsanlar uzmanlıklarını açıklayamazlar (konuşma tanıma)
- Modeller kişiye özel olmalıdır (kişiye özel ilaç)
- Modeller çok büyük miktarda veriye dayanır (genomik)

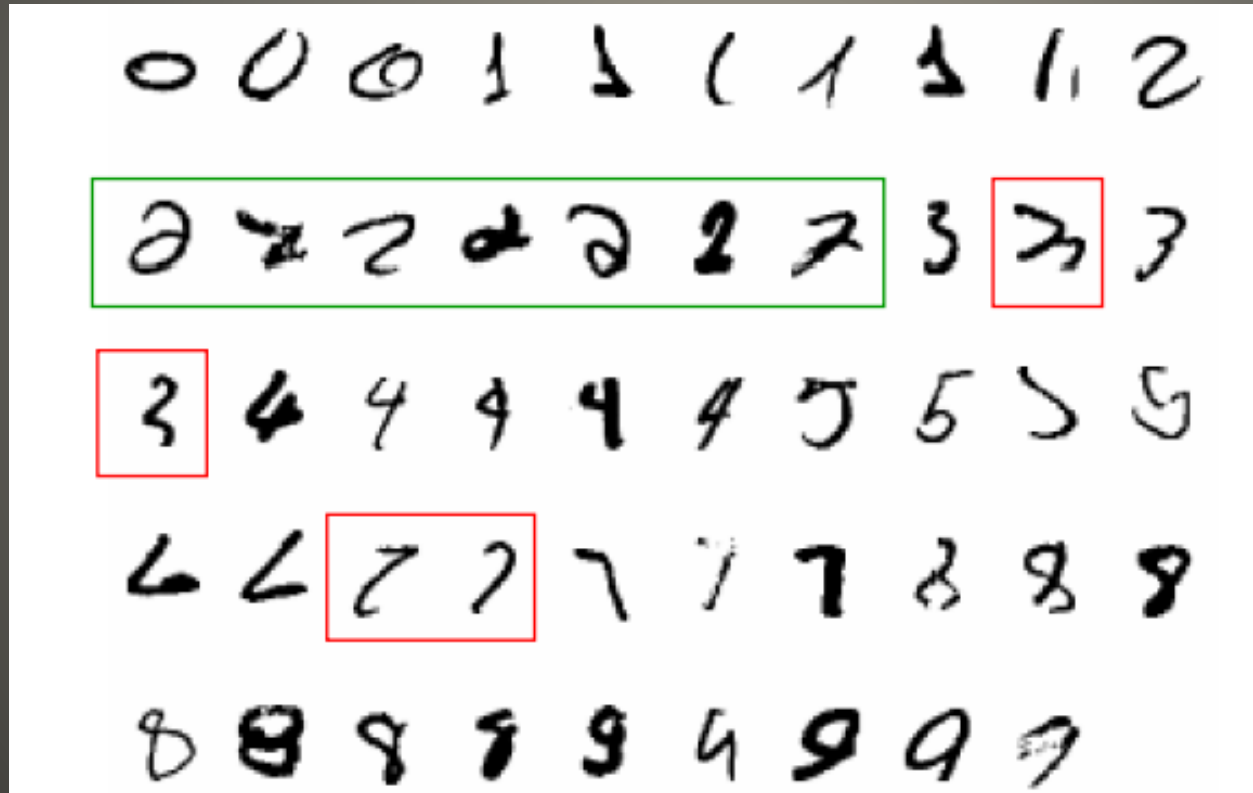


Öğrenmek her zaman yararlı değildir:

- Bordro hesaplamak için "öğrenmeye" gerek yoktur

# Ne zaman Makine Öğrenmesi?

- Makine öğrenimi gerektiren bir görevin klasik bir örneği:
- Neyin 2 olduğunu söylemek çok zor



**Ne zaman Makine Öğrenmesi?**

- Bir öğrenme algoritması kullanarak en iyi şekilde çözülen bazı görev örnekleri
- Örüntü tanıma:
  - Yüz kimlikleri veya yüz ifadeleri
  - El yazısı veya sözlü kelimeler
  - Tıbbi görüntüler
- Örüntü Üretme:
  - Görüntüler veya hareket dizileri oluşturma
- Anormallikleri tespiti:
  - Olağandışı kredi kartı işlemleri
  - Bir nükleer santralde olağandışı sensör okuma modelleri
- Tahmin:
  - Gelecekteki hisse senedi fiyatları veya döviz kurları

**Makine Öğrenmesi ile çözülen problemler**



Web Search



Computational  
Biology



Robotics



Finance



Social Networks



Software  
Debugging



Space  
Exploration



E-Commerce



Information  
Extraction



Your Favorite  
Area

# Bazı Uygulamalar

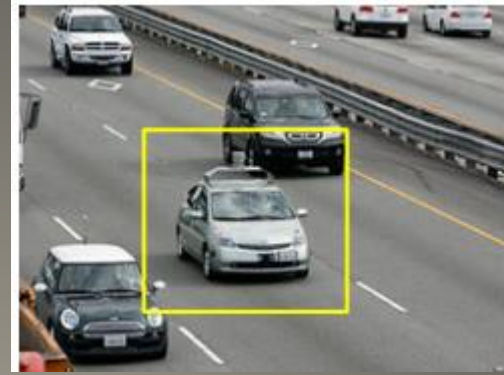


- E deneyimine dayalı olarak performans metriği P'ye göre T görevinde iyileştirme
- T: Dama oynamak
- P: Rastgele bir rakibe karşı kazanılan oyunların yüzdesi
- E: Kendine karşı alıştıрма oyunları oynamak
- T: Elle yazılmış kelimeleri tanıma
- P: Doğru sınıflandırılmış kelimelerin yüzdesi
- E: El yazısı kelimelerin insan etiketli görüntülerinin veritabanı
- T: Görüntü sensörlerini kullanarak dört şeritli otoyollarda sürüş
- P: İnsan tarafından değerlendirilen bir hatadan önce kat edilen ortalama mesafe
- E: Kaydedilmiş bir dizi görüntü ve direksiyon komutları
- bir insan sürücüyü gözlemlemek.
- T: E-posta mesajlarını spam veya yasal olarak sınıflandırın.
- P: Doğru sınıflandırılmış e-posta mesajlarının yüzdesi.
- E: Bazıları insan tarafından verilen etiketlere sahip e-posta veritabanı

