

MILANO KENTSEL HAREKETLİLİK ANALİZİ

ve

STRATEJİK TARİFE GELİŞTİRME PROJESİ

HAZIRLAYAN: Emrah Gökpınar

TARİH: 12 Aralık 2025

KAPSAM: Big Data, Machine Learning, Business Intelligence

1. YÖNETİCİ ÖZETİ (EXECUTIVE SUMMARY)

Bu proje, Milanoehrine ait 300 milyon satırlık telekomünikasyon verisini (CDR) işleyerek, şehrin dinamik yapısını çözümlemek ve veri odaklı yeni bir iş modeli geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

1.1. Temel Problem ve Pazar Açığı

2013 yılı telekom pazarı incelendiğinde, operatörlerin ortalama 2 GB kotalı paketleri 15€ fiyatla sunduğu görülmüştür. Ancak yaptığımız veri analizi, Milano'daki ortalama bir kullanıcının gerçek veri ihtiyacının 5.77 GB olduğunu ortaya çıkarmıştır. Mevcut tarifeler kullanıcı ihtiyacını karşılamamakta ve yüksek 'kota aşım' (overage) maliyetlerine yol açmaktadır.

1.2. Çözüm: Milano Smart Flex

Veri bilimi ve makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, hem kullanıcı memnuniyetini artıran hem de şebeke yükünü optimize eden 'Milano Smart Flex' stratejisi geliştirilmiştir:

- FİYAT AVANTAJI: 12€/Ay (Rakip: 15€)
- AKILLI KOTA: 4 GB Baz Paket + Hibrit Sınırız
- ZONE-ZERO TEKNOLOJİSİ: İş Merkezlerinde (Cluster 1) mesai saatlerinde yapılan veri tüketimi kotadan düşmez.
- NIGHT-OWL MODU: Gece 01:00-06:00 arası tüm kullanıcılar ücretsizdir (Şebeke yük dengelemesi).

2. TEKNİK RAPOR VE METODOLOJİ

Proje kapsamında Google Cloud Platform (BigQuery), Python (Pandas, Scikit-learn, XGBoost) ve Looker Studio teknolojileri kullanılmıştır.

2.1. Veri Madenciliği ve İşleme (Data Engineering)

Milano Telekom'a ait 7 günlük ham CDR verisi BigQuery üzerinde işlenmiştir. %60'a varan eksik veriler (Null Values) 'Winsorization' ve 'Median-Fill' teknikleriyle temizlenmiştir. Veri boyutu optimizasyonu için 'Partitioning' ve 'Clustering' teknikleri uygulanarak sorgu maliyetleri düşürülmüştür.

2.2. Keşifsel Veri Analizi (Nature Makalesi Validasyonu)

Şehir Hiyerarşisi (Power Law): Milano'nun hücre trafiği dağılımı analiz edilmiş, alfa (α) parametresi 0.62 olarak hesaplanmıştır. Bu, şehrin homojen ve gelişmiş bir dağılıma sahip olduğunu gösterir.

Hareketlilik (Gravity Model): Hareketin mesafeye göre azalma katsayısı (λ) 0.65 bulunmuştur. Düşük lambda değeri, gelişmiş ulaşım altyapısı sayesinde mesafenin hareketi kısıtlayıcı etkisinin az olduğunu kanıtlar.

2.3. İleri Modelleme ve Yapay Zeka

A. Kümeleme (Clustering)

K-Means algoritması kullanılarak, etiketlenmemiş trafik verisinden şehrin fonksiyonel haritası çıkarılmıştır. Hücreler, 24 saatlik davranış profillerine göre 3 ana kümeye ayrılmıştır:

- İş Merkezleri: 09:00-18:00 arası yüksek aktivite.
- Konut/Banliyö: Sabah ve akşam saatlerinde çift yönlü pik.
- Karma/Eğlence: Gece yarısına kadar süren aktivite.

B. Tahminleme (Forecasting)

Zaman serisi tahmini için XGBoost (Gradient Boosting) modeli kullanılmıştır. Model; saat, gün, hafta sonu etkisi ve gecikmeli (lag) özelliklerini kullanarak eğitilmiştir.

