

# BIL516 - Oyun Teorisi ve Uygulamaları

## Tercihler ve Faydalar

Feyza M. Hafızoğlu  
[fmhafizoglu@ticaret.edu.tr](mailto:fmhafizoglu@ticaret.edu.tr)

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
İstanbul Ticaret Üniversitesi

# Ajanda

Temel Kavramlar

Fayda Teorisi (Utility Theory)

İşbirlikçi Olmayan Oyun Teorisi (Non-cooperative Game Theory)

# Self-interested Agents (Menfaatçi Etmenler)

## Agent (Etmen):

Ortamını sensörler aracılığıyla algılayan ve aktüatörler aracılığıyla (hedefleri doğrultusunda) bu ortama etki eden özerk bir varlık.

- ▶ Self-interested agent ne demektir?
  - ▶ Başkalarına zarar veren demek değil
  - ▶ Sadece kendini düşünen demek değil
  - ▶ Dünyanın durumları arasından memnun olduğu durumları belirten kendi tanımları vardır ve eylemleri bu tanımla motive edilir.

# Tercihler

## Tercih İlişkisi (Preference Relation):

Oyuncu  $i$ 'nin bir sonuç kümesi,  $O$ , üzerindeki tercih ilişkisi ikili bir ilişkidir.  $\succsim_i$  ile ifade edilir.

$x, y \in O$ , oyuncu  $i$ :

►  $x \succsim_i y$ :  $x$ 'i  $y$ 'ye tercih eder ya da tarafsızdır (weakly prefers)

►  $x \succ_i y$ :  $x$ 'i  $y$ 'ye tercih eder (strictly prefers)

$$x \succ_i y \iff x \succsim_i y \text{ and } y \not\succsim_i x$$

►  $x \approx_i y$ :  $x$  ve  $y$  arasında tarafsızdır (indifferent)

$$x \approx_i y \iff x \succsim_i y \text{ and } y \succsim_i x$$

# Tercih İlişkisi

- Tercih ilişkisi,  $\succsim$ , aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır:

**Tam (Complete)**  $\forall x, y \in O$  için  $x \succsim y$  ya da  $y \succsim x$ .

**Yansıyan (Reflexive)**  $\forall x \in O$  için  $x \succsim x$ .

**Geçişken (Transitive)**  $x \succsim y$  ve  $y \succsim z \implies x \succsim z$ .

# Fayda Teorisi (Utility Theory)

- ▶ Alternatifler arasındaki tercih derecesini **nicelleştirir**
- ▶ **Belirsizliğin** tercihler üzerindeki etkisini açıklar

## Fayda fonksiyonu (Utility function):

$O$ , sonuçlar kümesi ve  $\succsim$  bir tercih ilişkisi olsun.  $u : O \mapsto \mathbb{R}$  fonksiyonu,  $\succsim$  tercih ilişkisini ( $\forall x, y \in O$ ) temsil eden fayda fonksiyonudur,

$$x \succsim y \iff u(x) \geq u(y)$$

- ▶ **Decision-theoretic rationality:** Faydayı maksimize edecek eylemde bulunmak

# Örnek Tercih İlişkisi ve Fayda Fonksiyonu

- ▶ Gezi alternatifleri: Orman, Deniz, Çiftlik
- ▶ Ali'nin haftasonu gezisi için tercih ilişkisi:

Çiftlik  $\succsim_A$  Orman

Orman  $\succsim_A$  Çiftlik

Orman  $\succsim_A$  Deniz

Çiftlik  $\succsim_A$  Deniz

- ▶ Çiftlik  $\approx_A$  Orman  $\succsim_A$  Deniz  $\iff u_A(\text{Ç}) = u_A(\text{O}) \geq u_A(\text{D})$
- ▶ Mesela  $u_A(\text{Ç}) = u_A(\text{O}) = 5$  ve  $u_A(\text{D}) = 3$

# Oyun Teorisi

İşbirlikçi Olmayan Oyun Teorisi Rasyonel ve self-interested etmenler arasındaki etkileşimin matematiksel olarak incelenmesi

- ▶ Çoğunlukla etmenlerin çıkarlarının çakıştığı durumlarla ilgilense de bu durumlarla sınırlı değildir
- ▶ Esas model, kendi çıkarlarının peşinden giden bireylerdir

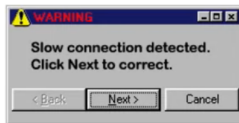
İşbirlikçi Oyun Teorisi Esas model, takımlar/gruplar/koalisyonlardır