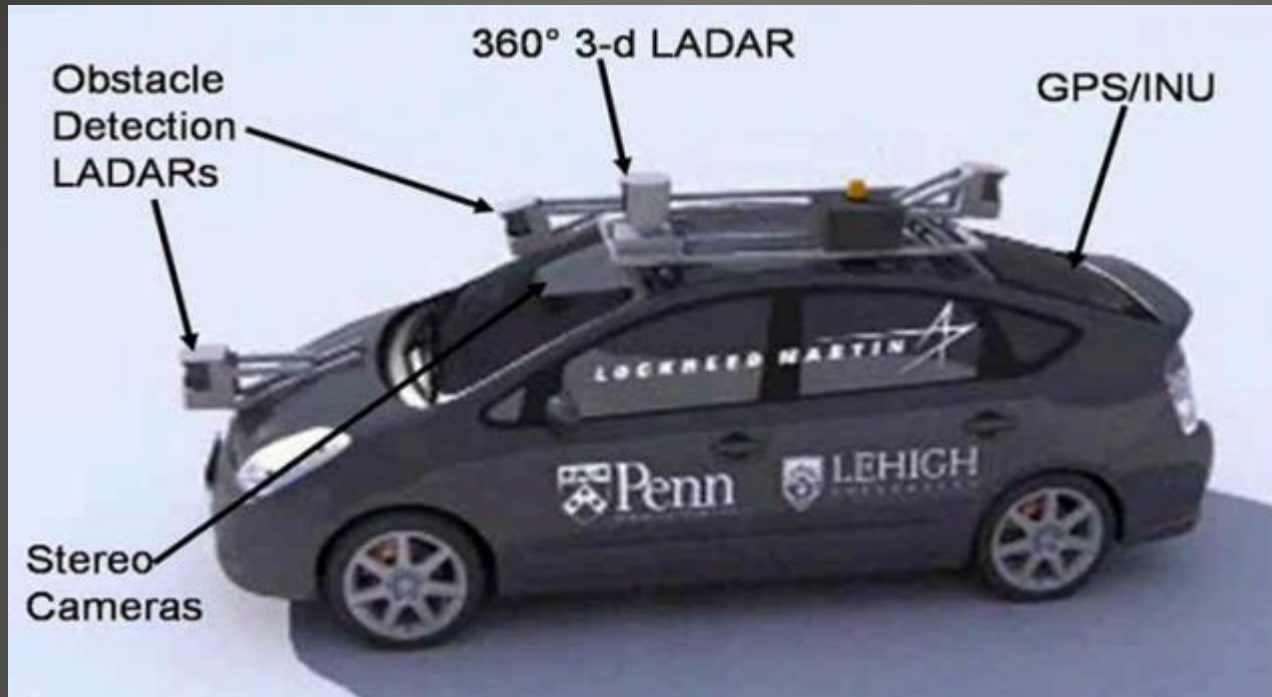
## Öğrenme görevinin tanımı



- Nevada, Haziran 2011'de otonom araçların yollarda sürmesini yasal hale getirdi.
- • 2013 itibariyle, dört eyalet (Nevada, Florida, California ve Michigan) otonom arabaları yasallaştırdı

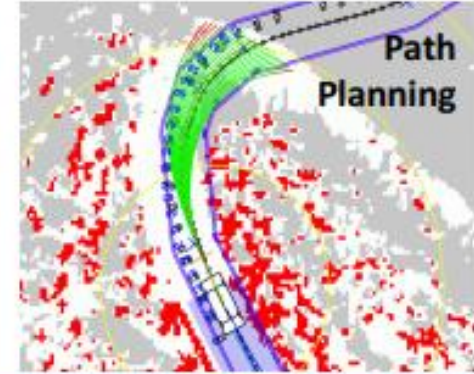


# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları



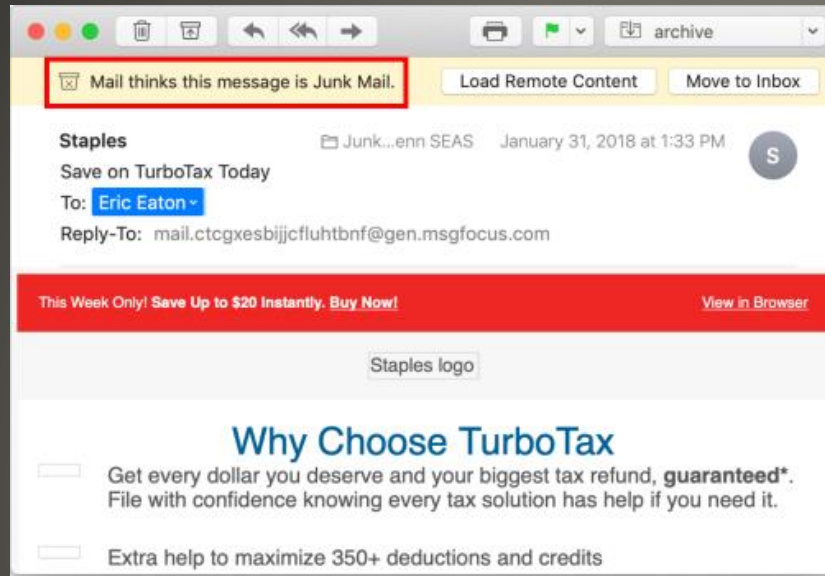
Otonom Araba Sensörleri

# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları



Images and movies taken from Sebastian Thrun's multimedia website.

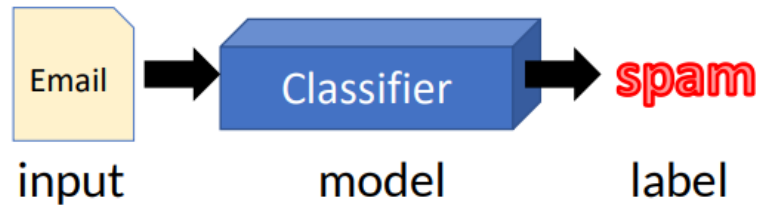
# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları



Bu bir ikili sınıflandırma görevidir:

