



TRAFİK AKIŞINI DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

**Taşkent Devlet Ulaştırma Üniversitesi Yüksek Lisans 1. Sınıf Öğrencisi
Yangiyeva Ismigul İlhomovna**

Özet

Bu çalışmada, kentsel ulaşım altyapısında trafik akışlarını değerlendirmenin modern yöntemleri ve bunların etkinliği analiz edilmektedir. Trafik akış parametrelerinin (yoğunluk, hız ve hacim) belirlenmesinde geleneksel gözlem yöntemlerinden yapay zeka, video analitiği ve sensör verilerinin işlenmesi gibi ileri teknolojilerin rolü incelenmektedir. Araştırma kapsamında, ulaşım sistemlerinde meydana gelen trafik sıkışıklıklarını tahmin etmek, trafik güvenliğini sağlamak ve mevcut altyapıyı optimize etmek için en uygun matematiksel modellerin ve bilgi sistemlerinin uygulanması ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, trafik akışını değerlendirmek için doğru yöntemlerin seçilmesinin, ulaşım ağının kapasitesini artırmada ve kentsel çevreyi ekolojik açıdan iyileştirmede ne kadar önemli olduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trafik akışı, akış parametreleri, trafik modelleme, akıllı ulaşım sistemleri (ITS), trafik akışını optimize etme, altyapı verimliliği.

Giriş

Günümüzde kentsel ulaşım altyapısının sürdürülebilir kalkınması, doğrudan trafik akışlarını doğru ve etkin bir şekilde değerlendirme yöntemlerine bağlıdır. Şehir nüfusunun artması ve araç sayısının çoğalması, yol ağları üzerindeki yükü önemli ölçüde artırmış ve geleneksel değerlendirme yöntemlerinin imkanlarını kısıtlamıştır. Sonuç olarak, trafik sıkışıklığı, trafik kazaları ve çevre kirliliği gibi sorunlar güncelliğini koruyan meseleler haline gelmiştir.

Trafik akışlarını incelemek, ulaşım ağının kapasitesini artırmanın ve kentsel çevreyi vatandaşlar için konforlu ve güvenli hale getirmenin temel faktörüdür. Modern şartlarda trafik akışını değerlendirmek, sadece istatistiksel verileri toplamakla kalmayıp, aynı zamanda gerçek zamanlı hareket özelliklerini analiz etmeyi de gerektirir. Bu çalışmanın amacı; trafik akışının temel parametrelerini (hız, yoğunluk ve akış hacmi) belirlemede modern bilgi-iletişim teknolojilerinin, yapay zekanın ve matematiksel modellerin kullanımını analiz etmektir. Bu yaklaşımlar, ulaşım sistemini "akıllı" yönetmenin ve altyapıyı dijital dönüştürmenin teknolojik temelini oluşturur.

Ana bölüm

Trafik Akışını Değerlendirme Yöntemleri



Kentsel trafik akışını analiz ederken birkaç düzeydeki modeller kullanılır: makroskopik (akış, yoğunluk ve hız gibi grup göstergelerine dayalı modeller), mezoskopik (grup hareketini, ancak bazı grup özelliklerini de dikkate alan modeller) ve mikroskopik (bireysel araçların ve sürücülerin davranışlarını analiz eden modeller). Örneğin, makroskopik modelde yol üzerindeki araç akışı sıvı dinamiğine benzetilerek ifade edilir, mezoskopik model belirli grupların etkileşimini tahmini olarak yansıtır, mikroskopik model ise araçlar arası takip mesafesi, hızlanma-frenleme ve şerit değiştirme gibi davranışları hesaplar.

Trafik ölçüm yöntemleri şunları içerir:

Manuel veya otomatik trafik sayıcılar: Yayaların, araçların ve toplu taşıma araçlarının hareketini (örneğin, taşıma hacmini) hesaplamak için pnömatik tüpler, radar, endüktif döngüler (looplar), video analitiği veya sensörler kullanılır. Trafik yoğunluğu ve hızı, gerçek zamanlı olarak genellikle sensörlerle ölçülür.

Köken-Hedef (OD) anketleri: Yolculara nereden nereye gittikleri sorulur (bu bilgiler mülakatlar, çevrimiçi uygulamalar veya toplu taşıma araçlarında yapılan anketler yoluyla elde edilebilir). Bu, şehirlerarası hareket yönlerini belirlemeye hizmet eder.

