SUMO TRAFİK SİMÜLASYONU KULLANILARAK TRAFİK DÜZENLEMELERİNİN ETKİLERİNİN GÖZLENMESİ

Can Boz^{*1}, Fatih Gülgen²

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul. canboz@yahoo.com

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul, fgulgen@yildiz.edu.tr

ÖZET

Ulaşım, yerleşik hayata geçtikten sonra insanlar için daha da önemli olmuştur. İnsanlık Sanayi Devrimi'nin ardından ulaşım ağlarını geliştirmeye, çeşitlendirmeye başlamıştır. Günümüzde ise karmaşıklaşan şehirler için yüksek maliyetli ulaşım projeleri hayata geçirilmektedir. Bu yüksek maliyetli projeler kamu harcamaları ile hayata geçirildiği için planlama aşamasında daha hassas davranılmalıdır. Bu neden ile yapılacak değişikliklerin ne gibi sonuçlarının olacağı yüksek doğruluk ile simüle edilmelidir. Yapılan değişikliklerin gözlenmesi için üretilmiş MATSIM, SUMO ve VISSIM gibi çeşitli yazılımlar bulunmaktadır. SUMO (Simulation of Urban MObility) Alman Uzay Ajansı tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu bir simülasyon programıdır. Yapılan çalışmada SUMO programı kullanılarak Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü'nün ana giriş ve bağlantılarında yapılan kavşak düzenlemesinin sonuçları irdelenmiştir.

SUMO programı ile karmaşık sistemlere gerek duymadan girdi türleri kullanılarak simülasyonun çalışabildiği gösterilmiştir. Program çıktısı olarak elde edebileceğimiz araç iz bilgisi, trafik yoğunluk bilgisi gibi veriler hem akademik hem de kamu özel sektörde kullanılabilirliğini kanıtlamıştır. Çalışma alanında ise yapılan değişikliğin trafik yoğunluğunu özellikle yoğun saatlerde %71.8 oranında azaltmıştır.

Anahtar Sözcükler: simülasyon, SUMO, kavşak düzenlemesi

ABSTRACT

Definition to Effects of Intersection Arrangement by SUMO Traffic Simulation

Transportation has become even more important for people who since the resident's life passed. Humanity has begun to develop and diversify transportation networks after the industrial revolution. Today, high-cost transportation projects for cities are getting complicated. These high-cost projects should be treated more precisely in the planning phase as they are using public expenditure. For this reason, the consequences of the changes to be made should be simulated with high accuracy. There are various softwares such as MATSIM, SUMO and VISSIM which are developed to observe the changes made. SUMO (Simulation of Urban Mobility) is an open source simulation program developed by the German Space Agency. The results of the Intersection Arrangement made at the main entrance and connections of the Yıldız Technical University Davutpaşa Campus were examined using SUMO.

It has been shown that SUMO can run simulations using various input data types without the complex systems. The program output, such as vehicle trackers information, traffic density information, etc., proves usability in both academic and public sector. In the study area, the Intersection Arrangement intensity has decreased by 71.8% especially in peak hours.

Keywords: simulation, SUMO, intersection arrangement

1. GİRİŞ

İnsan nüfusu son 100 yılda geçmişteki yıllar da olan artış miktarından çok daha hızlı bir şekilde artmıştır. İnsan nüfusunun artması ve bununla birlikte şehirlerde yaşayan insan sayısının genel nüfusa oranla yakın gelecekte kırdı yaşayan insan sayısını geçeceği tahmin edilmektedir. 2000 yılında şehirde yaşayan nüfusun tüm dünya nüfusuna oranı %46.66 iken bu rakamın 2050 yılında %66.36 olacağı beklenmektedir (UN, 2014 Revision Population). Hızlı ve plansız şehir nüfusunun artması barınma ihtiyacının da artmasına neden olmaktadır. Bu ihtiyaç ise hem yoğunluk hem de alan olarak yerleşim bölgelerini arttırmaktadır. Ülkemizdeki yapı ruhsatı sayısı kaçak yapılar dahil edilmeden her geçen gün artmaktadır (Şekil 1.). Yapıların artması ile birlikte özellikle büyük şehirlerdeki ulaşım ağları karmaşıklaşmaya başlamaktadır. Daha önce kırsal alan olan ancak daha sonra yoğun yerleşim alanları olan bölgelerde yol ağları yetersiz kalmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı yol ağları geliştirilmekte köprü, ışıklı döner kavşak gibi farklı trafik çözümleri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Trafik çözümleri üretilirken de çeşitli

simülasyonlar kullanılmaktadır. Bu sayede yapılacak olan yüksek bütçeli yatırımların sonuçları önceden öngörülebilmektedir.

