

# Makine Öğrenmesi-3

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR

## Akış

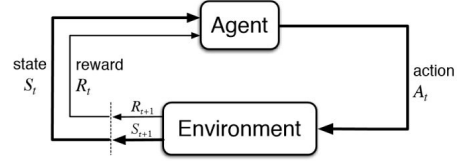
- Makine Öğrenmesi nedir?
- Günlük Hayatımızdaki Uygulamaları
- Verilerin Sayısallaştırılması
- Özellik Belirleme
  - Özellik Seçim Metotları
    - Bilgi Kazancı (Informaiton Gain-IG)
    - Sinyalin Gürültüye Oranı: (S2N ratio)
    - Alt küme seçiciler (Wrappers)
  - Yeni Özelliklerin Çıkarmı
    - Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis)
    - Doğrusal Ayırtden Analizi (Linear Discriminant Analysis)
- Sınıflandırma Metotları
  - Doğrusal Regresyon
  - Karar Ağaçları (Decision Trees)
  - Yapay Sinir Ağları
  - En Yakın K Komşu Algoritması (k - Nearest Neighbor)
  - Öğrenmeli Vektör Kuantalama (Learning Vector Quantization)
- Kümeleme Algoritmaları:
  - Hiyerarşik Kümeleme
  - K-means
  - Kendi Kendini Düzenleyen Haritalar (Self Organizing Map -SOM)
  - DBscan
- Regresyon Algoritmaları
- Çok Boyutlu Verilerle Çalışmak
- Veri Sızıntısı
- **Pekiştirmeli Öğrenme**

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Pekiştirmeli Öğrenme (Destekleyici / Takviyeli)

- Ödül/ceza ile eğitim
- Ödül genelde uzakta
- Hangi durumda (S) hangi hareketin (A) yapılacağı öğrenilir.
- Ne yapması gerektiğini söylemeyiz. Ödül/ceza veririz sadece.
- Ajan, toplam ödülü maksimize etmeye çalışır
- Ajanın hareketleri hangi verilere erişeceğini belirler



Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Pekiştirmeli Öğrenme Reinforcement Learning

- Olası tüm durumların erişilebilir olduğu simülasyon dünyalarda (oyunlar) iyi çalışır.
- Oyunlarda kendi kendine eğitim de mümkün. Simülasyon dünya, öğrenen sisteme oyunu kazandın/kaybettin/ şu kadar puan aldın vb. diyebilir.

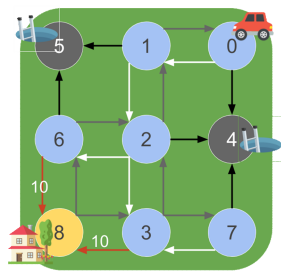
Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Temel Kavramlar

- **Environment / ortam:** ajanın içinde bulunduğu ortam
- **State / durum:** mevcut durum
- **Reward / ödül:** ortamdan gelen geri besleme
- **Policy / politika:** ajanın durumlarını hareketlerine eşleyen tablo
- **Value / gelecek ödül:** şu durumda şu hareketi yapınca alınacak gelecek ödül

## Eve gidelim, Ama nasıl



- 0(başlangıç)-8(ev) arası toplam 9 durum
- Her durumda yapılabilecek 4 olası hareket
- Ödüller sadece 8'e giden yerlerde (10)
- Q: Satırlarında durumlar, sütunlarında hareketler olan bir matris  
Başlangıçta tüm değerleri 0, zaman içinde değişecek

[\*] <https://towardsdatascience.com/practical-reinforcement-learning-02-getting-started-with-q-learning-582f63e4acd9>

$t=0$						$t=k$						$t=\infty$					
	UP	DOWN	LEFT	RIGHT			UP	DOWN	LEFT	RIGHT			UP	DOWN	LEFT	RIGHT	
0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0.45	0	
1	0	0	0	0		1	0	0	0	0		1	0	1.01	0	0	
2	0	0	0	0		2	0	2.25	2.25	0		2	0	2.25	2.25	0	
3	0	0	0	0		3	0	0	5	0		3	0	0	5	0	
4	0	0	0	0		4	0	0	0	0		4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0		5	0	0	0	0		5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0		6	0	5	0	0		6	0	5	0	0	
7	0	0	0	0		7	0	0	2.25	0		7	0	0	2.25	0	
8	0	0	0	0		8	0	0	0	0		8	0	0	0	0	

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Q learning

- Episode/Bölüm: Başlangıçtan başlayan, fail ya da hedefle biten hareket dizisi
- Policy / politika: mevcut durumda (s), yapılacak hareketi (a), Q'ya göre seçer
- Ajan, iyi bir politika (Q) arar. Deneme yanılma ile. Bir politika ile başlar, onu iyileştirir. İyileştirmede ikilem: keşfetmek / kullanmak (exploration vs. exploitation)

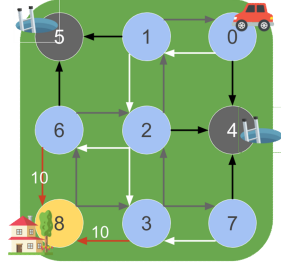
## keşfetmek / kullanmak (exploration vs. exploitation)

- Kullanmak: Şu anda en iyi görünen hareketi denemek. Hedefe daha az maliyetle / daha çok puanla ulaşmamızı sağlamaya çalışır.
- Keşfetmek: Şu anda en iyi olmayan bir hareketi denemek. Ortamı daha iyi keşfetmemizi sağlar. Yeni durumlara erişir. Uzun vadede iyileşme sağlayabilir.

