



# **Bölüm 1: Oyun Kuramı Temelleri**

## **Algoritmik Oyun Kuramı**



# Oyun Teorisi Nedir?

- İnsanların mantıklı kararlar alarak stratejik etkileşimlerde bulunduğu durumları inceleyen matematiksel bir araçtır.
- Ekonomi, psikoloji, siyaset, biyoloji gibi birçok alanda yaygın kullanılır.
- *Oyuncu* olarak adlandırılan karar vericilerin nasıl davrandığını ve oyunun sonuçlarının nasıl şekillendiğini açıklamaya çalışır.



# Oyun Teorisi Nedir?

- Ajanların nasıl rasyonel ve kendi çıkarlarına odaklanmış bir şekilde hareket ettiklerini inceler.
- Her bir ajan, mümkün olan eylemlerden oluşan bir küme ile temsil edilir.
- Oyunun kuralları, ajanların aldığı eylemlere karşılık kazançlarını belirler.
- Karmaşık sosyal, ekonomik ve politik durumları anlamamıza yardımcı olur.
- Karmaşık kararlar verirken insanların ve kurumların stratejik düşünme biçimini anlamamıza yardımcı olur.



# Anahtar Terimler

- **Oyuncu:** Oyun içinde karar alan kişi veya kurumlar.
- **Strateji:** Bir oyuncunun seçebileceği eylem veya hareketlerin kümesi.
- **Oyunun Sonucu:** Tüm oyuncuların stratejilerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan sonuç.

# Oyun



- Oyuncuların bir araya geldiği, etkileşimde bulunduğu ve kararlar aldığı durumu ifade eder.
- Her oyuncu, oyun içinde seçebileceği belirli stratejilere veya eylemlere sahiptir.
- Oyunun sonucu, tüm oyuncuların yaptığı seçimlere dayalı olarak belirlenir.



# Oyuncular (Karar Verenler)

- Oyun içinde karar alan kişileri veya kurumları ifade eder.
- Her oyuncu, mantıklı ve kendi çıkarlarına uygun hareket eder.
- Oyuncular, oyunun temel taşlarıdır ve oyunun sonucunu etkilerler.
- **Rasyonel:** Her oyuncu, kendi çıkarlarını en iyi şekilde koruma amacıyla mantıklı kararlar alır.
- **Kendi Çıkarları:** Her oyuncu, kendi çıkarları doğrultusunda hareket eder ve kârını maksimize etmeye çalışır.



# Oyunun Kuralları

- Farklı ajanların aldığı eylemlere bağlı olarak ajanların kazançlarını nasıl belirlediğini içerir.
- Oyunlarda kazançlar, farklı ajanların aldığı eylemlere bağlı olarak değişebilir.



# Örnek: Online Reklam Müzayedeleri

- Düşünün ki bir online reklam platformunuz var ve reklam verenler web sitenizde reklam yayınlamak istiyorlar.
- Reklam verenler reklam alanları için rekabet ediyorlar ve gelirinizi en üst düzeye çıkarmak istiyorsunuz, ancak reklam alanlarının adil ve verimli bir şekilde tahsis edilmesini sağlamak da önemli.





# Örnek: Online Reklam Müzayedeleri

## Oyun Kurulumu:

- Reklam verenler, teklif vermek için açık artırmaya katılırlar.
- Her reklam verenin bütçe kısıtlaması vardır (bir reklam alanı için ödemeyi istedikleri maksimum miktar).
- Reklam verenlerin farklı tercihleri vardır (bazıları premium pozisyonları tercih ederken, diğerleri daha düşük görünürlükle yetinir).
- Reklam verenler, reklam alanları mevcut hale geldikçe gerçek zamanlı olarak tekliflerini sunmak zorundadır.



# Örnek: Online Reklam Müzayedeleri

## Zorluklar:

- Platform sahibi olarak amacınız gelirinizi en üst düzeye çıkaran bir açık artırma mekanizması tasarlamaktır.
- Reklam verenler, bütçe kısıtlamaları içinde kalarak reklam yerleştirme stratejilerini optimize etmeyi hedeflerler.



# Örnek: Online Reklam Müzayedeleri

- Bu örnek, ekonomi, bilgisayar bilimi ve oyun teorisi unsurlarını birleştiriyor.
- Algoritmik oyun teorisi prensipleri, verimli ve adil tahsis algoritmalarını tasarlarken kullanılır.
- Reklam verenler, bütçe kısıtlamaları içinde rekabetçi teklifler sunmak ve reklam yerleştirme stratejilerini optimize etmek için strateji oluştururlar.
- Online reklam müzayedelerinin gerçek zamanlı doğası, oyunu karmaşık ve heyecan verici hale getirir.



# Stratejiler

- Oyuncunun hedeflerine ulaşmak için seçtiği eylem planını ifade eder.
- Her oyuncu, kendine özgü bir strateji belirler, bu da oyunu ilginç ve karmaşık kılar.
- Stratejiler, oyuncuların oyunu anlama ve diğer oyuncuların davranışlarını tahmin etme sürecinin bir parçasıdır.
- **Oyuncu Beklentileri:** Stratejiler, oyuncuların oyunu anlama ve diğer oyuncuların davranışlarını tahmin etme beklentilerine dayalı olarak belirlenir.
- **Kişiselleştirilmiş:** Her oyuncu kendi oyun stratejilerini belirler, bu da her oyunun farklı ve heyecan verici olmasını sağlar.