Şekil 1. Ülkemizdeki nüfus ve yapı kullanım ruhsatı sayısının yıllara göre artışı (TÜİK, 2018).

2. TRAFİK SİMÜLASYONLARI

Simülasyonların amacı gerçek hayatta karşılaştığımız doğal ya da beşerî olaylardan elde edilen modelleri kullanarak, normal hayatta karşılaşılabileceğimiz diğer senaryoları üretmektir. Bu senaryo değişiklikleri rüzgâr ile sürüklenen yaprakların şehirde toplanacağı alanlar üzerine olabildiği gibi nükleer enerji santrallerindeki çekirdek ısılarındaki değişikliklerin reaktöre etkileri hakkında da olabilmektedir. Trafik simülasyonları da diğer simülasyonlar gibi aynı amaca hizmet etmektedir. Trafik simülasyonları, trafik ağları ve sistemlerinin planlanması ve geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Kotusevski ve Hawick, 2009).

Trafik simülasyonları macroscopic ve microscopic ve sub-microscopic olmak üzere temelde üç ana gruba ayrılmaktadır. Macro simülasyonlar çok büyük alanlarda, araçların her biri ile ilgilenmeden yoğunluk, emisyon gibi genel sonuçlar sunabilen türdeki simülasyonlardır. Micro simülasyonlar ise simülasyonda bulunan her aracın bireysel davranışlarıyla tek tek ilgilenen ve sonuçlar sunabilen simülasyon tipidir. Sub-microscopic simülasyonlar ise her bir aracın içerisindeki bileşenler ile ilgili veriler üretebilen simülasyon tipidir.

Şekil 2. Trafik simülasyonu tipleri a) Macroscopic b) Microscopic c) Sub-microscopic (Krajzewicz, 2010).

Çalışmamızda kullanılan SUMO programı her bir aracın konumunu, güvenli mesafesini ve trafik ışıklarındaki reaksiyonları gibi günlük hayattaki trafikte karşılaştığımız tüm durumları içeren temelde micro ancak sonuçları üzerinde veri analizleri yapılarak macro değerler üretebileceğimiz açık kaynaklı simülasyon yazılımıdır.

Programın içerisine eklenebilecek trafik kazası, şerit daralmaları gibi işlemler ile yapılacak çalışmaların etkilerinin araç bazında gösterebilmesi, simülasyon çalışırken müdahale edilebilmesi SUMO'yu diğer yazılımlardan ayırmaktadır.

2.1 Simulation of Urban MObility

Sumo 2001 yılında Alman Uzay Ajansı(DLR) tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. 2002 yılında yayınlanan program ile kullanıcılar trafik ağları üzerine çalışılabilecek microscopic tabanlı temel bir programa kavuşmuştur. Programın temel olarak 3 dosyayı kullanarak sonuçlar üretmektedir. Bunlar:

- Yol ağı
- Araç rotaları
- Yapılandırma

Temel dosyalara ek olarak, otobüs durakları, yol kapatma dosyaları, trafik düzenleme dosyaları simülasyona girdi olarak verilebilmektedir.

Bunun yanında SUMO geliştiriciler tarafından daha etkin kullanılması amacıyla simülasyon programına ek olarak 9 farklı bileşen geliştirilmiştir. Bu bileşenler ile diğer dosya tiplerinde olan yol ağlarını simülasyon için uygun hâle getirmek, istenilen yoğunlukta araç rotası oluşturmak, simülasyon çalışırken online olarak değişiklik yapmak, otobüs hatları ve durakları oluşturmak gibi çeşitli işlemlerin kullanıcılar tarafından daha kolay yapılabilmesini amaçlamaktadır.