Girişe (bir e-posta mesajı) etiket (yani spam/spam olmayan) atayın

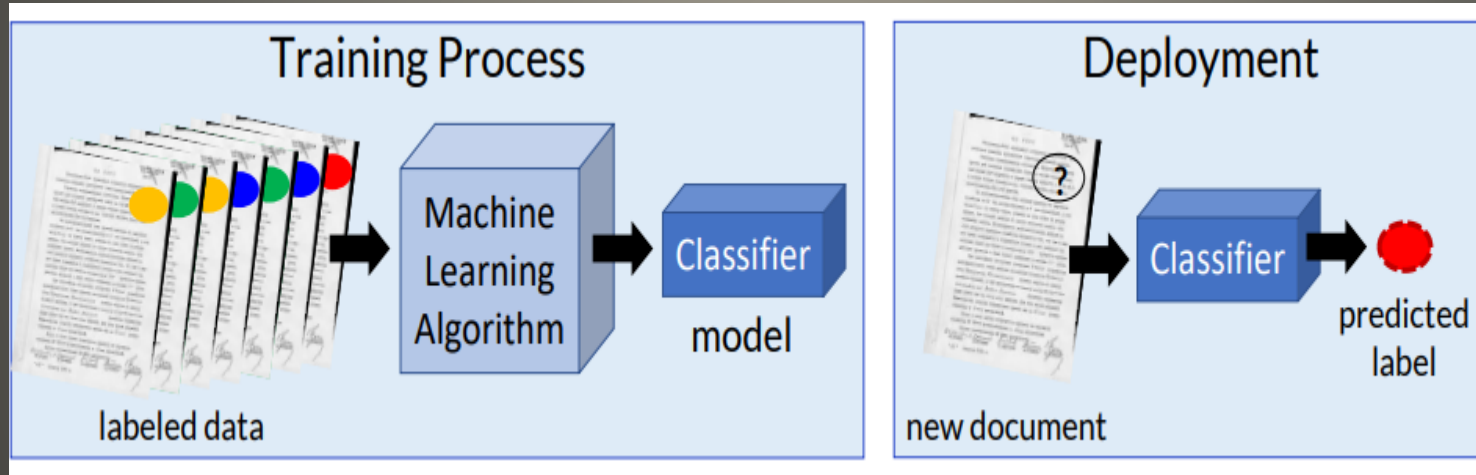
- Sınıflandırma, girdiye hangi etiketin atanacağını belirlemek için bir model (bir sınıflandırıcı) gerektirir.



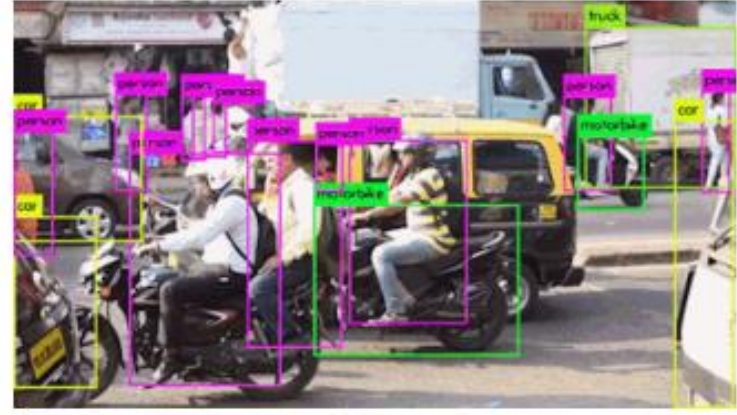
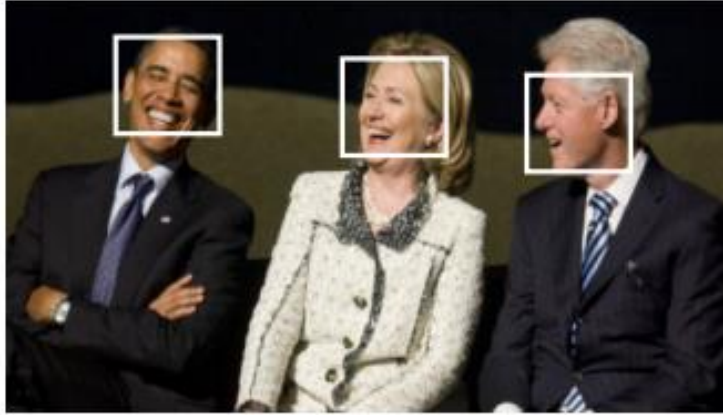
# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları



- Uygulama: Doküman Sınıflandırma
- Bu, çok sınıflı bir sınıflandırma görevidir:
- oGiriş için etiket (yani Politika, Spor, Finans, Sanat) atayın

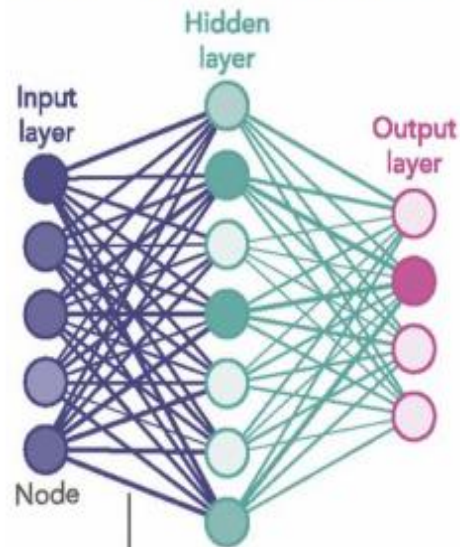


# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları



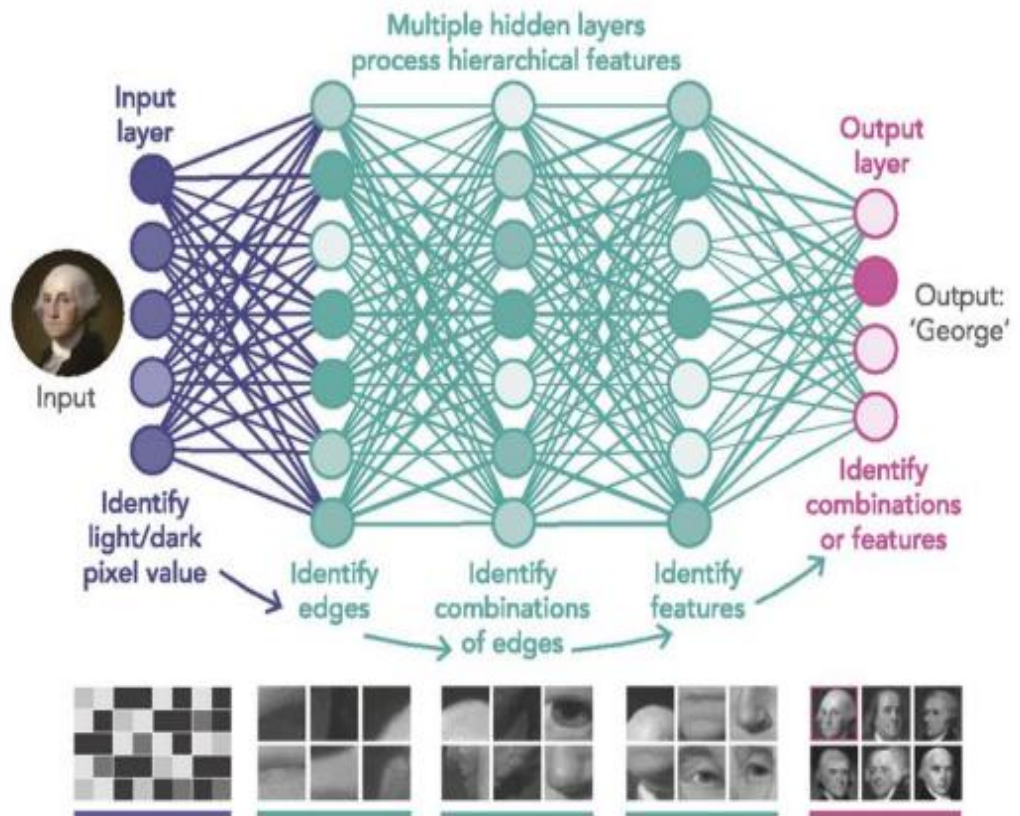
# Makine Öğreniminin Son Teknoloji Uygulamaları