# Örnek: Taş-Kağıt-Makas Oyunu

- Taş-Kağıt-Makas, herkesin çocukluğunda oynadığı basit ama ilginç bir oyundur.

## Oyun Kurulumu:

- Oyuncular sırayla taş, kağıt veya makas sembollerinden birini seçerler.
- Taş kağıdı yener, kağıt makası yener, makas ise taşı yener.



# Örnek: Taş-Kağıt-Makas Oyunu

## Strateji 1: Rastgele Seçim

- Oyuncu her turda taş, kağıt, makas arasından rastgele bir sembol seçer.
- Her sembolün eşit olasılıkla seçildiği bir seçim stratejisidir.



# Örnek: Taş-Kağıt-Makas Oyunu

## Strateji 2: Rakibin Geçmişine Göre Seçim

- Oyuncu, rakibinin önceki seçimlerine dayalı olarak stratejisini belirleyebilir.
- Örneğin, rakip son turda taş seçtiyse, oyuncu bu turda kağıt seçebilir.
- Bu strateji, rakibin eğilimlerini tahmin etmeye dayalıdır.



# Örnek: Taş-Kağıt-Makas Oyunu

## Strateji 3: Karışık Strateji

- Oyuncu, belirli bir olasılık dağılımı kullanarak farklı semboller seçebilir.
- Örneğin, oyuncu yarı zamanında kağıt, yarı zamanında makas seçebilir.
- Bu strateji, tahmin edilemeyen bir şekilde oynamak için kullanılır.





# Örnek: Taş-Kağıt-Makas Oyunu

## Algoritmik Oyun Teorisi Yaklaşımı:

- Algoritmik oyun teorisi, hangi stratejilerin en iyi sonuçları sağlayacağını veya hangi stratejilerin diğerlerine karşı avantajlı olduğunu inceleyebilir.
- Basit bir oyunda bile strateji seçimleri önemlidir.
- Stratejilerin rastgele seçimlerden, rakip davranışlarının analizine kadar farklı yaklaşımları vardır.
- Oyuncuların strateji seçimleri, tahmin edilebilirlik ve rekabet açısından ilginç bir deneyim sunar.



# Kazanç

- Oyuncunun tüm oyuncuların seçtiği stratejilerin kombinasyonuna bağlı olarak aldığı sonucu veya faydayı ifade eder.
- Oyuncular, seçtikleri stratejilere ve diğer oyuncuların seçimlerine bağlı olarak kazançlarını belirlerler.
- Oyuncular, stratejilerini belirlerken kazançlarını maksimize etmeye çalışır.
- Oyuncuların oyun stratejilerini seçmelerine ve davranışlarını belirlemelerine yardımcı olur.
- Kazançlar, para değeri, puan veya memnuniyet seviyesi gibi farklı biçimlerde ifade edilebilir.



# Örnek: Farklı Taşınmaz Değerlerinde Monopol Oyunu

- Monopol oyunu oynanırken taşınmazların (property) farklı değerlerine odaklanılır. Monopol, mülkiyet ve iş yapma stratejilerinin öğrenilmesi açısından bir örnek sunar.

## Oyun Kurulumu:

- Oyuncular, taşınmazları satın alır ve bu taşınmazları geliştirirler.
- Her taşınmazın kira geliri farklıdır ve taşınmazın değeri bu gelire bağlıdır.
- Oyuncuların amacı, yüksek kira geliri elde etmek ve diğer oyuncuların iflas etmesini sağlamaktır.



# Örnek: Farklı Taşınmaz Değerlerinde Monopol Oyunu

## Payoff (Ödül) Örneği:

- Diyelim ki bir oyuncu, "Broadway Caddesi" adlı bir taşınmazı satın aldı.
- Broadway Caddesi, yüksek bir kira geliri sunan değerli bir taşınmazdır.
- Oyuncu, bu taşınmazı geliştirerek kira gelirini artırabilir.
- Oyuncu, bu taşınmazı geliştirirse (örneğin otel inşa ederse), kira geliri daha da artar.



# Örnek: Farklı Taşınmaz Değerlerinde Monopol Oyunu

## Algoritmik Oyun Teorisi Yönü:

- Monopol oyunu, oyuncuların taşınmazlarda stratejiler geliştirmesini ve hangi taşınmazların en karlı olduğunu belirlemesini gerektirir.
- Algoritmik oyun teorisi, oyuncuların stratejileri nasıl optimize edebileceğini veya rakiplerinin stratejilerine nasıl karşı koyabileceğini inceleyebilir.
- Oyuncular, her taşınmazın kira geliri ve değeri arasındaki dengeyi bulmaya çalışırken kararlar alır.
- Payoff (ödül), oyuncuların başarılarını ve yatırımlarının karlılığını gösterir.