Bölge Tipi	Model Başarısı (R^2 Skoru)
İş Merkezi	0.9960
Konut/Banliyö	0.9975
Karma/Eğlence	0.9977

Sonuç olarak model, şehrin trafik yoğunluğunu %99.6'nın üzerinde bir doğrulukla tahmin edebilmektedir.

2.3. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışma, mobil verinin sadece bir iletişim kaydı değil, şehrin yönetimi için stratejik bir kaynak olduğunu kanıtlamıştır. Gelecekte bu model, 5G verisi ile birleştirilerek 'Enerji Verimliliği' ve 'Dinamik Fiyatlandırma' sistemlerine entegre edilebilir.

3. KAYNAKÇA VE REFERANSLAR (REFERENCES)

Proje kapsamında kullanılan metodolojiler, veri setleri ve pazar araştırması verileri aşağıdaki kaynaklara dayandırılmıştır.

3.1. Akademik Metodoloji ve Veri Seti

[1] Nature Scientific Data (2015): Barlacchi, G. et al. 'A multi-source dataset of urban life in the city of Milan and the Province of Trentino'.

Erişim: <https://www.nature.com/articles/sdata201555>

[2] Harvard Dataverse (Open Data): Big Data Challenge 2013 Dataset (Call Detail Records).

Erişim:

<https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/EGZHFV>

[3] XGBoost Documentation: Gradient Boosting Machine for Time Series Forecasting.

Erişim: <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/>

3.2. 2013-2015 Dönemi Pazar Araştırması (Fiyatlandırma)

Projedeki 'Rakip Fiyat (15€)' ve 'Veri Kotası (2GB)' varsayımları, 2013 yılına ait aşağıdaki raporlardan alınmıştır:

[4] Tom's Hardware Italy (2015): 'Le tariffe di telefonia mobile sono davvero crollate?'.

Bulgu: Ortalama paketler 10-20€ bandında, veri kotaları 1GB-2GB ile sınırlı.

Link: <https://www.tomshw.it/altro/le-tariffe-di-telefonia-mobile-sono-davvero-crollate>

[5] Tecnocino (Teknoloji Eki, 2013): 'Roaming Estero estate 2013 per telefonate, SMS e Internet'

Bulgu: Mobil internet maliyetlerinin yüksekliği ve kota aşım ücretleri.

Link: <https://www.tecnocino.it/2013/07/articolo/roaming-estero-estate-2013-per-telefonate-sms-e-internet/43819/amp/>

[6] AGCOM (Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni): Osservatorio sulle comunicazioni n. 4/2013.

Bulgu: 2013 yılı abone sayıları ve pazar payları.

Link: <https://www.agcom.it/pubblicazioni/osservatori/osservatorio-trimestrale-sulle-telecomunicazioni-aggiornamento-al-31-4>

3.3. 2024-2025 Pazar Durumu ve Vizyon

Projenin vizyon bölümündeki 'Enerji Verimliliği' ve 'Düşük Veri Maliyeti' argümanları aşağıdaki güncel verilere dayanmaktadır:

[7] Cable.co.uk (2024): 'Worldwide Mobile Data Pricing 2024'.

Bulgu: İtalya, 1GB veri maliyeti (\$0.09) ile dünyanın en ucuz ülkelerinden biridir.

Link: <https://bestbroadbanddeals.co.uk/mobiles/worldwide-data-pricing/>

[8] Iliad Italia (Resmi Tarife): Flash 150 (2024 Teklifi).

Bulgu: 150 GB veri + Sınırsız Ses/SMS fiyatı 7.99€ seviyesindedir. Kota sorunu ortadan kalkmıştır.

Link: <https://www.iliad.it/offerte-iliad-mobile.html>

[9] Reuters (Market Analysis): 'Italian mobile market'.

Bulgu: Agresif rekabetin operatör kârlılıklarını düşürmesi ve yeni gelir modeli (AI/IoT) arayışı.

Link: <https://www.reuters.com/site-search/?query=Italian+mobile+market§ion=markets&offset=0&sort=relevance>