## 1980s-Era Neural Network



Links carry signals from one node to another, boosting or damping them according to each link's 'weight'.

## Deep Neural Networks

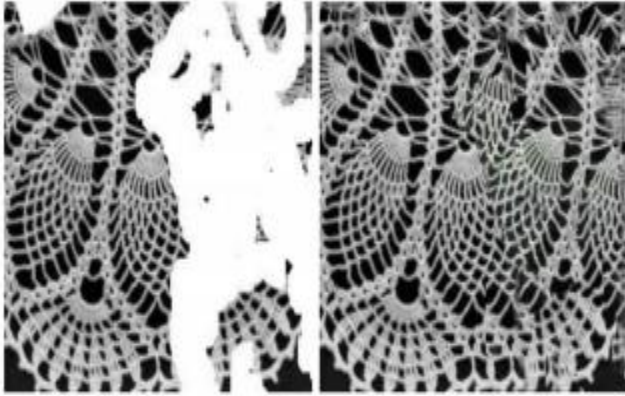


# Derin Öğrenme ile Yeni Yaklaşımlar

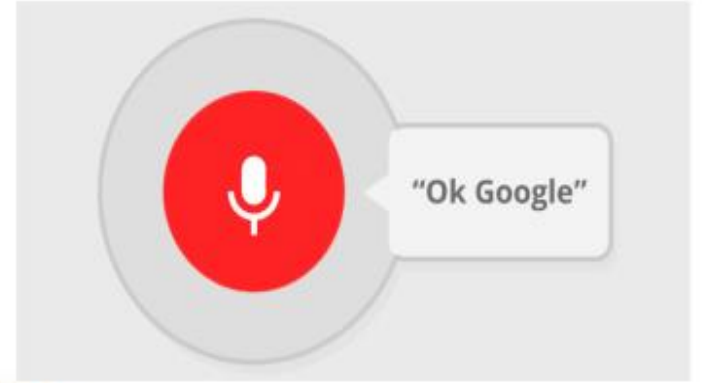




# Derin Öğrenme ile Sahne Tanıma



**Derin Öğrenme Modellerinden  
Çıkarım**



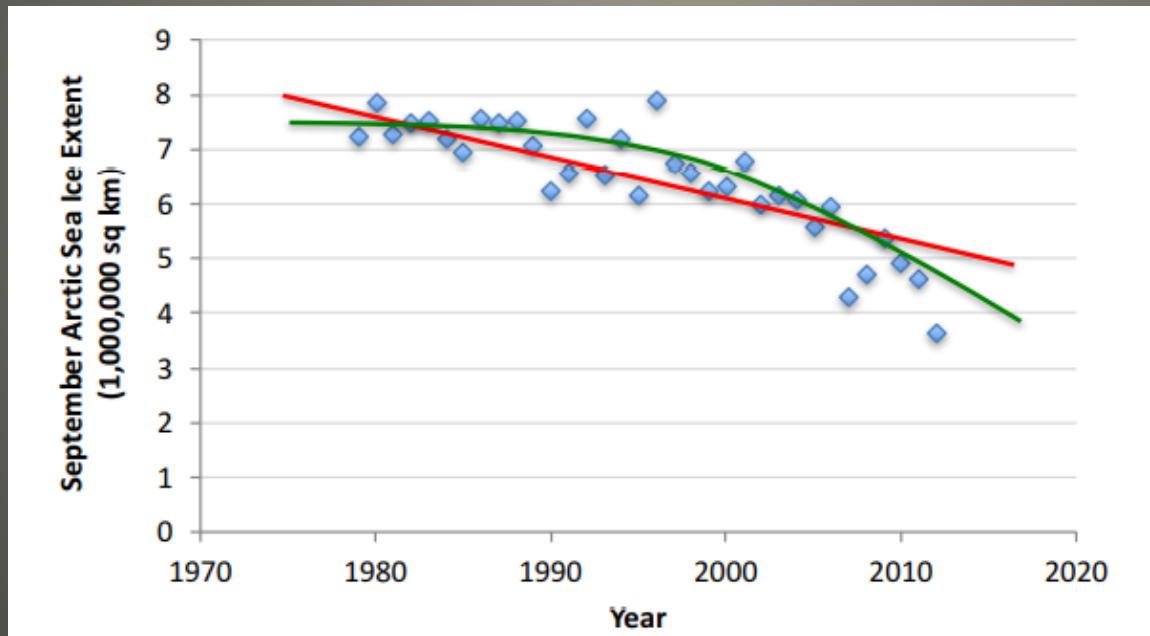
**Derin Öğrenmenin Ses Üzerindeki Etkisi**

- Eğitici (supervised) öğrenme
  - Verilen: eğitim verisi+ arzu edilen çıktılar (etiketler)
- Eğitici (unsupervised) öğrenme
  - Verilen: Eğitim verisi (çıkı verisi yok)
- Yarı eğitici (semi-supervised)
  - Verilen: eğitim verisi+ bazı çıkı verileri
- Takviyeli Öğrenme
  - Hareketlerin bir sırasından ödülleri