SUMO açık kaynaklı bir yazılımdır. TraCI modülü ile Python programlama dili kullanılarak simülasyon içerisinde tüm bileşenlere müdahale edebilmektedir. Bu sayede çeşitlendirilebilmesi diğer simülasyon programlarına göre çok daha kolaydır.

SUMO yukarıda belirtilen tüm özellikleriyle birlikte çıktı olarak istenilen saniye sıklığında araç iz verisi, noktadan geçen araç türü ve sayısı verisi, araçların emisyon değerleri, şerit değiştirme bilgileri gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilecek çıktı verileri üretebilmektedir.

SUMO üzerinde oluşturulan çeşitli senaryolar internet üzerinden yayınlanmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları Köln, Lüksemburg ve Bologna simülasyonlarıdır. Bu şehirlerde üretilmiş araç, otobüs hatları ve ışık zamanlamaları gibi birçok farklı özellik hazır olarak sunulmakta kullanıcılar istedikleri özelliklere müdahale ederek kendilerine özel araç iz verilerini elde edebilmektedirler.

3. UYGULAMA

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanımız İstanbul ili Esenler ilçesinde bulunan Eski Londra Asfaltı Caddesinin Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsünün güneyinde kalan kesimi olarak seçilmiştir. Bu alanın seçilmesinde ki etken, burada bulunan 3 kavşak noktasının 2016 yılında düzenlenmiş ve kavşağa bağlı olan çevre yollarda ekleme ve sadeleştirilmeler yapılmış olmasıdır. Çalışmada bu kavşaklarda yapılan değişikliklerin rastlantısal olarak oluşturulan trafik simülasyonu ile gözlenmesi ve sonuçlarının diğer çalışmalar için temel oluşturması amaçlanmıştır.

Şekil 3. Düzenleme yapılan bölgeler ve yıllar içinde değişikliklerin uydu görüntüsü a)2012 b)2017.

3.2. Yöntem

Çalışma alanın verileri hem “gönüllü coğrafi bilgi sistemi” Open Street Map(OSM) tarafından servis edilen temin edilmiş, hem de uydu görüntüler yardımı ile SUMO’nun bileşeni olan NetEdit ile çizilmiştir. OSM’den elde edilen verilerin simülasyona girdi olarak sunulabilmesi için NetConvert modülü kullanılarak gerekli tür dönüşümleri yapılmıştır.

Elde edilen iki farklı yol ağında araç rotalarının oluşturması işlemi DuaRouter modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araç rotalarının oluşturulması sırasında rotalar rastlantısal olarak oluşturulmuştur.

Doğu ve orta bölümde yapılan değişikliklerde trafik ışıkları kaldırılmıştır. Bu ışıkların kaldırılmadan önceki döneminde ışık zamanlamaları bilinmediğinden bu zamanlamalar olarak en uygun aralıklar ile ayarlanmıştır.

Yoğun olmayan saatler için yapılan simülasyonda yoğunluk katsayısı 1, orta yoğun olarak belirlenen zamanda 2, çok yoğun olarak belirlenen zamanda 4 olarak belirlenmiştir. Bu değerler bu alanda yapılan diğer çalışmalar baz alınarak belirlenmiştir (D’Andrea ve Marcelloni, 2016).

Simülasyonların sonucu olarak elde edilen araç takip verileri Python programlama dili kullanılarak ayıklanmıştır.

4. BULGULAR

Simülasyon oluşturulurken simüle edilecek son aracın iki simülasyonda da 3600. saniyede giriş yapması sağlanmıştır. Ancak kavşaklarda oluşan yoğunluklardan dolayı en son aracın simülasyonu terk ettiği süre değişmiştir. Bu zaman değişikliğine bakarak yapılan çalışmanın %71.8 oranında faydalı olduğu gözlenmektedir. Simülasyon izlendiğinde bu fark açık bir şekilde gözlenebilmektedir.

Çizelge 1. Simülasyonlara göre toplam araç sayıları ve simülasyon süreleri.

	Toplam Araç Sayısı	Simülasyon Süresi(sn)
2012 Yoğun Olmayan	3593	3726
2016 Yoğun Olmayan	3580	3593
2012 Orta Yoğun	7186	3735
2016 Orta Yoğun	7160	3630
2012 Çok Yoğun	14372	12908
2016 Çok Yoğun	14320	3639

Şekil 4. Simülasyon görüntüleri a)2012 doğu kavşağı b)2012 Orta kavşak c)2016 orta kavşak.