GPS/AVL ve mobil telefon verileri: Toplu taşıma araçlarına veya yük kamyonlarına yerleştirilen GPS cihazlarından ya da insanların mobil cihazlarındaki GPS ve GSM sinyal konum verilerinden yararlanılır. Bu yöntem, büyük hacimli gerçek zamanlı hareket verileri sağlayabilir.

Buna örnek olarak, Yandex.Maps uygulamasında Özbekistan'ın 13 şehrinde (230 güzergahta) otobüsleri gerçek zamanlı izleme fonksiyonunun devreye alınması gösterilebilir; bu, yolcuların seferlerini önceden planlamalarına olanak tanır.

Otomatik sensör ağları (Akıllı Şehir teknolojileri): Yoldaki trafik yoğunluğunu, hızı ve hatta hava durumunu aynı anda kaydedebilen akıllı sensör sistemleri yaygınlaşmaktadır. Örneğin, akıllı trafik ışıkları sayesinde güzergah süresinden 25–30 % a kadar tasarruf etmek mümkündür. Dijital ikiz konsepti temelinde oluşturulan şehir modellerinde ise altyapı projelerini önceden değerlendirmeye olanak tanıyan teknolojiler kullanılır.

Seyahat talep modelleri ve simülasyon: Kentsel ulaşımı planlarken genellikle dört aşamalı talep modeli (araç sahipliği oranı, yola çıkma eğilimi, güzergah dağılımı, ulaşım türlerine ayrılma) kullanılır. Bu tür modellerde nüfusun konut, iş saati, ulaşım hizmetleri coğrafyası girilerek günlük hareket alışkanlıkları değerlendirilir. Simülasyon araçları (PTV Vissim, Visum, Aimsun, Cube, Emme ve açık kaynaklı SUMO, MATSim gibi) aracılığıyla gerçek koşullara benzer şehir yollarının sanal

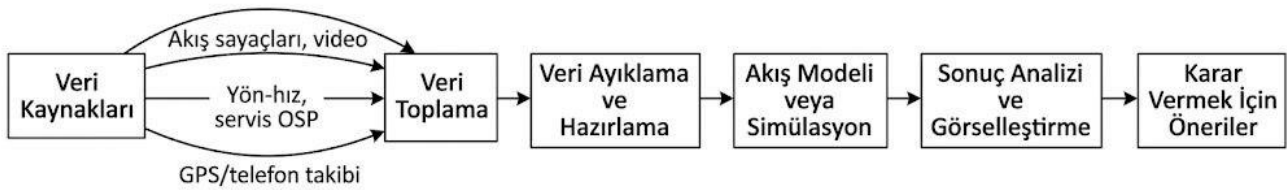
reprodüksiyonu gerçekleştirilir ve çeşitli öneri ve çevre değişiklikleri test edilir. Örneğin, Taşkent'teki Çilonzor kavşağında yürütülen projede, altyapıyı yeniden tasarlama ve trafik ışığı ayarlarını optimize etme çalışmaları PTV Vissim ile test edilmiş, trafik sıkışıklığını azaltma ve güvenliği artırma etkileri belirlenmiştir.

İstatistiksel ve yapay zeka yaklaşımları: Büyük veri sistemleri ve makine öğrenimi algoritmaları, trafik akışını tahmin etmede kullanılmaktadır. Örneğin, dış veri tabanları (Google Maps trafik ve hava durumu verileri) temelinde oluşturulan CNN-LSTM derin öğrenme modeli, kısa vadeli trafik sıkışıklığı seviyelerini tahmin etmede yüksek doğruluk oranları vermiştir. Bu tür yaklaşımlar, mekansal-zamansal modelleri belirleme ve dinamik faktörleri (örneğin, hava durumu veya tatil günleri) hesaba katma imkanı sağlar.

Bilgi akışı (akış şeması)

Trafik akışını değerlendirme süreçleri, bilgi toplamadan analize kadar birbirine bağlı aşamalardan oluşur. Örneğin, aşağıdaki diyagramında temel aşamalar gösterilmektedir:

- Bu süreçlerde ekonomik, istatistiksel ve mühendislik verileri kaynaklardan alınır ve çeşitli modeller (makroskobik, mikroskobik, makine öğrenmesi) temelinde işlenir.
- Diyagramdaki aşamalar, Cumhurbaşkanlığı kararnamesinin gerekliliklerinde belirtildiği üzere, matematiksel modelleme ve dijital çözümler kullanılarak trafik akışını yönetmek için gereklidir.