## Öğrenme Türleri

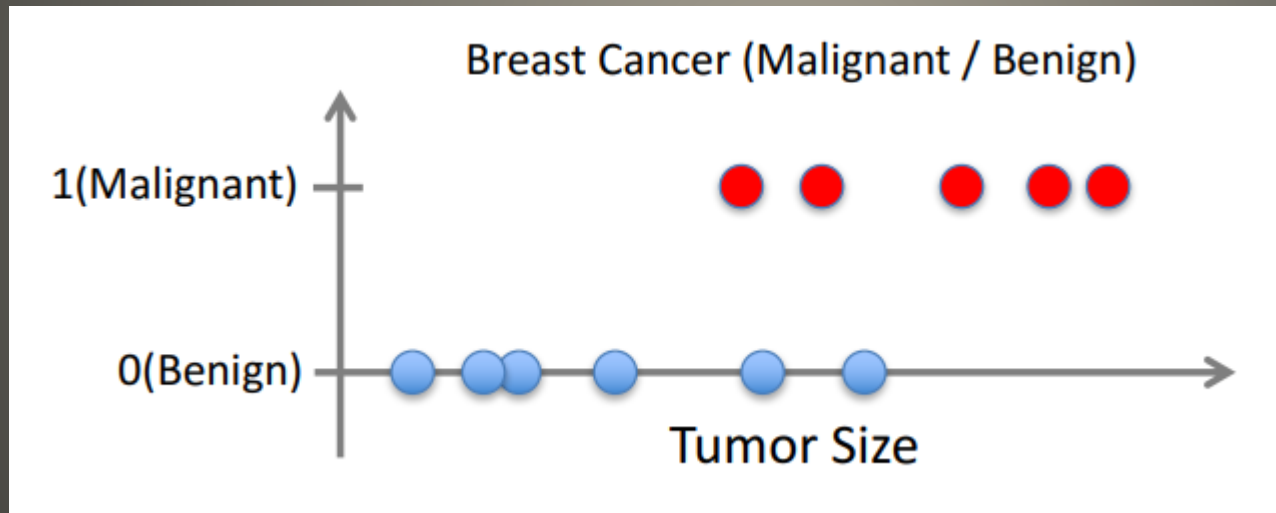


- Verilen  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$
- $x$  verildiğinde  $y$ 'yi tahmin etmek için  $f(x)$  fonksiyonunu öğrenmek
- –  $y$  gerçek değerlidir == regresyon



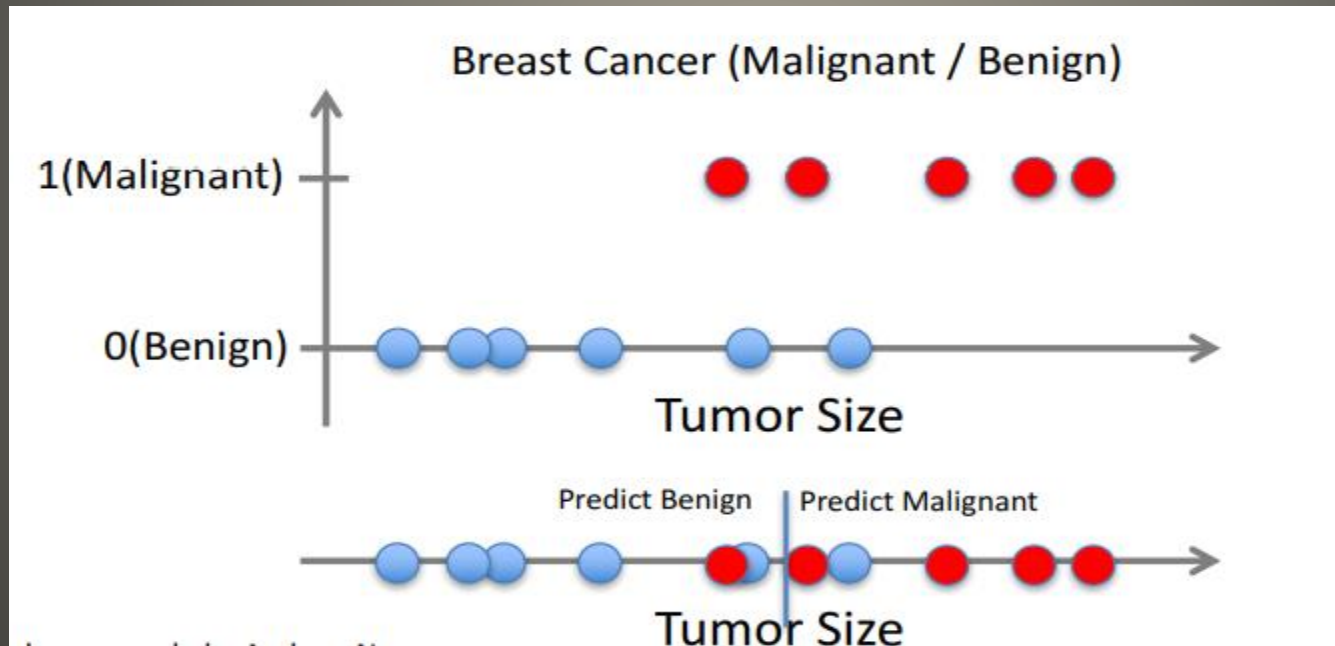
**Eğitici Öğrenme: regresyon**

- Verilen  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$
- $x$  verildiğinde  $y$ 'yi tahmin etmek için  $f(x)$  fonksiyonunu öğrenin
- –  $y$  kategoriktir == sınıflandırma



**Eğitici Öğrenme: Sınıflandırma**

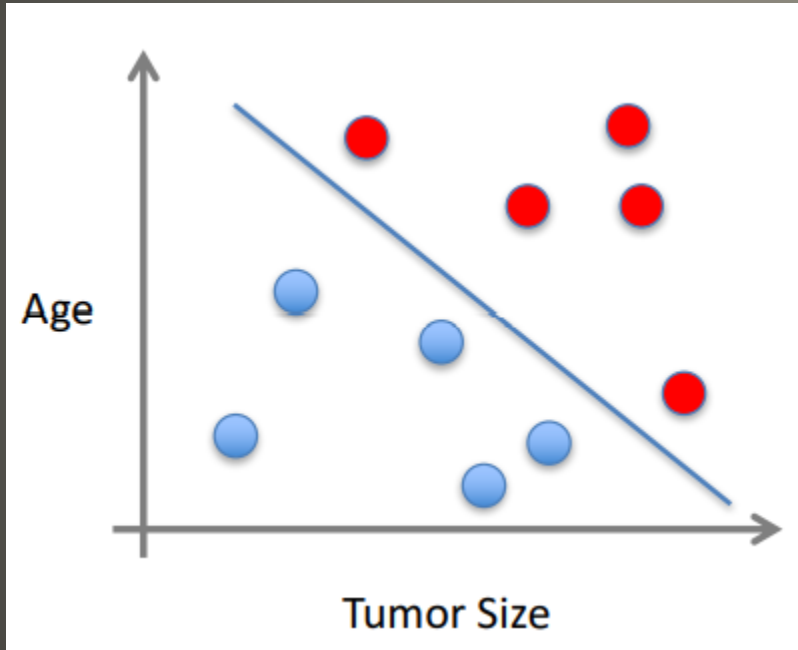
- Verilen  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$
- $x$  verildiğinde  $y$ 'yi tahmin etmek için  $f(x)$  fonksiyonunu öğrenin
- –  $y$  kategoriktir == sınıflandırma