# Bilgi

- Her oyuncunun oyun ve seçilen stratejiler hakkında sahip olduğu bilgi.
- Oyunlar, farklı bilgi seviyeleriyle oynanabilir.
- Oyuncuların stratejilerini belirlemelerine yardımcı olur.
- Oyuncular, sahip oldukları bilgiyi en iyi şekilde kullanarak rekabet ederler.
- **Farklı Seviyelerde:** Oyunlar, tam bilgi ile başlayarak eksik veya mükemmel olmayan bilgiye kadar farklı bilgi seviyelerinde oynanabilir.
- **Stratejileri Etkiler:** Bilgi seviyesi, oyuncuların stratejilerini belirlemelerine ve oyunun sonucunu etkilemelerine yardımcı olur.



# Örnek: Poker Oyunu ve Blöf Stratejileri

## Oyun Kurulumu:

- Texas Hold'em, oyuncuların kartlarını kullanarak en iyi eli oluşturmayı amaçlayan bir kart oyunudur.
- Her oyuncu, kapalı ve açık kartlardan oluşan bir el alır ve oyunda geriye kalan kartları kullanarak en iyi eli yapmaya çalışır.
- Blöf, oyuncuların ellerini gizli tutarken rakipleri yanıltmak için strateji kullanmalarını içerir.



# Örnek: Poker Oyunu ve Blöf Stratejileri

## Bilgi Örneği:

- Diyelim ki bir oyuncu, Texas Hold'em oyununda kapalı kartlarını görür ve elinin güçlü olduğunu düşünür.
- Ancak, oyuncunun elindeki kartları rakiplerine göstermeden önce, rakiplerin ne tür elleri olduğunu anlamaya çalışır.
- Rakiplerin davranışlarından veya bahislerinden elde edilen bilgi, oyuncunun nasıl bir strateji izleyeceğini belirler.





# Örnek: Poker Oyunu ve Blöf Stratejileri

## Algoritmik Oyun Teorisi Yönü:

- Algoritmik oyun teorisi, oyuncuların bilgiyi nasıl değerlendirebileceğini ve kararlarını optimize edebileceğini inceler.
- Poker gibi oyunlar, bilgi toplama, analiz etme ve rakipleri yanıltma becerilerini gerektirir.
- Oyuncular, ellerinin gücünü gizli tutarak veya rakiplerine yanıltıcı sinyaller göndererek stratejilerini belirler.
- Bilgi, pokerde başarının kritik bileşenidir ve oyuncuların kararlarını etkiler.



# Denge

- Oyun teorisinde, hiçbir oyuncunun stratejisini tek taraflı değiştirmeyi istemediği kararlı bir durumu ifade eder.
- En yaygın denge türlerinden biri, John Nash tarafından adını alan "Nash denge"dir.
- **Nash Denge:** En yaygın denge türlerinden biri olan Nash dengesi, diğer oyuncular stratejilerini sabit tutarken hiçbir oyuncunun fayda sağlayamayacağı bir strateji kümesidir.
- **Kararlılık:** Denge, oyuncuların kararlarını değiştirmeyi düşünmedikleri bir durumu temsil eder.



# Örnek: Trafik Işıkları ve Oyun Teorisi

## Oyun Kurulumu:

- Trafik ışıkları kavşaklarda trafiği yönetir.
- Sürücüler, yeşil ışıkta hareket etmeli veya durmalıdır.
- Her sürücü, mümkün olan en kısa sürede hedefine ulaşmayı amaçlar.



# Örnek: Trafik Işıkları ve Oyun Teorisi

## Denge Örneği: Yeşil Işık Dengesi

- Birçok trafik ışığı sistemi, kavşaklardaki trafik yoğunluğuna bağlı olarak ışıkların yeşil yanma sürelerini ayarlar.
- Trafik ışığı sistemi, farklı yönlere yeşil ışık vererek dengeli bir trafik akışı sağlamaya çalışır.
- Her yönde makul bir sürüş süresi elde etmek için bir denge sağlar.



# Örnek: Trafik Işıkları ve Oyun Teorisi

## Algoritmik Oyun Teorisi Yönü:

- Algoritmik oyun teorisi, trafik ışıkları gibi sistemlerin nasıl düzenlendiğini ve sürücülerin bu sisteme nasıl tepki verdiğini inceler.
- Sürücüler, trafik ışıkları ve diğer sürücülerin davranışlarına göre stratejilerini belirler.
- Trafik ışıkları, trafik akışını optimize etmeye çalışırken, sürücüler de hızlarını ve rotalarını seçerler.
- Dengeli bir trafik sistemi, her yönde adil ve etkili bir trafik akışı sağlar.



# Normal Form Oyunları

- Oyuncular kararlarını eşzamanlı olarak veya diğer oyuncuların seçimlerini bilmeden aldığı rekabetçi durumları modellemek için kullanılır.
- Oyun, bir matris formunda temsil edilir, her satır bir oyuncunun stratejisini ve her sütun başka bir oyuncunun stratejisini temsil eder.
- Satır ve sütunların kesiştiği noktalar, karşılık gelen strateji kombinasyonlarının kazancını gösterir.