Sonuç

Ulaşım sektöründeki mevcut sorunları çözmek için tüm tarafların ortak hareket etmesi gerekmektedir. Özel çalışma grupları oluşturulmalı ve hükümet, şehir yöneticileri, uzmanlar ve kamuoyu arasında koordinasyon sağlanmalıdır. Örneğin, Cumhurbaşkanı kararnamesinde "bilimsel yaklaşım temelinde" geliştirilen ulaşım şemalarının ve dijital sistemlerin uygulamaya konulması talimatı verilmiştir (örneğin, "yolcu ve yaya akışlarının matematiksel modellenmesi"). Bu durum, kurumlar arası iş birliğini ve nitelikli uzmanların yetiştirilmesini gerektirir.

Özbekistan'da şehir içi trafik akışını değerlendirmek için mevcut kaynaklar; resmi istatistiksel veriler (Ulaştırma Bakanlığı ve İstatistik Ajansı raporları), trafik polisi ve

toplu taşıma operatörlerinin istatistikleri ile yeni dijital sistemlerden (GPS/otobüs izleme, mobil uygulamalar) elde edilmektedir. Büyük şehirlerde Yandex gibi uygulamalar aracılığıyla büyük hacimli verilerin toplandığı gözlemlenmektedir, ancak bunlar da bazı durumlarda sınırlıdır. Aynı zamanda, veri entegrasyonu ve ticari amaçlı verilerin kullanımı gibi alanlarda yasal zorlukların olduğu da kabul edilmektedir.

Kaynakça

1. Aliyev, B. R. (2025). Kentsel Ulaşım Sistemlerinin Sayısallaştırılması: Sorunlar ve Beklentiler. *Özbekistan Ulaşım Sistemi ve Lojistik Dergisi*, (4), 12–18.
2. Karimov, A. A. (2026). Akıllı Ulaşım Sistemlerinde Yapay Zeka Algoritmalarının Uygulama Verimliliği. *Teknik Bilimler Bülteni*, (2), 45–52.
3. Özbekistan Cumhuriyeti "Ulaşım Hakkında" Kanunu. (2022). Taşkent.
4. Özbekistan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Kararnamesi, "Dijital Özbekistan – 2030" Stratejisinin Onaylanması Hakkında. (2020). Taşkent.
5. Bekiaris, E., & Panou, M. (2020). *Intelligent Transport Systems: Advances in Technology and Applications*. Springer, 320 s.
6. Bell, M. G. H., & Iida, Y. (2017). *Transportation Network Analysis*. John Wiley & Sons, 288 s.
7. European Commission. (2022). *Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe*. Brüksel, 45 s.
8. Salter, W. (2021). *Intelligent Transport Systems: Technologies and Applications*. Wiley, 412 s.
9. Zheng, H., Wang, J., & Zhang, L. (2023). Big Data Analytics for Intelligent Transportation Systems: A Survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24, 1102–1115.
10. Abdullah Kurkcu. (2026). *The Art and Science of Traffic Modeling*. AK Modeling & Engineering.
11. PTV Group. (2026). *Improving Traffic Flow and Safety at Tashkent's Chilanar Junction*.
12. Frontiers. (2026). GIS-based public transport network optimization in UNESCO World Heritage cities in the example of Bukhara, Uzbekistan. *Sustainable Cities*.
13. International Scientific-Electronic Journal. (2026). SPATIO-TEMPORAL TRAFFIC CONGESTION FORECASTING IN TASHKENT CITY USING A CNN-LSTM DEEP LEARNING MODEL BASED ON GOOGLE MAPS AND WEATHER DATA. *Pioneering Studies and Theories*.



14. Özbekistan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Kararı (PQ-368). (04.12.2025). Taşkent şehrinde ulaşım sistemi yönetiminin iyileştirilmesi ve trafik sıkışıklığının önlenmesine yönelik ek önlemler hakkında.
15. DataReportal. (2025). Digital 2025: Uzbekistan – Global Digital Insights.
16. Irina Gracheva. (2026). Real-time bus tracking in 11 more Uzbek cities. LinkedIn.
17. Özbekistan Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı. (2023). Ulaştırma Bakanlığı faaliyet raporu.
18. UzDaily.uz. (2026). Tashkent starts to introduce GPS-monitoring in public transport.
19. Özbekistan Cumhuriyeti İstatistik Ajansı. (2026). Ulaşım hizmetlerinin türlerine göre yapısı.