



Bölüm 11: Anarşi

Algoritmik Oyun Kuramı



Giriş

- Price of Anarchy (PoA): Bireysel rasyonel davranış ile sosyal optimum arasındaki verimlilik farkı
- Sosyal optimum \rightarrow toplum için en yüksek toplam fayda
- Örnek: Trafik ağı \rightarrow bireyler kendi zamanlarını maksimize eder



Nash Dengesi ve Sosyal Optimum

- Nash dengesi: Her oyuncu stratejisini değiştiremiyor → bireysel denge
- Sosyal optimum: Toplam faydanın maksimum olduğu durum
- Fark → PoA ile ölçülür
- Örnek: Trafik ağı → en kısa yol seçimi ile toplam tıkanıklık



Ağlar ve PoA

- Selfish routing: Kullanıcılar bireysel çıkarlarını maksimize eder
- Braess Paradox: Yeni yol eklemek toplam verimliliği düşürebilir
- Örnekler:
 - Trafik tıkanıklığı
 - İnternet veri yönlendirme



Verimlilik ve Etkinlik Ölçütleri

- Toplam maliyet: Toplam gecikme veya kaynak kullanımı
- $PoA = \text{Nash dengesi maliyeti} / \text{Sosyal optimum maliyeti}$
- Düşük PoA \rightarrow sistem verimli,
- Yüksek PoA \rightarrow bireysel çıkarlar sosyal faydayı azaltıyor



Stratejik Tasarım ve Teşvikler

- Teşvik tasarımı \rightarrow PoA azaltılabilir
- Merkezi yönlendirme \rightarrow sosyal optimuma yaklaşmak
- Örnek: Trafik sinyalleri, internet paket yönlendirme



Gerçek Hayat Uygulamaları

- Trafik ağları → yol kullanımı optimizasyonu
- İnternet → veri paketlerinin yönlendirilmesi
- Enerji şebekeleri → yük dağılımı



Tartışma Soruları

- Bireysel çıkarlar neden her zaman sosyal optimuma ulaşmaz?
- PoA'yi azaltmak için hangi teşvikler uygulanabilir?
- Braess paradox günlük hayatta hangi durumlarda görülebilir?

Bireysel çıkarlar neden her zaman sosyal optimuma ulaşmaz?



- Bireysel rasyonellik: Her oyuncu kendi faydasını maksimize eder → sosyal optimum göz ardı edilebilir
- Çakışan çıkarlar: Bir oyuncunun kazancı diğerlerinin kaybına yol açabilir
- Bilgi eksikliği: Oyuncular tüm ağın durumunu bilmez
- Örnekler:
 - Trafik ağları → herkes en kısa yolu seçer, toplam tıkanıklık artar
 - İnternet paket yönlendirme → kullanıcılar kendi paketini hızlı göndermek ister



PoA'yi azaltmak için hangi teşvikler uygulanabilir?

- Merkezi yönlendirme: Kritik yolların kullanımı optimize edilir
- Fiyatlandırma veya ücretler: Yoğun yollar için ek ücret → yönlendirme dengelenir
- Bonus veya ödüller: Düşük yoğunluklu yolların kullanımı teşvik edilir
- Örnekler:
 - Trafik sinyalleri ve yol tarifleri
 - İnternet servis sağlayıcıları → veri paket yönlendirme

Braess paradox günlük hayatta hangi durumlarda görülebilir?



- Tanım: Yeni yol eklemek bazen toplam verimliliği azaltır
- Sebep: Bireysel rasyonellik → yeni yolu herkes kullanır → tıkanıklık artar
- Örnekler:
 - Şehir içi trafik → yeni köprü veya yol açıldığında tıkanıklık artması
 - İnternet → yeni bağlantı eklenince paket gecikmeleri yükselmesi



SON