# Normal Form Oyunları

- Oyuncuların ve stratejilerin tanımlandığı temel bir oyun teorisi modelidir.
- Birden çok oyuncunun aynı anda stratejilerini seçtiği oyunları temsil etmek için kullanılır.
- Her oyuncu, belirli bir strateji seçer ve bu strateji kombinasyonları sonuçları belirler.
- Oyuncular kümesi  $N = \{1, \dots, n\}$  ile temsil edilir.
  - Burada  $n$ , oyuncu sayısını ifade eder.
- $S$ , oyuncuların seçebileceği stratejilerin kümesini temsil eder.
  - Oyuncu  $i$  için strateji  $s_i$ , oyuncunun seçebileceği bir hamledir.
- Eylem profili (*Action profile*)  $(s_1, \dots, s_n)$ , her oyuncunun stratejisinin bir kombinasyonunu temsil eder.



# Normal Form Oyunları

- Her oyuncu için, yardım veya kazanç fonksiyonu (*utility function*)
  - $u_i: S_1 \times \dots \times S_n \rightarrow \mathbb{R}$  şeklinde tanımlanır.
- Belirli bir eylem profili  $(s_1, \dots, s_n)$  için, her oyuncu  $i$  kendi kazanç fonksiyonunu kullanarak bir ödül veya kazanç elde eder.
- Kazanç fonksiyonları, oyuncuların tercihlerini ve hedeflerini yansıtır.

## Bir normal form oyunu örneği: Taş-Kağıt-Makas oyunu

- **Oyuncular:** İki oyuncu ( $n = 2$ )
- **Stratejiler:** Taş, Kağıt, Makas
- **Utility fonksiyonları:** Kazanan oyuncu ödül alır (Örn: 1 puan)





# Örnek: Fiyat Rekabeti Oyunu

- Örnek; iki şirketin fiyat rekabeti yaparak kararlarını alacağı bir normal form oyunu.

## Oyun Kurulumu:

- İki şirket, aynı pazarda benzer ürünleri satıyorlar ve rekabet ediyorlar.
- Her iki şirket de ürünlerine fiyat belirlemelidir.
- Fiyatlar, müşterilerin hangi ürünü satın alacaklarını ve dolayısıyla şirketlerin karlarını etkiler.



# Örnek: Fiyat Rekabeti Oyunu

## Normal Form Oyunu Temsili:

- İki oyunculu bir normal form oyunudur.
- Her iki oyuncu da fiyatlarını belirlemelidir.
- Oyuncuların karlarını temsil etmek için bir matris kullanılır.
- Her hücre, iki şirketin fiyat kararlarının sonuçlarını gösterir.
- Şirket1 ve Şirket2 100 TL fiyat belirlerse, iki şirket de 5 birim kar eder.

	Şirket2 (100 TL)	Şirket2 (120 TL)
Şirket1 (100 TL)	(5,5)	(1,8)
Şirket1 (120 TL)		



# Örnek: Fiyat Rekabeti Oyunu

## Algoritmik Oyun Teorisi Yönü:

- Her iki şirketin kararları analiz edilerek hangi fiyatların en iyi sonucu sağlayacağı belirlenebilir.
- Şirketlerin fiyat kararları, müşteri tercihleri ve rekabetle etkileşim içindedir.



# Genişletilmiş Form Oyunları

- Karar sıralamasını anlamak için kullanılan bir oyun ağacıyla temsil edilir.
- Bu ağaç,
  - oyunun oynama sırasını,
  - her karar noktasında mevcut olan eylemleri ve
  - farklı stratejilerle ilişkilendirilmiş olası sonuçları içerir.
- Oyuncuların daha karmaşık ve gerçek dünya durumlarını modellemede kullanabileceği bir analiz aracı sunar.
- Gerçek dünya durumlarını daha iyi modelleme yeteneği sunar.



# Örnek: Satranç Oyunu

## Oyun Kurulumu:

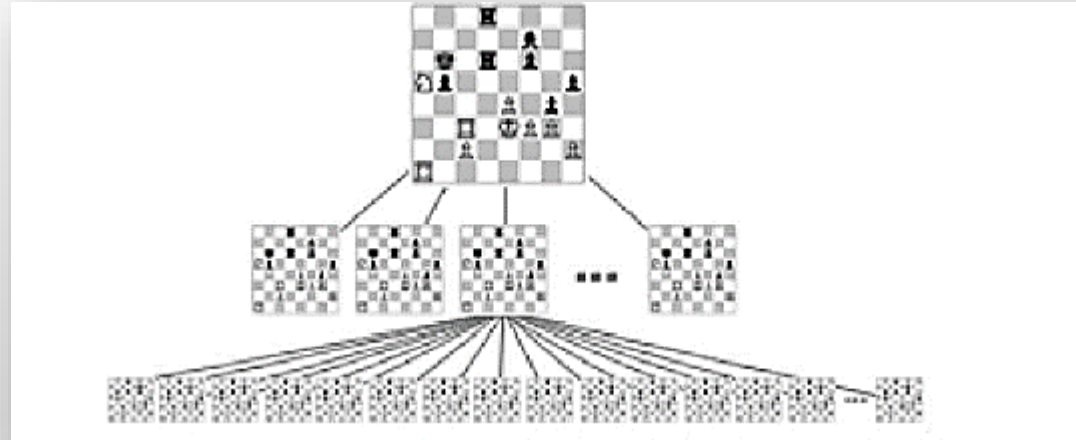
- İki oyuncu arasında oynanan stratejik bir masa oyunudur.
- Oyuncular, farklı tipteki taşları (şah, vezir, kale, at, fil, piyon) kullanarak rakibin şahını tehdit eder ve mat etmeye çalışır.
- Her oyuncunun sırayla hamle yapma hakkı vardır ve bu hamleler oyunun sonucunu etkiler.