Simülasyonun görselleştirme bölümünden simülasyon izlenirken kavşaklardaki yığılmaların trafik ışıklarından kaynaklandığı görülebilmektedir. Özellikle araç yoğunluğu artırılmış simülasyonlarda gerçek hayatta karşılaşılan kavşak içindeki aracın diğer yönden gelen aracın geçişini engellemesi durumu birebir gözlenmiştir.

5.SONUÇLAR

Artan nüfus ve ekonomik gelişme ile ortaya çıkan ulaşım sorunları çözümünde simülasyonlar gün geçtikçe daha da önemli hâle gelmektedir. Otonom araçların yaygınlaşacağı gelecekte araçlar trafik simülasyonlarını kendileri üretmeye başlayacak ve kullanacaktır. Günümüzde ise planlama amaçlı yapılan bu simülasyonlar kurumların ellerindeki kısıtlı bütçeler ile en fazla yararı sağlayabilmesi açısından kullanışlıdır.

SUMO kolayca kalibre edilebilmesi, çeşitli sonuç dosya türleri, Dünyada birçok geliştiricinin ürettiği kaynak kütüphaneleri ve basit kullanımı sayesinde ileri düzey mikroskobik bir trafik simülasyon programıdır. Yapılması planlanan şehir içi ulaşım değişikliklerinin sonuçları SUMO ile tahmin edilebilir. Sonuç dosya türleri sayesinde ise araç takip izleri üzerine çalışmak isteyen kişiler kendi verilerini üretebilirler.

Çalışma alanında yetkili kurumlar tarafından yapılan çalışmanın yoğun olmayan saatlerde bir farklılık yaratmasa da yoğun saatlerde %71.8 oranında azaltılmıştır. Ancak bu çalışmada alanın devamında bulunan kavşaklara oluşturulan trafik yoğunluğunun geri trafik oluşturma etkisi ele alınmamıştır.

Gelecek çalışmada çevredeki diğer kavşakların etkisi, kavşaklardan geçen araç sayılarının kurumlardan temin edilmesi, çalışma alanında bulunan minibüs duraklarında duraklama yapan araçların yoğunluğu ve zamanları simülasyona dahil edilerek simülasyonun gerçek hayata çok daha uygun veriler ürettirilmesine çalışılacaktır.

REFERANSLAR

D'Andrea, E., Mercelloni, F., 2016, Detection of Traffic Congestion and Incidents from GPS Trace Analysis, Expert System With Applications, 73:43-56.

Lee, W., Krumm, J., 2011. Trajectory Preprocessing. Zheng, Y., Zhou, X.(Ed) Computing with Spatial Trajectories, Springer International Publishing, United Kingdom, syf: 3-32.

United Nations, 2014, World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Department of Economic and Social Affairs, USA. 32 sayfa.

Kotusevski, G., Hawick, K., 2009. A Review of Traffic Simulation Software. Massey University

Institute of Information and Mathematical Sciences, United Kingdom. 19 Sayfa.

Krajewicz, D., 2010, Traffic Simulation with SUMO – Simulation of Urban Mobility, Fundamentals of Traffic Simulation International Series in Operations Research and Management Science. Springer, Germany, 0884-8289, syf:269-294

Helbing, D., Hennecke, H., Shvetsov, V., Treiber, M., 2002, Micro and Macro-Simulation of Freeway Traffic, Mathematical and Computer Modeling, 35:517-547

Olstassma, J., Tapania, A., 2011, A Review of Guidelines for Applying Traffic Simulation to Level of service Analysis, Procedia Social and Behavioral Sciences, 6:771-780

Krajewicz, D., Hertkorn, G., Wagner, P., Rössel C., SUMO (Simulation of Urban MObility) An Open-Source Traffic Simulation, <http://sumo.sourceforge.net/>, [Erişim Tarihi 01.08.2018]

TUIK, 2018, Türkiye İstatistik Kurumu Yapı İzin İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1055, [Erişim Tarihi 01.08.2018]

TUIK, 2018, Türkiye İstatistik Kurumu Genel Nüfus Sayımları Göstergeleri http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1047, [Erişim Tarihi 01.08.2018]