



Bölüm 8: Ağ Tasarımı

Algoritmik Oyun Kuramı



Giriş

- Ağ tasarımı = ağ topolojisinin belirlenmesi ve optimizasyonu
- Routing = verinin ağ üzerinden verimli ve güvenli iletilmesi
- Günlük örnekler:
 - İnternet veri iletimi
 - Şehir içi trafik ağları
 - Enerji dağıtım şebekeleri



Temel Ağ Tasarım Kavramları

- Düğümler (nodes) ve bağlantılar (links)
- Topoloji türleri: Yıldız, halka, mesh, ağaç
- Ağ kapasitesi ve bant genişliği
- Örnek: Veri merkezleri, şehir trafiği



Routing Algoritmaları

- Shortest Path: Dijkstra, Bellman-Ford
- Dynamic Routing: Trafik ve yük değişimine uyum sağlar
- Load Balancing: Ağ verimliliğini artırır
- Oyun teorisi bağlantısı: Stratejik kullanıcı davranışı → ağ tıkanıklığı
- Örnek: Google Maps rota optimizasyonu, ISP veri yönlendirme



Stratejik Davranış ve Oyun Teorisi

- Kullanıcılar kendi faydasını maksimize eder → “selfish routing”
- Braess Paradox: Yeni yol eklemek bazen toplam verimliliği düşürür
- Nash dengesi → ağdaki denge noktalarını analiz etmek için kullanılır
- Örnek: Trafik sıkışıklığı, internet ağları



Ağ Teşvikleri ve Koordinasyon

- Teşvikler → kullanıcıları ağ kaynaklarını verimli kullanmaya yönlendirir
- İşbirliği → ağ performansını artırır
- Örnek:
 - Trafik yönlendirme (akıllı sinyalizasyon)
 - İnternet veri paketleri
 - Akıllı elektrik şebekeleri



Gerçek Hayat Uygulamaları

- İnternet servis sağlayıcıları → veri paket yönlendirme
- Trafik yönetim sistemleri → rota optimizasyonu
- Akıllı elektrik şebekeleri → enerji dağıtımı
- Simülasyon: Öğrenciler farklı yönlendirme stratejilerini deneyebilir



Tartışma Soruları

- Ağ tasarımında merkezi kontrol mü yoksa dağıtık kontrol mü daha iyi?
- Selfish routing problemi nasıl çözülür?
- Teşvikler ve yük dengeleme ağ verimliliğini ne kadar artırabilir?



Merkezi kontrol mü yoksa dağıtık kontrol mü iyi?

- Merkezi kontrol:
 - Avantaj: Kolay koordinasyon, çatışma riski düşük
 - Dezavantaj: Tek nokta hatası, esneklik sınırlı
 - Örnek: Trafik ışığı yönetim sistemleri, merkezi veri merkezleri
- Dağıtık kontrol:
 - Avantaj: Esnek, ölçeklenebilir, hızlı tepki
 - Dezavantaj: Koordinasyon zor, çatışma riski yüksek
 - Örnek: Otonom araçlar, dağıtık sensör ağları
- Sonuç: Çoğu gerçek sistem hibrit yaklaşımı tercih eder → merkezi + dağıtık kontrol



Selfish routing problemi nasıl çözülür?

- Selfish routing:
 - Kullanıcılar kendi faydasını maksimize eder → toplam verim düşebilir
- Çözüm yöntemleri:
 - Teşvik tasarımı: Trafik veya ağ ücretlendirmesi ile davranış yönlendirilir
 - Load balancing (yük dengeleme): Ağ kaynakları dengeli kullanılır
 - Merkezi yönlendirme: Kritik yolların kullanımını optimize eder
- Günlük örnekler:
 - Trafik yönlendirme → Google Maps, Waze
 - İnternet veri paketleri → ISP ağ yönetimi



Teşvikler ve yük dengeleme verimliliği ne kadar artırabilir?

- Doğru teşvikler:
- Kullanıcıları ağ kaynaklarını dengeli kullanmaya yönlendirir → verim artar
- Yanlış teşvikler:
- Stratejik, bencil davranış artar → tıkanıklık ve düşük verim
- Örnekler:
 - Trafik yönlendirme: Ücret veya uyarılar → yoğunluğu azaltır
 - Akıllı elektrik şebekeleri: Teşvikler → pik saatlerde yükü dengeler
 - İnternet paket yönlendirme → verimli bant genişliği kullanımı



SON