# Örnek: Satranç Oyunu

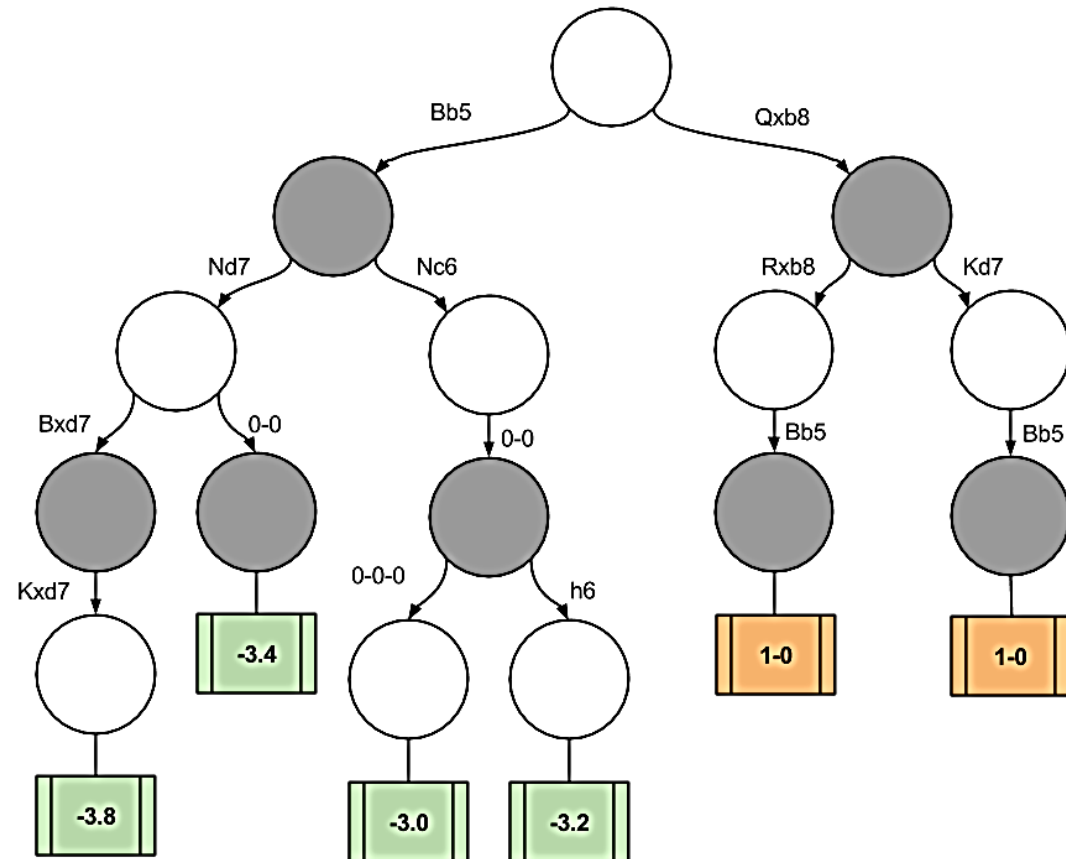
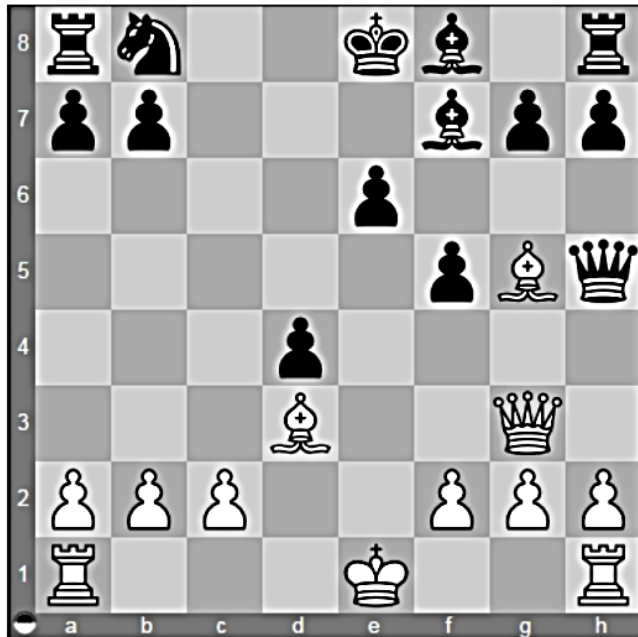
## Geniş Form Oyunu Temsili:

- Oyuncular sırayla hamle yapar ve oyunun sonucu ağaç şeklinde gösterilir.
- Her hamle, oyuncuların taşlarını hareket ettirmesini temsil eder.
- Her hamle sonunda oyunun ilerleyişi değişir ve sonunda bir galip belirlenir.