## Keşfetmek / Kullanmak

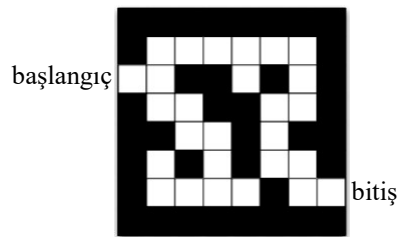
- Acıktınız: yeni bir yeri denemek / iyi bildiğiniz bir yere gitmek
- Petrol arıyorsunuz: daha önce petrol çıkmış bölgede çalışmak / yeni bir bölgede çalışmak
- Simulated annealing'i hatırlayın (rastgele bir hareket seç, iyiye uygula, değilse azalan bir olasılıkla uygula)





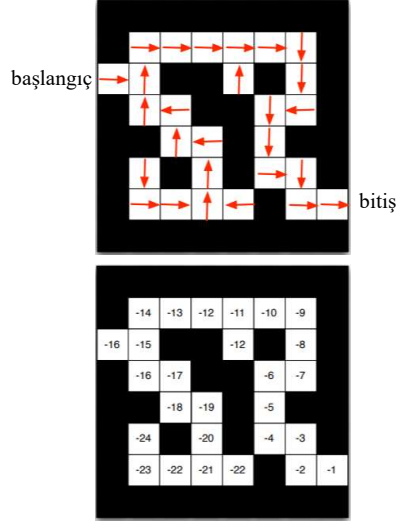
- Çukurlardan uzak durmak istersek?

## Labirentten çıkış



- State / durum: ajanın konumu
- Actions / hareketler: her durumda 4 yön
- Reward / ödül: her adımda -1 (Birden fazla yol varsa ve en kısa yolu bulmak istersek)
- Policy / politika: her durumda en fazla ödülü kazandıran hareket
- Value / gelecek ödül

## Öğrenmemiz gereken



Oklar: s durumunda en iyi value (gelecek ödül) ya sahip olan hareket

Gelecek ödülleri

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Yeni Durumlar

- Durum sayısı en başta bilinebilir (sabit boyutlu Q matrisi).
- Zaman içinde yeni durumlar (Q 'ya yeni satırlar ) eklenebilir.
- Q-learning daha önce görmediği bir durumun değerini (value) bilemez, dolayısıyla yeni durumlara adapte olamaz
- Eğitim sürecinde görülmeyen (yeni) durum sayısı oyunlarda çok fazladır.
- Olası çözüm: yeni durumu eldekilerden birine benzet

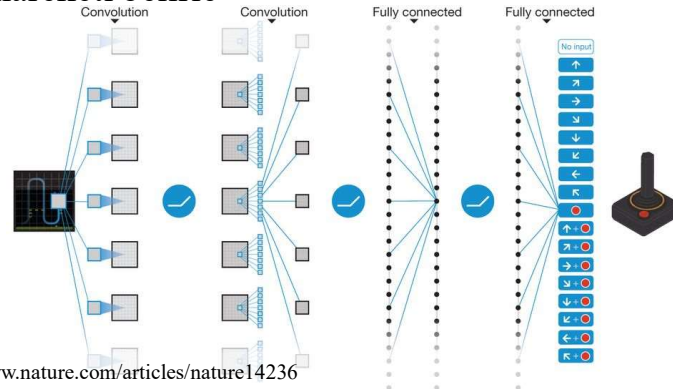
Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



## Atari oyunları / deep Q-network

- Renkli bir ekranda olası durum sayısı ???
- Resmi (durumu) CNN'lerle işle,  $Q(s,a)$  ları / hareketi belirle



[\*] <https://www.nature.com/articles/nature14236>

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Kaynaklar ve ek okumalar

- <https://www.kdnuggets.com/2018/03/5-things-reinforcement-learning.html>
- [http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/d.silver/web/Teaching\\_files/intro\\_RL.pdf](http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/d.silver/web/Teaching_files/intro_RL.pdf)
- [http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/d.silver/web/Teaching\\_files/DP.pdf](http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/d.silver/web/Teaching_files/DP.pdf)
- <http://mnemstudio.org/path-finding-q-learning-tutorial.htm>
- <https://medium.freecodecamp.org/an-introduction-to-q-learning-reinforcement-learning-14ac0b4493cc>
- <https://medium.freecodecamp.org/a-brief-introduction-to-reinforcement-learning-7799af5840db>
- <https://towardsdatascience.com/dqn-part-1-vanilla-deep-q-networks-6eb4a00febfb>

Mehmet Fatih AMASYALI Yapay Zeka Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