**Eğitici Öğrenme: Sınıflandırma**



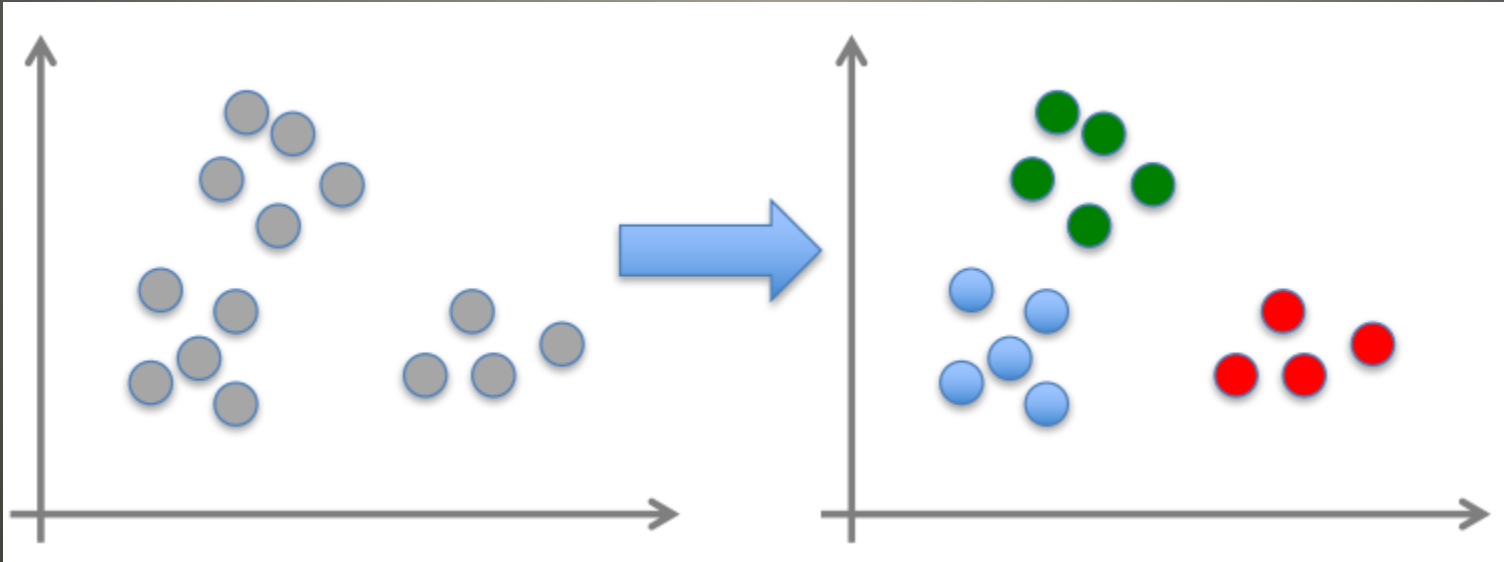
- X çok boyutlu olabilir
  - Her bir boyut bir özelliğe karşılık gelir.



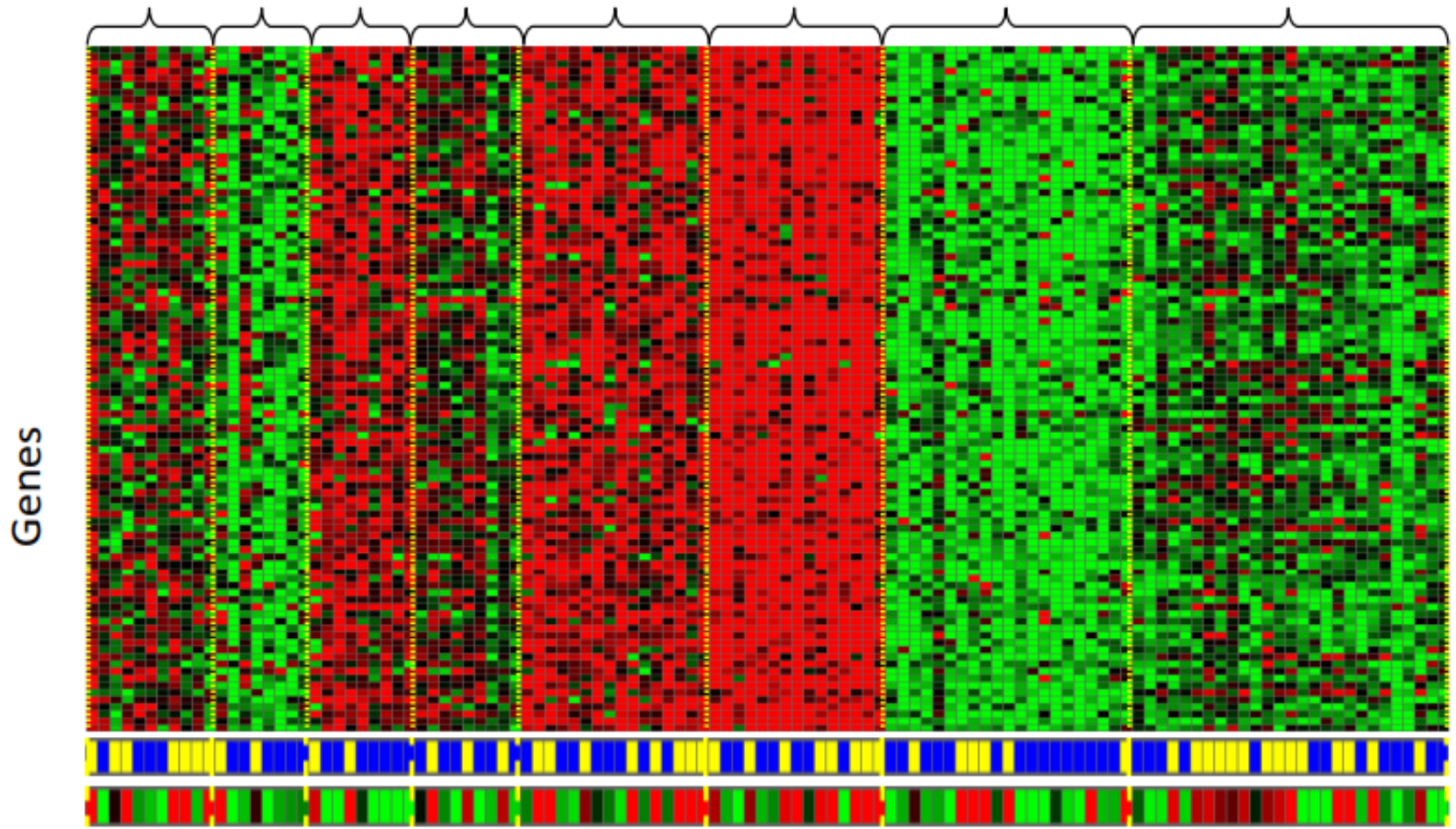
- Küme Kalınlığı
- Hücre Boyutunun Tekdüzeliği
- Hücre Şeklinin Tekdüzeliği