# Oyun Tanımı

- ▶ Sonlu, n-kişili oyun:  $\langle N, A, u \rangle$ 
  - ▶  $N$ , n **oyuncudan** oluşan sonlu bir kümedir,  $i$  indisli
  - ▶  $A = \langle A_1, \dots, A_n \rangle$  her bir oyuncu için bir dizi **eylem kümesi**
    - ▶  $a \in A$  bir **eylem profili**
  - ▶  $u = \langle u_1, \dots, u_n \rangle$  her bir oyuncu için **fayda fonksiyonu**:  
 $u_i : A \mapsto \mathbb{R}$
- ▶ 2-oyunculu oyun **matrisi**:
  - ▶ satır oyuncusu oyuncu #1, sütun oyuncusu oyuncu #2
  - ▶ satır eylemleri  $a \in A_1$ , sütun eylemleri  $a' \in A_2$
  - ▶ elemanlar sonuçlardır (her bir oyuncu için fayda değerleri)

# TCP Geri Çekme Oyunu (Backoff Game)



- ▶ Paketlerinizi doğru uygulanmış TCP (“geri çekilme” mekanizmasına sahip) kullanarak mı göndermelisiniz yoksa hatalı bir uygulama (“geri çekilme” mekanizmasına sahip olmayan) ile mi?
- ▶ Bu durumu iki oyunculu bir oyun olarak düşünün:
  - ▶ her ikisi de doğru bir uygulama kullanırsa: her ikisi de **1 ms** gecikme alır
  - ▶ biri doğru, biri hatalı: doğru için **4 ms** gecikme, hatalı için **0 ms**
  - ▶ ikisi de hatalı: her ikisi de **3 ms** gecikme alır.

# Matris Formda Oyunlar: TCP Backoff Game

Eylemler: **Doğru** TCP protokolünü kullanmak, **Hatalı** TCP protokolünü kullanmak

		Oyuncu #2	
		$D$	$H$
Oyuncu #1	$D$	$(-1, -1)$	$(-4, 0)$
	$H$	$(0, -4)$	$(-3, -3)$

# Mahkum İkilemi (Prisoner's Dilemma)

- Eylemler: **S**essiz kalmak, **İ**hanet etmek (Diğer oyuncuyu suçla)

		Oyuncu #2	
		<i>S</i>	<i>I</i>
Oyuncu #1	<i>S</i>	$(-1, -1)$	$(-3, 0)$
	<i>I</i>	$(0, -3)$	$(-2, -2)$

# Tam Rekabet Oyunları (Games of Pure Competition)

- ▶ Kesinlikle iki oyuncu olmalı (aksi takdirde tam olarak zıt çıkarılara göre eymel alamazlar)
- ▶ Tüm eylem profilleri için  $a \in A$ ,  $u_1(a) + u_2(a) = c$ ,  $c$  sabit bir değer
  - ▶ Özel durum: Sıfır toplamlı oyunlar (zero sum games)
- ▶ Bu nedenle yalnızca bir oyuncu için fayda fonksiyonu saklamamız yeterli
  - ▶ Bir anlamda tek-oyunculu bir oyun

# Matching Pennies

- ▶ Birinci oyuncu **uyumlu** olmak isterken; diğeri **uyumsuz** olmak istiyor.
- ▶ Eylemler: Yazı, Tura

		Oyuncu #2	
		<i>Yazı</i>	<i>Tura</i>
Oyuncu #1	<i>Yazı</i>	$(1, -1)$	$(-1, 1)$
	<i>Tura</i>	$(-1, 1)$	$(1, -1)$

# Taş-Kağıt-Makas

- Eylemler: Taş, Kağıt, Makas

		Oyuncu #2		
		<i>Tas</i>	<i>KagIt</i>	<i>Makas</i>
Oyuncu #1	<i>Tas</i>	(0, 0)	(-1, 1)	(1, -1)
	<i>KagIt</i>	(1, -1)	(0, 0)	(-1, 1)
	<i>Makas</i>	(-1, 1)	(1, -1)	(0, 0)

# Battle of Sexes

- ▶ Farklı istekleri olan iki oyuncunun koordinasyon oyunu.
- ▶ Eylemler: Stravinsky, Bach

		Oyuncu #2	
		<i>Stravinsky</i>	<i>Bach</i>
Oyuncu #1	<i>Stravinsky</i>	(3, 2)	(0, 0)
	<i>Bach</i>	(0, 0)	(2, 3)