# Örnek: Satranç Oyunu





# Örnek: Satranç Oyunu

## Algoritmik Oyun Teorisi Yönü:

- Oyuncuların en iyi hamleleri nasıl seçeceğini inceler.
- Her hamlenin sonucu ve karar ağacı, oyuncuların stratejilerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- Oyuncuların uzun vadeli strateji yapma yeteneklerini test eder.
- Oyuncular, hamlelerinin sonuçlarını düşünerek ve rakiplerinin stratejilerini tahmin ederek kararlar alır.





# Nash Dengesi

- Hiçbir oyuncunun, diğer oyuncuların stratejilerini değiştirmedikleri sürece kendi stratejisinden saparak kazancını tek taraflı olarak artıramayacağı bir strateji kümesidir.
- Oyunun kararlı bir durumunu temsil eder.
- Oyuncuların stratejilerini değiştirmeye niyeti olmadığını gösterir.
- Matematikçi John Nash'in adını taşır.



# Baskın Strateji

- Bir oyuncunun, diğer oyuncuların seçtiği stratejilere bakmaksızın en yüksek kazancı sağlayan stratejisidir.
- Baskın stratejisi olan oyuncu için, diğer oyuncuların seçimleri ne olursa olsun, her zaman bu stratejiyi seçmek mantıklıdır.
- Eğer bir oyuncunun baskın bir stratejisi varsa, her zaman bu stratejiyi seçmek, kendi çıkarlarına uyar.
- Oyuncuların oyunlarda en iyi kararlarını vermesine yardımcı olur ve stratejik düşünme için önemlidir.



# Karışık Strateji

- Bir oyuncunun, belirli bir olasılık dağılımına göre strateji seçimini rastgeleleştirdiği durumu ifade eder.
- Oyuncunun belirli bir olasılıkla farklı stratejileri seçerek en iyi sonucu elde etmesine olanak tanır.
- Oyun teorisinde stratejik çeşitliliği modellemek için kullanılır.
- Oyuncuların rakiplerini şaşırtmak ve en iyi sonuca ulaşmak için kullanabilecekleri bir araçtır.



# İşbirlikçi Oyunlar

- Oyuncuların bir araya gelerek koalisyonlar oluşturabileceği, ortak stratejileri belirleyebileceği ve toplam kazancı nasıl paylaşabileceğini inceleyen oyunlardır.
- İşbirliği yapmanın ve kaynakları etkili bir şekilde dağıtmanın stratejik avantajlarını anlamamıza yardımcı olur.
- İşbirlikçi oyunlar, oyuncuların bir araya gelerek daha iyi sonuçlar elde etmelerini incelemek için kullanılır.



# İşbirliği Olmayan Oyunlar

- Harici bir güç veya koalisyonlar oluşturan ajanlar yer almaz.
- Ajanlar kendi çıkarlarına odaklanır ve bağımsız stratejiler izler.



## Örnek: Mahkumun İkilemi

- İki mahkumun kendi çıkarlarını düşünürken toplumun çıkarını en iyi nasıl gözetmeleri gerektiğini gösteren bir senaryoyu temsil eder.
- İşbirliği ve rekabet arasındaki dengeyi anlamamıza yardımcı olur.



# Mahkumun İkilemi

- İki mahkum suç işlediği iddiasıyla ayrı ayrı sorgulanırlar.
- Her mahkum, iki seçenek arasında bir karar vermelidir:
  - susmak veya işbirliği yapmak.
- Her iki mahkum sessiz kalırsa, her ikisi de daha hafif bir ceza alır.
- Ancak, bir mahkum diğeri ile işbirliği yapmayı seçerse ve diğer mahkum sessiz kalırsa, işbirliği yapan mahkum serbest bırakılırken sessiz kalan mahkum daha ağır bir ceza alır.
- İki mahkum da işbirliği yaparsa, her ikisi de orta düzey bir ceza alır.



# Mahkumun İkilemi

- Mahkum A sessiz kalırsa ve Mahkum B de sessiz kalırsa,
  - her ikisi de **1 yıl** hapis cezası alır.
- Mahkum A işbirliği yaparsa ve Mahkum B sessiz kalırsa,
  - Mahkum A **serbest** bırakılırken, Mahkum B **3 yıl** hapis cezası alır.
- Mahkum A sessiz kalırsa ve Mahkum B işbirliği yaparsa,
  - Mahkum A **3 yıl** hapis cezası alırken, Mahkum B **serbest** bırakılır.
- Her iki mahkum da işbirliği yaparsa,
  - her ikisi de **2 yıl** hapis cezası alır.





## Sam ve John'un Eylemleri:

- Sam ve John'un iki seçenekleri vardır:
  - sessiz kalmak veya ihanet etmek.
- Aşağıda, Sam ve John'un her iki seçenek için sonuçlarını gösteren bir tablo bulunmaktadır:

	John Sessiz Kalır	John İhanet Eder
Sam Sessiz Kalır	$(-1, -1)$	$(-3, 0)$
Sam İhanet Eder	$(0, -3)$	$(-2, -2)$



# Sonuçlar

- Her hücrede iki sayı var.
  - İlk sayı, Sam'ın kazancını ve
  - İkinci sayı John'un kazancını temsil eder.
- Sam sessiz kalırken, John da sessiz kalırsa, ikisi de -1 kazanır.
- Sam sessiz kalırken, John ihanet ederse, Sam -3 ve John 0 kazanır.