**Eğitici öğrenme: Sınıflandırma**

- $x_1, x_2, \dots, x_n$  verilsin (Sınıf etiketi yok)
- Çıktı  $x$ 'lerin arkasındaki gizli yapıyı keşfetme
  - Örneğin kümeleme



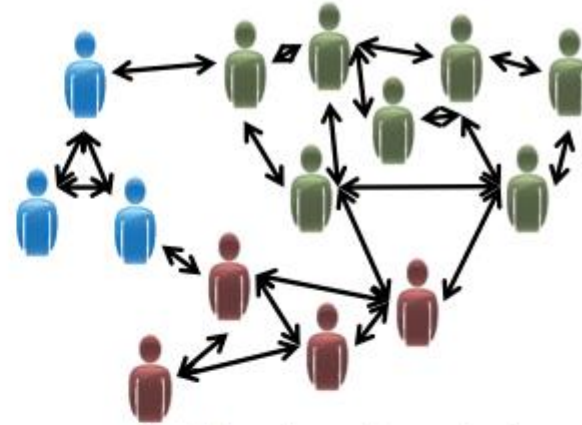
**Eğiticişiz öğrenme: Kümeleme**



**Genomik uygulama: bireyleri genetik benzerliğe göre gruplandırma**



Organize computing clusters



Social network analysis



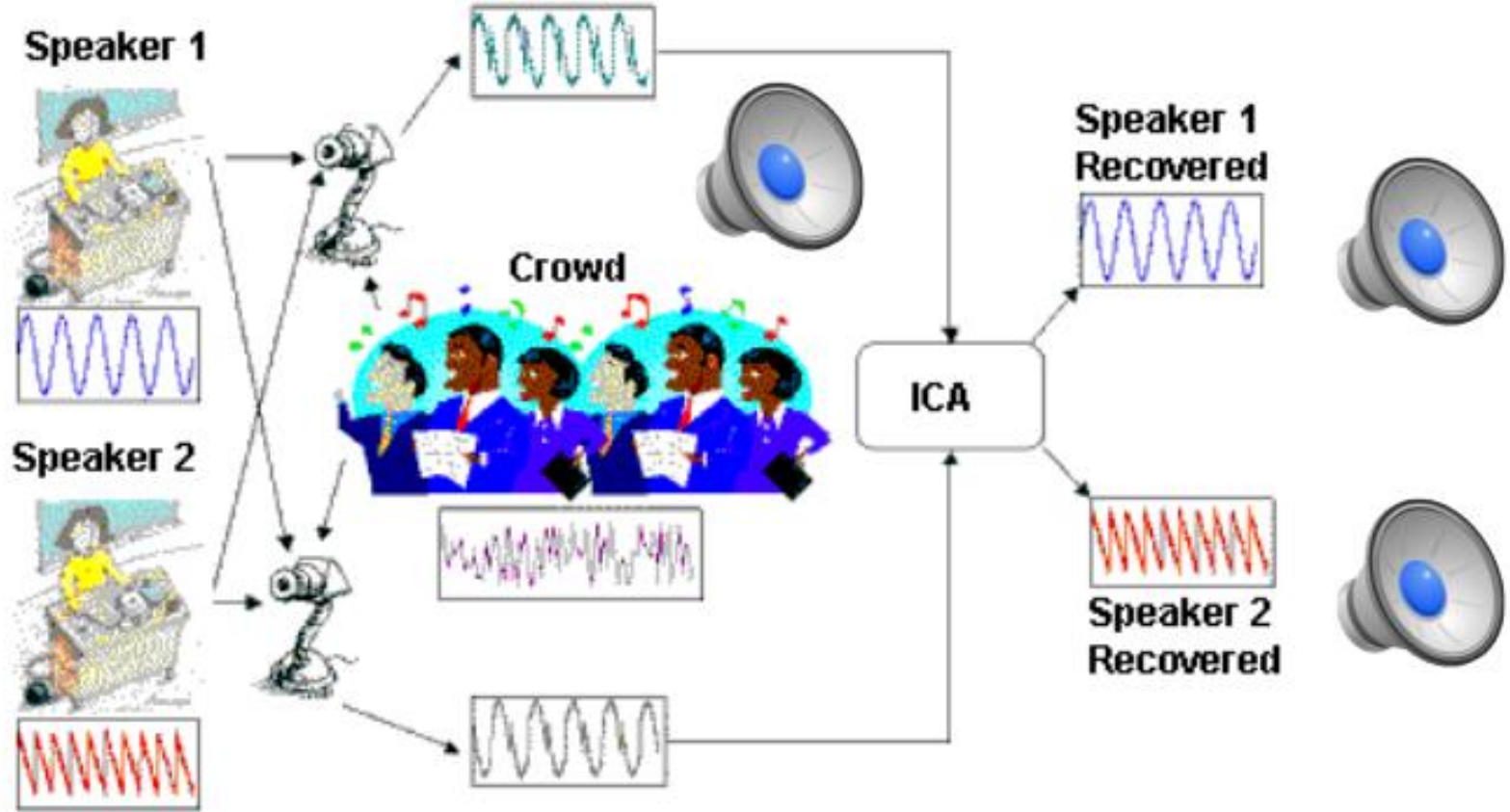
Market segmentation



Astronomical data analysis

# Eğitici-siz öğrenme

Bağımsız bileşen analizi – birleşik bir sinyali orijinal kaynaklarına ayırın



Eğiticişiz öğrenme



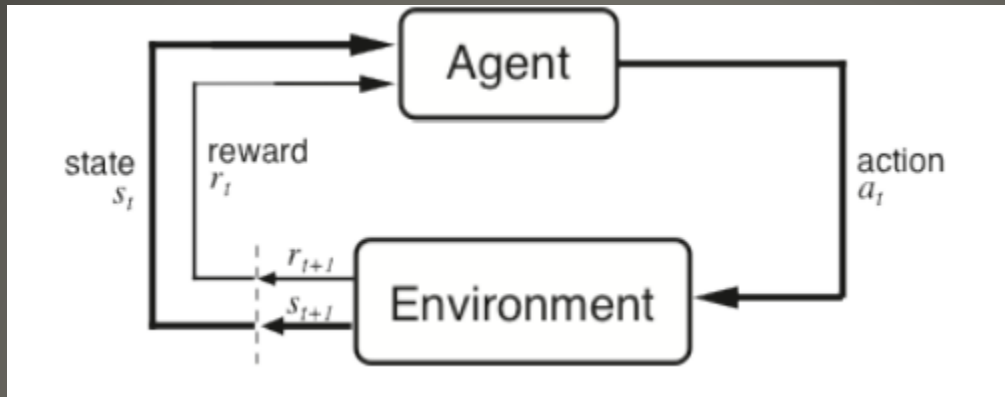
(Gecikmeli) ödülleri olan bir dizi durum ve eylem verildiğinde, bir politika çıktısı alın

- Politika, belirli bir durumda ne yapacağınızı söyleyen durumlardan ve eylemlerden oluşan bir haritalamadır.

- Örnekler:

- Kredi atama sorunu
- Oyun oynama
- Bir labirentte robot
- Elinizde bir direği dengeleyin

## Takviyeli öğrenme



- Ajan ve ortam ayırık zaman adımlarında etkileşime girer:  $t = 0, 1, 2, K$
- Ajan,  $t$  adımındaki durumu gözlemler:  $s_t \in S$
- $t$  adımındaki eylem üretir:  $a_t \in A(s_t)$ 'de
- sonuç ödülü alır:  $r_t + 1 \in \mathcal{R}$
- ve ortaya sonraki duruma geçiş yapar

## Takviyeli öğrenme

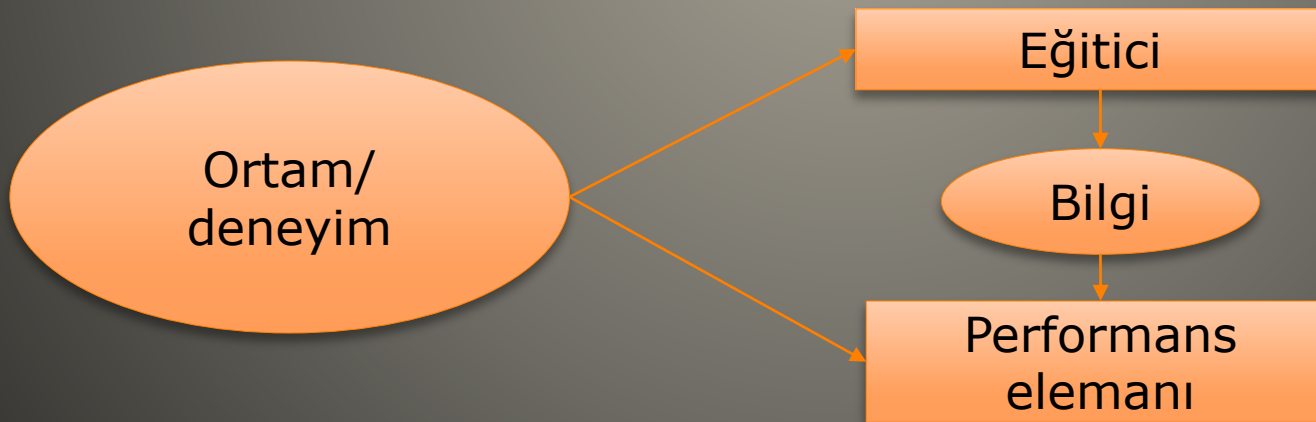




<https://www.youtube.com/watch?v=4cgWya-wjgY>

# Takviyeli öğrenme

- Eğitim deneyimini seçin
- • Tam olarak ne öğrenileceğini seçin
- – yani **hedef fonksiyon**
- • Hedef işlevin nasıl temsil edileceğini seçin
- • Deneyimden hedef işlevi çıkarmak için bir öğrenme algoritması seçin



