

İstanbul Toplu Taşıma Ağı Analizi

Ahmet Emre Aladağ - Boğaziçi Ü.

3 Şubat 2016 - AB'16

Giriş

Trafik

- Trafik metropollerin en önemli sorunlarından birisi
- Trafığın kaynağı
 - plansız şehirleşme
 - altyapı yetersizliği
 - yanlış toplu taşıma politikaları
- İstanbul: 15 milyonluk dev bir şehir

Çözüm Arayışı

- İstanbul'daki yapısal darboğazları ağ analizi ile tespit edebilir miyiz?
- Daha iyi tasarlanmış otobüs hatları önerebilir miyiz?

Veri Kaynağı

- Otobüs güzergahları: CitySDK API

Veri Biçemi

- Konumsal Çizge (Spatial Graph)
- Çokluağ: iki durak arasında birden fazla hat geçebiliyor.
 - Düğüm => Duraklar
 - Düğüm yerleşimi => Durak koordinatı
 - Kenar => İki durak arası otobüs geçisi (kuş uçuşu)

Örnek düğüm ve kenarlar

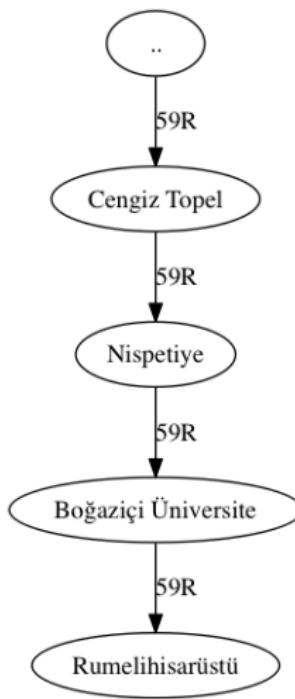


Figure 1: Aşdan kesit

Araçlar

- Scrapy
- R Programlama dili
- igraph
- ggmap

Analiz

Çoklu Çizge

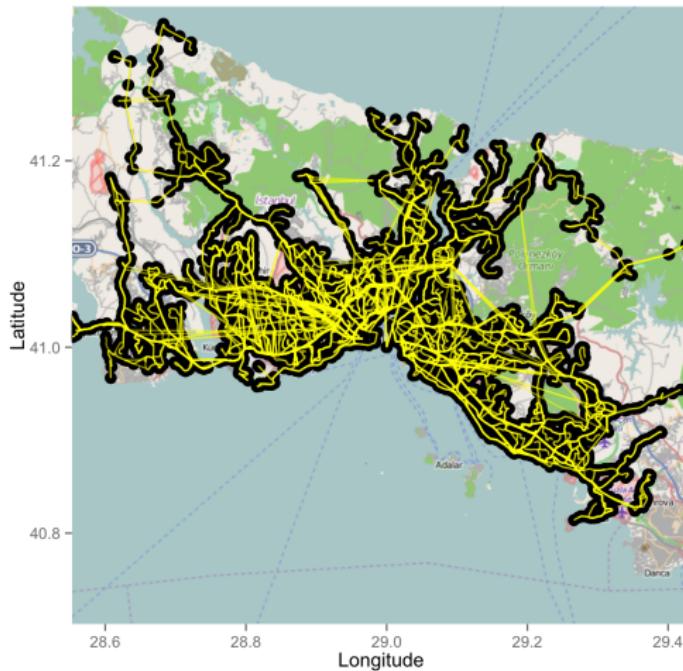


Figure 2: Çoklu Çizge

Ağırlıklı Ulaşım Ağı



Figure 3: Ağırlıklı Ulaşım Ağı

Kenar Arasındalığı

- Ağda herhangi s düğümünden herhangi t düğümüne giden en kısa patikaların listesi λ_{st} , sayısı σ_{st} olsun.
- λ_{st} içindeki en kısa patikalardan $e = (u, v)$ kenarı üzerinden geçenlerin sayısı da $\sigma_{st}(u, v)$ olsun.
- $g(u, v) = \sum_{s \neq u \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(u, v)}{\sigma_{st}}$