# Güvenlik Oyunları

- Birçok hedefin korunması gereken güvenlik sistemlerini modellemek için kullanılan bir tür oyundur.
- Bir güvenlik oyununda  $n$  hedef bulunsun.
- Oyuncu 1: Saldırgan
  - Eylemler: Bir hedefe saldırmak
- Oyuncu 2: Savunucu
  - Eylemler:  $k$  ( $< n$ ) hedefi aynı anda korumak



# Oyuncuların Eylem Seçenekleri

- Savunucu, birden fazla hedefi korumak için  $k$ 'yi seçmelidir. Ancak,  $n$  hedef ve  $k$  seçenek olduğunda bu bir kombinatorik patlamaya yol açar.
- Saldırgan, saldırıları için hedefleri gözlemleyebilir, bu nedenle savunucu stratejisini rastgele seçmelidir.
- Güvenlik oyunları,
  - gerçek dünya güvenlik sistemlerinin modellemesinde kullanılır.
  - stratejik kararların nasıl alınacağını anlamamıza yardımcı olur ve
  - güvenlik açısından kritik kararları ele alır.



# Mekanizma Tasarımı

- Bir oyunun kurallarını ve teşviklerini belirlemek için kullanılır.
- Birincil aktör, rasyonel ajanların istenen davranışları sergilemesini sağlamak için ödülleri veya cezaları belirler.
- Bu disiplin, istenen davranışın belirsiz olduğu durumlarda çok önemlidir.
- Ajanların istenilen davranışı sergilemesini sağlamak için etkili bir yol sunar.
- Para kullanarak veya kullanmadan, çeşitli uygulama alanları vardır.
- Para kullanmadan mekanizma tasarımı, maddi ödüllerin kullanılmadığı veya kısıtlandığı durumlarda önemlidir.



# Para Kullanarak Mekanizma Tasarımı

- Birincil aktörün ajanlardan ödeme talep edebilmesini içerir.
- Bu, istenilen davranışı teşvik etmede önemli bir rol oynar.
- Örnek: Müzayedeler, bu tür mekanizma tasarımının etkili bir şekilde kullanıldığı alanlardan biridir.



# Para Kullanmadan Mekanizma Tasarımı

- Parasal transferlere izin verilmediği bir ortamda çalışmayı içerir.
- Teşvikler dengeli olmalı, aksi takdirde amaç hedeflenemez.
- Genellikle, hedefe küçük bir ödün verilmeden bu tür mekanizma tasarımı yapmak imkansızdır.
- Örnek: Seçimler, böbrek değişim programları gibi alanlarda bu tür mekanizma tasarımı gereklidir.



## Örnek: Müzayede

- Müşteriler arasında bir nesnenin dağıtımını düzenlemek için kullanılır.
- Herkesin gerçek değerini açıkça ifade etmesini sağlamak, daha adil bir sonuç elde etmeye yardımcı olur.
- Gerçek hayatta uygulama alanlarına sahiptir.





# Müzayede

## Amaç: Gerçekten İhtiyacı Olanın Daha Fazla Değere Alması

- Temel amaç, bir nesnenin gerçekten ihtiyacı olan kişiye gitmesini sağlamaktır.
- Ancak, katılımcılar nesnenin değerini farklı şekillerde görebilir.



# Müzayede

## Kural 1: Herkes Değerini Söylesin

- Her katılımcı kendi teklifini açıklar.
- Nesneyi en yüksek teklifi veren kişi alır.



# Müzayede

## Kural 2: Herkes Değerini Söylesin ve Ödesin

- Her katılımcı kendi teklifini açıklar ve bu değeri öder.
- Nesneyi en yüksek değeri belirleyen kişi alır,
  - ancak bu değeri ödemesi gerekmektedir.



# Müzayede

**Daha Kolay Bir Yol:** Herkes doğru değerini söylese?

- **Soru:** Herkesin sadece gerçek değerini doğru bir şekilde söylemesini nasıl sağlayabiliriz?
- Doğru bir mekanizma ile, katılımcılar nesnenin gerçek değerini ifade edebilir ve nesne gerçekten ihtiyacı olan kişiye gidebilir.



## Örnek: Tesis Yerleşimi

- Bir hastanenin konumu mekanizma tasarımı kullanılarak belirlenmeye çalışılıyor. Ajanların maliyetleri minimize etmeyi amaçladığı bu senaryoda, para kullanma veya ödeme yapma imkanı bulunmuyor. Bu tür problemlerde mekanizma tasarımı, adil ve etkili çözümler bulmaya yardımcı olur.

### Maliyet: Her Ajan İçin Hastaneye Uzaklık

- Bu örnekte, bir hastanenin yerleştirilmesi gereken konumu belirlemek için mekanizma tasarımı kullanılacak.
- Her ajanın hastaneye olan uzaklığı bir maliyet olarak düşünülebilir.