**Bir öğrenme probleminin tasarımı**

- Genellikle eğitim ve test örneklerinin bağımsız olarak aynı genel veri dağılımından alındığını varsayıyoruz.
- – “Bağımsız ve özdeş olarak dağıtılmış”
- Örnekler bağımsız değilse toplu sınıflandırma gerektirir
- Test dağılımı farklıysa, transfer öğrenimi gerektirir.
- Her makine öğrenme algoritması 3 bileşen içerir:
  - Gösterim
  - Optimizasyon
  - Değerlendirme

## Eğitim ve Test Dağılımı

- **Numerik fonksiyonlar**
  - Doğrusal regresyon
  - Sinir ağları
  - Destek vektör makinalar
- **Sembolik gösterimler**
  - Karar ağacı
  - Önerme mantığındaki kurallar
  - Birinci dereceden yüklem mantığındaki kurallar
- **Örnek-tabanlı fonksiyonlar**
  - En yakın komşu
  - Durum-tabanlı
- **Olasılık tabanlı grafiksel modeller**
  - Naive Bayes
  - Bayes ağları
  - Saklı markov modelleri
  - Markov ağları

## **Farklı Fonksiyon Gösterimleri**

- Gradyan azalımı
  - Algılayıcı
  - Geriye yayılım
- Dinamik programlama
  - HMM öğrenme
  - Olasılık tabanlı öğrenme
- Böl-yönet
  - Karar ağacı
  - Kural öğrenme
- Evrimsel hesaplama
  - Genetik algoritma
  - Genetik programlama
  - Diferansiyel gelişim vb.

## Farklı Arama/Optimizasyon Yöntemleri

- Doğruluk
- Hassasiyet ve geri çağırma
- Kare hatası
- Olasılık
- Arka olasılık
- Maliyet / Fayda
- Marjin
- Entropi
- K-L ayrışması vb

# Değerlendirme



Döngü



- Alanı, ön bilgileri ve hedefleri anlayın
- Veri entegrasyonu, seçimi, temizleme, ön işleme vb.
- Modelleri öğrenin
- Sonuçları yorumlayın
- Keşfedilen bilgileri konsolide edin ve dağıtın

# Pratikte Makine Öğrenmesi