Kenar Arasındalığı - Görsel

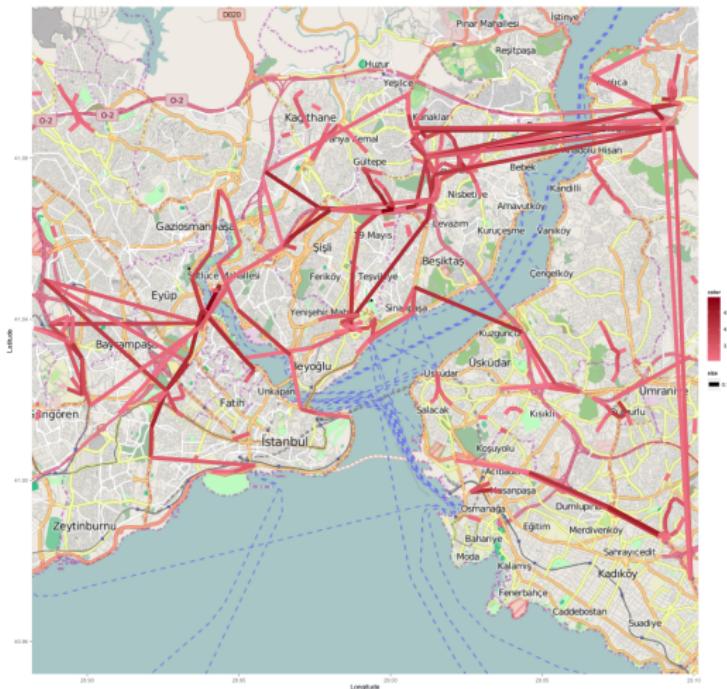


Figure 4: Kenar Arasındalığı (\log)

Kenar Arasındalığı - Sonuç

- Boğaziçi Köprüsü
- FSM Köprüsü
- Haliç Köprüsü
- E-5
- Bunları birbirine bağlayan yollar
 - Haliç-Zincirlikuyu
 - Zincirlikuyu-Levent
 - Kozyatağı-Kavacık

Düğüm Arasındalığı

- Ağda s düğümünden t düğümüne giden en kısa patikaların listesi λ_{st} , sayısı σ_{st} olsun.
- λ_{st} içindeki en kısa patikalardan v üzerinden geçenlerin sayısı da $\sigma_{st}(v)$ olsun.
- $g(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$

Düğüm Arasındalığı - Görsel

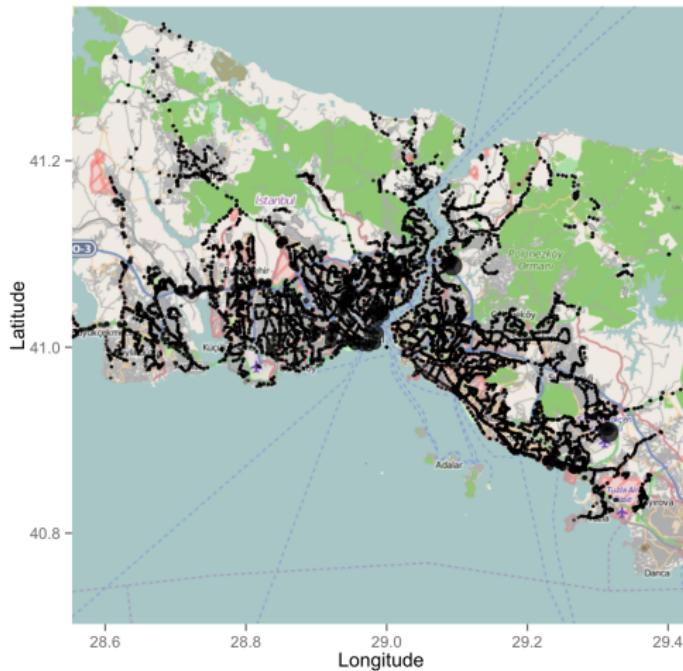


Figure 5: Düğüm Arasındalığı

Düğüm Arasındalığı - Sonuç

- Mecburi geçiş noktaları
 - Sabiha Gökçen Havalimanı
 - Kavacık Köprüsü
 - Taksim
 - Eminönü İskele
 - Yenikapı Sahil
 - Dolmabahçe
 - 4 Levent

Sonuç

Çıkarımlar

- Sadece otobüs güzergahlarına bakılarak darboğazlar tespit edilebiliyor.
- Otobüs rotaları, gerçek trafigi temsil edebiliyor.
- Ağ analizi, altyapının iyileştirilmesi için kullanılabilir.

Sonraki Adımlar

- Kenar mesafelerinin (iki durak arası) en kısa yol hesabında kullanılması
- Otobüs saatlerinin hesaba katılarak simülasyon sistemleri geliştirilmesi
- Yol genişliğinin hesaba katılması
- Nüfus dağılımının akış modeli ile kullanılması

Potansiyel Kullanımlar

- Bir kaza durumunda hangi noktaların etkileneneceğinin analizi
- Yeni yapılacak yolların trafiği ne kadar rahatlatabileceğinin ölçümü
- Daha iyi hat tasarımlarının yapılması, etkilerinin ölçümü

Teşekkürler

- Ahmet Emre Aladağ (@aladagemre)
- <http://www.emrealadag.com>
- <https://github.com/aladagemre/istanbul-transportation-network>