# Örnek: Tesis Yerleşimi

## Amaç: Maliyetlerin Toplamını Minimize Etmek

- Temel amaç, hastanenin yerini seçerek toplam maliyeti minimize etmektir.
- Maddi bir kısıtlama olmaksızın bu görevi gerçekleştirmemiz gerekiyor.

## Maddi Kısıtlama: Parasal İşlem Yok

- Bu örnekte, herhangi bir maddi ödeme veya para transferi yapılamaz.
- Yani, ajanlara para verme veya ödeme yapma imkanı yoktur.



# Para Olmadan Mekanizma Tasarımı

- Doğru söylemeyi sağlamanın ötesinde; adalet, istikrar, verimlilik için çalışılır.
- Ekonomi, oy teorisi ve birçok alanda kullanılır.
- Kaynakların adil bir şekilde dağıtılması veya istikrarlı eşleştirmeler gibi sorunlar için önemlidir.



# Baskın Strateji - Mahkumun İkilemi

- Baskın strateji, bir oyuncunun diğer oyuncuların uyguladığı stratejilere bakılmaksızın o oyuncu için en iyi kazancı sağlayan stratejidir.
- Mahkumun İkilemi, iki şüpheli arasındaki bir suç senaryosunu temsil eder.
- Her iki oyuncu da işbirliği yapmak (sessiz kalmak) veya ihanet etmek (itiraf etmek) arasında bir seçim yapar.
- İşbirliği yapmak, 1 yıl hapis cezası almayı, ihanet etmek ise ya serbest kalmayı ya da 2 yıl hapis cezası almayı temsil eder.





# Baskın Strateji - Mahkumun İkilemi

- Her iki oyuncu için baskın strateji, diğer oyuncunun stratejisine bakılmaksızın, en iyi sonucu elde eden stratejidir.
- Her iki oyuncu için de baskın strateji, ihanet etmek (itiraf etmek) olacaktır, çünkü ihanet etmek, ortalama hapis cezasını minimize eder.
- Eğer A ve B sessiz kalırlarsa, ikisi de 1 yıl hapis cezası alır (hücre a).
- Eğer A itiraf eder, ancak B etmezse, A serbest kalır ve B 3 yıl alır (hücre b).
- Eğer A itiraf etmez, ancak B ederse, A 3 yıl alır ve B serbest kalır (hücre c).
- Hem A hem de B itiraf ederse, her ikisi de 2 yıl hapis cezası alır (hücre d).



# Baskın Strateji - Mahkumun İkilemi

- A itiraf ederse, ya serbest kalır ya da 2 yıl hapis cezası alır.
  - Ancak itiraf etmezse, ya 1 yıl alır ya da 3 yıl hapis cezası alır.
- B, tam olarak aynı ikilemi yaşar.
- Net olarak, en iyi strateji, diğer şüpheli ne yaparsa yapsın, itiraf etmektir.
  - Bu, her iki oyuncu için de en iyi sonuca yol açar.



## 2/3 Ortalamasını Tahmin Et

### Oyun Kuralları:

- Her katılımcı, 0 ile 90 arasında bir sayı tahmin eder (0 ve 90 dahil).
- Tüm katılımcıların tahminleri toplanır.
- Tüm tahminlerin ortalaması hesaplanır.
- Ortalamanın  $\frac{2}{3}$ 'üne en yakın tahminde bulunan kişi oyunu kazanır.



## 2/3 Ortalamasını Tahmin Et

### Analiz:

- Bu oyunun en iyi stratejisini belirlemek için, bir oyuncunun nasıl davranması gerektiğini düşünelim:
- Diğer katılımcılar, 0 ile 90 arasında rastgele tahminlerde bulunacağından, ortalama tahmin 45 olacaktır (aralığın ortası).
- Bu ortalamanın  $2/3$ 'ü 30 olur.
- Dolayısıyla, en iyi tahmin, 30 olacaktır.



## 2/3 Ortalamasını Tahmin Et

- Ancak uygulamada, en iyi strateji, diğer katılımcıların nasıl oynayacağına dair tahmine bağlıdır.
- Diğer katılımcıların da 30 hedeflediğini düşünüyorsanız, şansınızı artırmak için biraz daha düşük bir tahmin yapmayı seçebilirsiniz (örneğin, 28).
- Diğer katılımcıların 30'un altında tahmin yapacaklarını düşünüyorsanız, bu yanlışlığı dengelemek için daha yüksek tahmin yapabilirsiniz (örneğin, 32).



## 2/3 Ortalamasını Tahmin Et

### Nash Dengelemesi:

- Bu oyunda tek bir Nash dengesi belirlemek zordur çünkü en iyi strateji, diğer katılımcıların stratejileri hakkındaki tahminlere bağlıdır.
- Uygulamada, katılımcıların diğerlerinin stratejileri hakkında bilgiye sahip olmamaları nedeniyle, karmaşık ve dinamik bir stratejik oyundur.
- En iyi strateji, katılımcıların psikolojisi ve davranışına bağlı değişebilir.
- Farklı eylemlere farklı olasılıklar atanan karma stratejilerin oyun teorisi konsepti burada önemlidir.



SON